

Non classifié

COM/TAD/ENV/JWPTE(2013)27/FINAL

Organisation de Coopération et de Développement Économiques
Organisation for Economic Co-operation and Development

03-Feb-2015

Français - Or. Anglais

**DIRECTION DES ÉCHANGES ET DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT**

Groupe de travail conjoint sur les échanges et l'environnement

MESURES NATIONALES DE SOUTIEN AUX BIENS ENVIRONNEMENTAUX ET IMPLICATIONS COMMERCIALES ÉVENTUELLES : VÉHICULES ET BATTERIES ÉLECTRIQUES

JT03370083

Document complet disponible sur OLIS dans son format d'origine

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

COM/TAD/ENV/JWPTE(2013)27/FINAL
Non classifié

Français - Or. Anglais

NOTE DU SECRÉTARIAT

Les données statistiques concernant Israël sont fournies par et sous la responsabilité des autorités israéliennes compétentes. L'utilisation de ces données par l'OCDE est sans préjudice du statut des hauteurs du Golan, de Jérusalem-Est et des colonies de peuplement israéliennes en Cisjordanie aux termes du droit international.

ABRÉVIATIONS

Abréviation	Explication
..	non disponible
AIE	Agence internationale de l'énergie
CSC	captage et stockage du carbone
DoE	<i>U.S. Department of Energy</i> , Département de l'énergie des États-Unis
EVI	Initiative Véhicules Électriques
g.eq.CO ₂	gramme équivalent dioxyde de carbone
GES	gaz à effet de serre
kg	kilogramme (1 000 kg = 1 tonne)
kW	kilowatt (1 Watt x 10 ³)
kWh	kilowattheure
MCI	moteur à combustion interne
milliard	10 ⁹
million	10 ⁶
n.a.	non applicable
n.c.	non calculé
NPF	nation la plus favorisée
ppm	parties par million (par volume)
R-D	recherche et développement
R-D-D	recherche, développement et démonstration
SH	Système harmonisé de désignation et de codification des marchandises
trillion	10 ¹²
TVA	taxe sur la valeur ajoutée
UE	Union européenne
VE	véhicule électrique
VEB	véhicule électrique à batterie, c'est-à-dire équipé d'un moteur électrique uniquement
VEH	véhicule électrique hybride, c'est-à-dire qu'il est équipé à la fois d'un moteur thermique (MCI) et d'un moteur électrique de traction, mais qu'il ne se recharge pas à partir du réseau électrique
VER	véhicule électrique rechargeable, c'est-à-dire soit un VEB soit un VHR
VHR	véhicule électrique hybride rechargeable, c'est-à-dire configuré comme un VEH mais obtenant une partie de son énergie de traction du réseau électrique

TABLE DES MATIERES

MESURES NATIONALES DE SOUTIEN AUX BIENS ENVIRONNEMENTAUX ET IMPLICATIONS COMMERCIALES ÉVENTUELLES : VÉHICULES ET BATTERIES ÉLECTRIQUES	6
RESUME ANALYTIQUE.....	6
Introduction.....	10
Obstacles à la poursuite du déploiement des VEH et des véhicules électriques.....	12
Mesures publiques visant à inciter le développement, l'adoption et l'utilisation des véhicules à propulsion électrique.....	18
Cadre organisationnel : classification des incitations.....	19
Mesures de stimulation de la demande sur le marché	20
Mesures de volontarisme technologique	25
Droits sur les importations	30
Observations concernant les incidences sur le commerce et l'environnement.....	35
Conclusions.....	36
APPENDICE 1. POLITIQUES EN FAVEUR DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES APPLIQUEES DANS DIFFÉRENTS PAYS	38
Association des nations d'Asie du Sud-Est (ASEAN).....	38
Indonésie	38
Malaisie	39
Philippines.....	39
Singapour	40
Thaïlande.....	40
Canada	43
Mesures de stimulation de la demande sur le marché	44
Mesures de volontarisme technologique	45
Résultats	46
Chine.....	46
Mesures de stimulation de la demande sur le marché	46
Mesures de volontarisme technologique	50
Résultats	50
Litiges commerciaux	50
France.....	51
Mesures de stimulation de la demande sur le marché	51
Mesures de volontarisme technologique	52
Résultats	53
Allemagne.....	53
Mesures de stimulation de la demande sur le marché	54
Mesures de volontarisme technologique	55
Résultats	55
Inde	56
Japon	57
Mesures de stimulation de la demande sur le marché	57
Mesures de volontarisme technologique	59
Résultats	59
Norvège.....	59
Afrique du Sud.....	60

Turquie.....	61
États-Unis.....	62
Mesures de stimulation de la demande sur le marché	62
Mesures de volontarisme technologique	63
Résultats	65
BIBLIOGRAPHIE	66

Tableaux

Tableau 1. Mesures de soutien au déploiement de véhicules électriques et de véhicules électriques hybrides rechargeables, par pays	7
Tableau 2. Spécifications des chargeurs pour véhicules électriques.....	16
Tableau 3. Exemples de transferts résultant des mesures de soutien à la production ou à la consommation de VEH et véhicules électriques	22
Tableau 4. Programmes et financement publics de la R-D-D liée aux véhicules électriques dans certains pays	26
Tableau 5. Droits NPF appliqués aux véhicules automobiles pour le transport de personnes neufs et entièrement assemblés (fin 2014 ou début 2015).....	32
Tableau 6. Droits NPF appliqués aux accumulateurs électriques (batteries de stockage) servant aux véhicules de transport (fin 2014 ou début 2015)	34
Tableau 7. Taux d'accise appliqués en Thaïlande sur les véhicules neufs conçus pour le transport de personnes, en janvier 2015.....	41
Tableau 8. Comparaison des prix de détail (en monnaie locale) des véhicules électriques hybrides fabriqués sur le territoire national et importés en Thaïlande.....	42
Tableau 9. Part des dépenses de R-D donnant droit à une prorogation de l'exonération d'impôt sur les sociétés en Thaïlande	43
Tableau 10. Montant maximal des mesures municipales d'aide à l'achat d'un véhicule électrique en Chine, mars 2013	48
Tableau 11. Bonus accordés pour l'achat ou la location avec option d'achat de véhicules émettant une quantité limitée de carbone en France en janvier 20.....	52
Tableau 12. Taxes appliquées aux véhicules traditionnels et aux véhicules électriques en Turquie	62
Tableau 13. Programme de R-D-D sur les véhicules électriques du Département de l'énergie des États-Unis (en millions USD)	64

Figures

Graphique 1. Production mondiale d'automobiles, 2003-13.....	11
Graphique 2. Projection des ventes mondiales de VEH et VE utilitaires légers, 2003-20	11
Graphique 3. Total des émissions de GES liées à l'utilisation de VE rechargeables sur le réseau dans certains pays, 2013.....	17
Graphique 4. Nombre de véhicules électriques rechargeables vendus en 2013 sur les 10 premiers marchés mondiaux	18

Encadrés

Encadré 1. Équipement de charge des véhicules électriques rechargeables	16
Encadré 2. Systèmes de stockage d'énergie employés dans les VEH et les véhicules électriques.....	33

MESURES NATIONALES DE SOUTIEN AUX BIENS ENVIRONNEMENTAUX ET IMPLICATIONS COMMERCIALES ÉVENTUELLES : VÉHICULES ET BATTERIES ÉLECTRIQUES

RESUME ANALYTIQUE

L'utilisation de l'électricité pour la propulsion de véhicules est antérieure de plusieurs décennies à l'invention du véhicule à moteur à combustion interne. L'intérêt pour la propulsion électrique a été ranimé par la flambée des prix du pétrole pendant les années 70, donnant naissance à de multiples projets de recherche et développement dans les pays de l'OCDE. Ces initiatives ont porté leurs premiers fruits sous la forme de véhicules électriques hybrides (VEH), c'est-à-dire de véhicules à moteur à combustion interne qui fonctionnent en partie grâce à l'électricité produite au moyen du freinage à récupération. Depuis la commercialisation du premier modèle, en 1997 au Japon, la part des VEH dans les ventes de voitures neuves n'a cessé de croître, pour dépasser 5 % dans certains pays de l'OCDE.

Malgré le succès des VEH, une attention croissante est portée aux véhicules capables de se procurer l'essentiel de leur énergie de traction auprès du réseau électrique, c'est-à-dire les véhicules dont les batteries se rechargent par raccordement au réseau électrique ou à l'aide de piles à combustible. Cet intérêt s'explique par la relative simplicité des groupes motopropulseurs des véhicules électriques, l'absence ou le niveau très faible de leurs émissions de gaz d'échappement, leur fonctionnement quasi silencieux et les prévisions des responsables de la planification des transports selon lesquelles, à long terme, ces véhicules seront moins coûteux à l'achat et à l'utilisation que les véhicules à moteur à combustion interne ou les VEH. La récente montée des prix mondiaux du pétrole, amorcée en 2003, et les préoccupations liées aux émissions de gaz à effet de serre des véhicules ont donné un nouvel élan au développement et à l'amélioration des modes de propulsion électrique.

L'objet principal du présent document est de passer en revue les politiques actuellement appliquées pour soutenir la production et le déploiement des VEH et véhicules électriques (VE)¹, à la lumière de leurs répercussions éventuelles sur le commerce international. Il est actuellement recouru à un large éventail de moyens d'action au niveau fédéral, ou central, et régional pour intensifier le phénomène et le recours aux véhicules électriques. Ces moyens d'action sont examinés en détail dans le présent rapport et résumés dans le tableau 1. De même que pour les énergies renouvelables, qui ont fait l'objet d'un précédent rapport dans la même série², les économies développées et émergentes cherchent les unes comme les autres à se tenir à

¹ Aux fins du présent rapport et conformément à la définition de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), « véhicules électriques » désigne ici les véhicules électriques hybrides rechargeables (VHR), les véhicules électriques à batterie (VEB) et les véhicules à pile à combustible, mais pas les VEH.

² Voir Bahar *et al.* (2013), « Domestic incentive measures for renewable energy with possible trade implications », *OECD Trade and Environment Working Papers*, n° 2013/01, Éditions de l'OCDE, Paris.

la pointe du progrès dans ce nouveau secteur et mettent en œuvre des politiques visant à accroître leur capacité à concevoir, à fabriquer et à entretenir des véhicules électriques. L'aide directe des pouvoirs publics répond à trois objectifs : accroître les capacités tout en abaissant le coût des accumulateurs électriques, élargir le déploiement des véhicules hybrides rechargeables (VHR) et des véhicules électriques à batterie (VEB) et développer l'infrastructure de charge des véhicules électriques. Plusieurs pays de l'OCDE fournissent une aide de cette nature, de même que la Chine, l'Inde et l'Afrique du Sud, sans oublier plusieurs autres États d'Asie du Sud-Est.

Tableau 1. Mesures de soutien au déploiement de véhicules électriques et de véhicules électriques hybrides rechargeables, par pays

Type de mesure	Pays
Crédit ou déduction d'impôt sur le revenu pour l'achat d'un VEB ou d'un VHR	Autriche, Belgique, États-Unis (au niveau fédéral, Colorado, Géorgie, Montana, Oklahoma, Caroline du Sud, Utah), Israël, Pays-Bas (taxis ou fourgonnettes électriques à batterie uniquement)
Subvention ou remise à l'achat ou à la location d'un VEB ou VHR	Canada (Ontario, Québec), Chine (aux constructeurs), Espagne (au niveau fédéral et dans plusieurs régions), États-Unis (Californie, Hawaï, Illinois, Louisiane, Maryland, Tennessee, Texas), Royaume-Uni, Suède
Système de bonus-malus écologique	Autriche, Belgique (Wallonie), Chine, Espagne, Estonie, France, Irlande, Japon, Luxembourg, Singapour, Suède
Réduction ou exemption de la taxe d'achat ou d'enregistrement	Belgique (Flandre), Costa Rica, Danemark, États-Unis (District of Columbia, Maryland, New Jersey, État de Washington), Finlande, Inde, Irlande, Israël, Japon, Malaisie, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Singapour, Suède
Exemption ou réduction de taxes annuelles (circulation, véhicules, tonnage)	Allemagne, Australie (Victoria), Autriche, Danemark, États-Unis (New Jersey), Finlande, Grèce, Inde, Irlande, Italie, Japon, Lettonie, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Portugal, Roumanie, Suisse (selon le canton), République tchèque, Royaume-Uni (Londres), Suède
Chargement de la batterie gratuit ou à tarif réduit	États-Unis (Californie, incitations locales), Norvège, Pays-Bas
Accès aux voies réservées aux bus et aux véhicules à fort taux d'occupation	Canada (Ontario), Corée, États-Unis (Arizona, Californie, Floride, New Jersey), Norvège, Pays-Bas, Portugal
Stationnement gratuit ou à tarif réduit dans les parkings publics	Danemark, France, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni
Préférence dans les marchés publics	Belgique (Wallonie), Bulgarie, Corée, États-Unis (au niveau fédéral et dans plusieurs États), Estonie, France, Italie, Japon, Portugal, Suède, Royaume-Uni
Aide publique au déploiement de l'infrastructure de recharge des batteries	Allemagne, Autriche, Canada (Colombie britannique et Québec), Chine (dans certaines villes), Corée, Danemark, Espagne, Estonie, États-Unis, France, Israël, Italie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Royaume-Uni
Crédit d'impôt sur le revenu, remise ou subvention à l'installation d'un chargeur privé	Belgique, Canada (Colombie britannique), Danemark, États-Unis (Arizona, Géorgie, Maryland, Oregon)

Sources : ACEA (2013) ; AIE et EVI (2013) ; Brand *et al.* 2013), Beltramello (2012) ; portail européen des véhicules propres « Clean Vehicle Europe » (www.cleanvehicle.eu/) ; Gouvernement du Québec (2012) ; IA-HEV (2013), Morrow *et al.* 2010) ; Ontario, Ministère des Transports ; Tesla Motors (www.teslamotors.com/incentives/AR/) ; U.S. DoE, Alternative Fuels Data Centre (sans date) ; ACEA (2013) ; AIE et EVI (2013) ; Clean Vehicle Europe (www.cleanvehicle.eu/) ; Weeda *et al.* (2021) ; U.S. DoE, Alternative Fuels Data Centre (sans date) ; et articles de presse (voir la bibliographie).

Par rapport à bien d'autres technologies associées aux énergies renouvelables, le marché des véhicules électriques rechargeables (VEB et VHR) et des batteries demeure limité et nombre des technologies

connexes encore peu développées. Le chiffre d'affaires du seul secteur photovoltaïque avoisine les 90 milliards USD par an, contre 7 à 8 milliards pour les VER³. Pourtant, plusieurs pays de l'OCDE et quelques non-membres de l'Organisation se sont fixé des objectifs ambitieux en matière de véhicules électriques, généralement pour l'horizon 2020 ou 2030, voire plus tôt encore. Certains de ces objectifs concernent toutes les formes de transport électrique et d'autres uniquement les véhicules électriques rechargeables. Pour accroître le taux de pénétration des véhicules électriques dans leurs économies, beaucoup de ces pays ont également mis en place des incitations fiscales et des subventions à l'achat.

Bien que rarement, il est aussi recouru aux prescriptions relatives à la teneur en éléments d'origine nationale. Les fabricants nationaux bénéficient parfois d'un soutien par le biais des marchés publics, par exemple sur le marché des véhicules postaux. Un certain nombre d'initiatives municipales en faveur de la création de parcs de véhicules électriques à louer pour de courtes durées contribuent également à l'augmentation de la demande. Plus généralement, en exigeant des fabricants automobiles qu'ils améliorent la consommation moyenne de carburant de leurs véhicules, ou des fournisseurs de carburant qu'ils réduisent le volume total de dioxyde de carbone (CO₂) émis par les véhicules circulant dans leur zone de distribution, les pouvoirs publics créent des marchés de niche que les véhicules électriques aident à occuper. Ces mesures, dont le but est de donner naissance à un marché ou de favoriser l'essor d'une technologie, peuvent être prises à l'échelon national ou infranational.

Les marchés nationaux des VEH et des véhicules électriques subissent eux aussi les effets de certaines mesures frontalières, comme les droits à l'importation, qui favorisent les fabricants nationaux, font grimper les prix sur le marché intérieur et, par ricochet, freinent la demande. Alors que les droits à l'importation sur les technologies servant à produire de l'électricité à partir de sources renouvelables sont faibles dans la plupart des pays de l'OCDE et des économies émergentes, les droits de douane applicables aux véhicules à moteur, y compris ceux de type hybride et électrique, sont plutôt élevés : 25 % en Chine, en Afrique du Sud et en Russie, 35 % au Brésil, 80 % en Thaïlande et 100 % en Inde. En revanche, les droits à l'importation sur les accumulateurs électriques (batteries de stockage) destinés aux véhicules de transport sont assez faibles, excédant rarement le taux *ad valorem* de 10 % dans les pays examinés dans ce rapport.

En fait, toute intervention des pouvoirs publics sur le marché des véhicules a des incidences commerciales, plus ou moins directes selon sa nature. Comme il ressort de l'analyse conceptuelle présentée par Bahar *et al.* (2013), les mesures de stimulation de la demande sur le marché ont généralement un effet intrinsèquement dynamisant sur les échanges, car les importations de biens et de services augmentent pour répondre à la hausse de la demande ainsi suscitée. Cependant, quelques pays associent ce type de politiques à d'autres mesures pour veiller à ce qu'une part importante de la demande intérieure soit satisfaite par les fournisseurs nationaux : application de droits de douane élevés sur les importations de véhicules assemblés, obligations relatives au contenu local et droit de préférence dans les marchés publics. L'application combinée de ces mesures peut nuire au marché intérieur en renchérissant les VEH et les véhicules électriques et en isolant les constructeurs nationaux de la concurrence mondiale. Les entreprises étrangères en pâtissent également puisqu'elles se trouvent souvent bloquées à l'entrée du marché. C'est la raison pour laquelle l'Organisation mondiale du commerce (OMC) interdit, dans l'Accord sur les mesures concernant les investissements et liées au commerce, tout recours aux mesures concernant les investissements, y compris les prescriptions relatives à la teneur en éléments d'origine nationale, qui désavantagent les produits étrangers ou entraînent des restrictions quantitatives. De même, dans l'Accord sur les subventions et les mesures compensatoires (Accord SMC), l'OMC interdit les subventions assorties, individuellement ou parmi d'autres conditions, de l'obligation d'utiliser des produits nationaux au lieu de produits importés.

³ Source des estimations relatives au marché des PV : Cole (2013) ; estimation des VER réalisée par les auteurs sur la base des chiffres des ventes rassemblés par Jose Pontes et des prix au détail des principaux modèles proposés par les constructeurs.

Les politiques de volontarisme technologique dont le but est d'étoffer l'offre de VEH, de véhicules électriques et de batteries électriques reposent principalement sur l'aide publique à la R-D-D (recherche, développement et démonstration), aux premiers stades de l'innovation, ainsi qu'à la conception et à la fabrication de produits, aux étapes ultérieures. L'impact commercial de l'aide publique à la R-D-D dépend des modalités d'exécution de ces politiques, de la distance qui sépare la recherche ou les produits financés des applications commerciales, ainsi que de l'ampleur des dotations. Dans les secteurs en évolution technologique constante, la R-D-D peut représenter une part très importante des coûts supportés par le fabricant. L'aide publique – tout en générant évidemment des externalités positives grâce à la diffusion de nouvelles connaissances – peut néanmoins donner aux secteurs bénéficiaires un avantage sur la concurrence étrangère.

L'aide publique aux fabricants influe de façon plus directe sur les résultats commerciaux, à travers les exportations ou le remplacement des importations. Les mesures visant à encourager l'investissement dans la fabrication de véhicules électriques et de batteries peuvent contribuer à faire reculer le prix de ces biens sur le marché intérieur, mais cette baisse ne sera généralement pas égale au montant total de l'aide, dans la mesure où les fabricants s'en approprieront une partie sous la forme de bénéfices supérieurs à la normale. La réponse à la question de savoir si le commerce en pâtit – et comment – dépend des particularités de chaque programme d'intervention et du marché concerné. Vu l'étendue et la dispersion géographique des chaînes logistiques mondiales du secteur automobile, le soutien fourni, par exemple, à une usine d'assemblage de véhicules électriques s'accompagnera d'une hausse des importations de batteries et d'autres composants. Le profit que les entreprises d'un pays donné pourront tirer de l'aide fournie aux fabricants d'autres pays dépendra surtout des caractéristiques de la chaîne de l'offre des produits en question. Que les aides visent les véhicules finis ou les batteries, elles pourraient avoir pour effet de réduire les importations du produit fini.

Comme dans d'autres domaines, il importe que les politiques nationales en faveur des véhicules électriques n'aillent pas à l'encontre des principes fondamentaux du commerce. Il serait donc souhaitable de veiller à la transparence totale des mesures d'incitation nationales, notamment grâce au processus de notification des subventions établi par l'OMC, à la fois pour informer les partenaires commerciaux et promouvoir les pratiques exemplaires dans l'application des mesures de soutien à l'échelle nationale.

Introduction

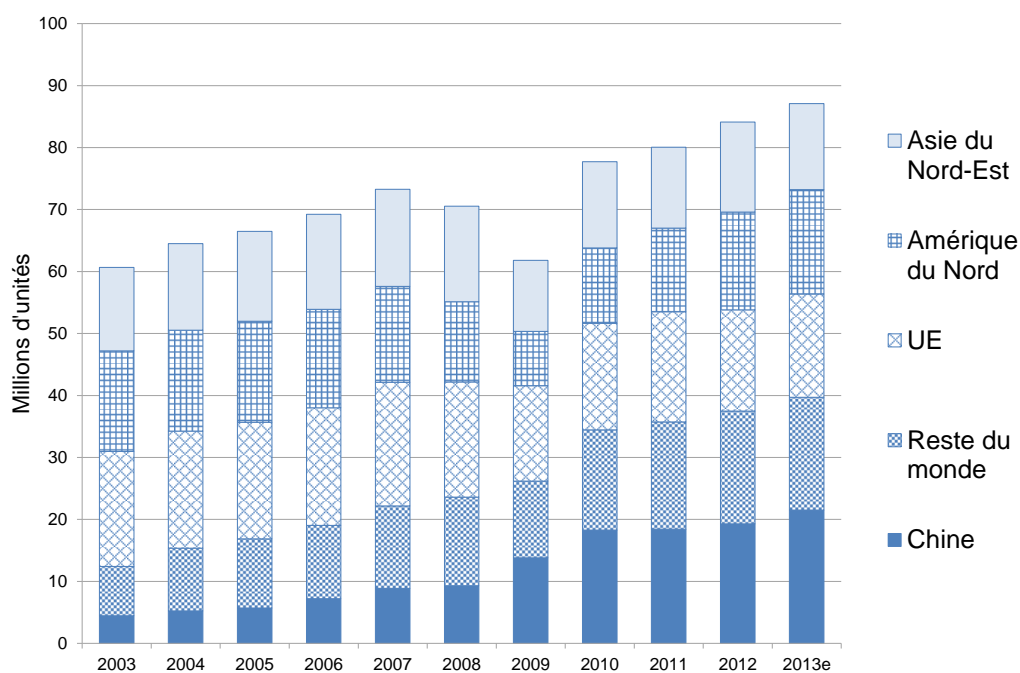
L'utilisation de l'électricité pour la propulsion de véhicules est antérieure de plusieurs décennies à l'invention du véhicule à moteur à combustion interne. Les premiers chariots électriques sont apparus au milieu du XIX^e siècle, à la fin duquel la France et la Grande-Bretagne soutenaient toutes deux leur développement à grande échelle (AIE et EVI, 2013). Cependant, les accumulateurs de l'époque, à l'acide et au plomb, étaient encore assez peu sophistiqués et, par conséquent, les distances que les véhicules pouvaient parcourir entre chaque recharge étaient fort réduites. Dès les années 1910, les véhicules fonctionnant à l'essence et au diesel ont remplacé systématiquement les véhicules électriques (VE), sauf dans certains cas, comme à l'intérieur de locaux où les émissions de moteurs à combustion interne risquaient de compromettre la santé ou la sécurité. L'intérêt pour la propulsion électrique a été ranimé par la flambée des prix du pétrole pendant les années 70, donnant naissance à de multiples projets de recherche et développement (R-D) dans les pays de l'OCDE. La récente montée des prix mondiaux du pétrole, amorcée en 2003, et les préoccupations liées aux émissions de gaz à effet de serre des véhicules ont donné un nouvel élan au développement et à l'amélioration des modes de propulsion électrique.

Ces initiatives ont porté leurs premiers fruits sous la forme de véhicules électriques hybrides (VEH), c'est-à-dire de véhicules à moteur à combustion interne qui fonctionnent en partie avec l'électricité produite au moyen du freinage à récupération, technologie permettant de convertir l'énergie cinétique produite par le véhicule au cours du freinage en courant électrique susceptible de charger une batterie. Sur certains modèles de VEH, les batteries ou le moteur électrique peuvent également être rechargés à l'aide d'un générateur (combinaison baptisée « moteur-générateur »). Beaucoup consomment moins d'énergie et produisent moins d'émissions car le moteur à combustion interne s'arrête lorsque le véhicule roule au ralenti (système de *mise en veille*).

Malgré le succès des VEH, une attention croissante est portée aux véhicules capables de se procurer l'essentiel de leur énergie de traction auprès du réseau électrique, c'est-à-dire les véhicules dont les batteries se rechargent par raccordement au réseau électrique. Cet intérêt s'explique par la relative simplicité des groupes motopropulseurs des véhicules électriques, l'absence (dans le cas des véhicules électriques à batterie ou VEB) ou le niveau très faible (dans le cas des véhicules hybrides rechargeables ou VHR) de leurs émissions de gaz d'échappement, leur fonctionnement quasi silencieux et les prévisions des responsables de la planification des transports selon lesquelles, à long terme, ces véhicules seront moins coûteux à l'achat et à l'utilisation que les véhicules à moteur à combustion interne ou les VEH. Nombre de propriétaires de véhicules à propulsion électrique apprécient aussi le couple instantané à faible vitesse, qui explique les performances excellentes de certains véhicules électriques (OCDE, 2014).

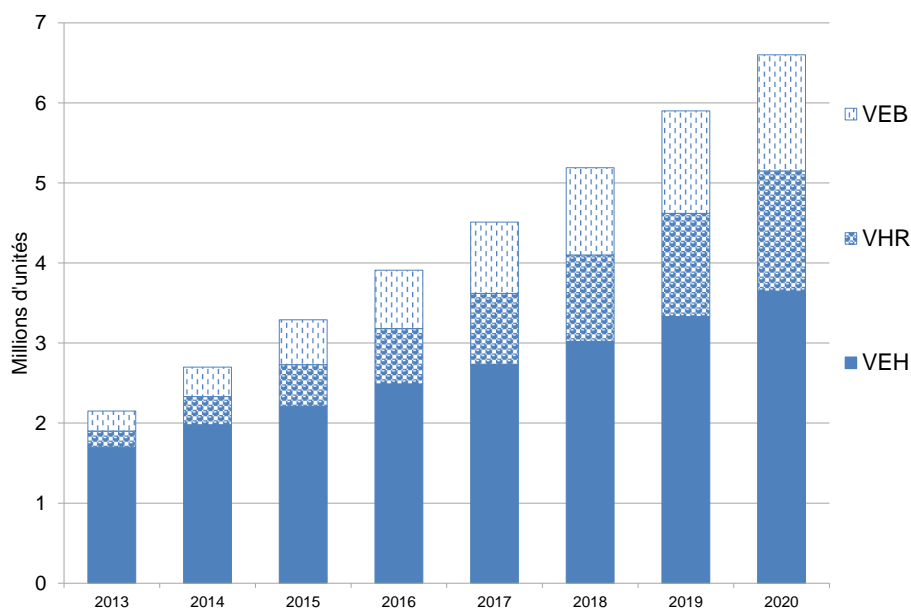
Les VEH et les véhicules électriques appartiennent au vaste marché des véhicules automobiles routiers. D'après les estimations, un peu plus de 2 millions ont été vendus en 2013, soit seulement 2.5 % des 87 millions de véhicules utilitaires légers qui constituent la totalité du parc (graphiques 1 et 2). À l'heure actuelle, il se vend autant de VEH que de VE dans le monde. Les ventes de VEH devraient continuer de grimper, mais certains analystes tablent pour 2020 sur un quasi-rattrapage des VHR et VEB combinés⁴.

⁴ Le marché des véhicules électriques à pile à combustible, dispositif qui convertit en électricité l'énergie chimique d'une pile (par exemple, hydrogène) par réaction chimique à l'oxygène ou à un autre agent oxydant, est beaucoup plus imprévisible. Depuis 2009, plus de 20 prototypes et modèles de démonstration de véhicules électriques à pile à combustible ont été mis au point (www.netinform.net/H2/H2Mobility/Default.aspx), notamment par GM (HydroGen4), Honda (FCX Clarity), Mercedes-Benz (F-Cell) et Toyota (FCHV-adv). Plusieurs fabricants ont fait part de leur intention de commercialiser ce type de véhicule en 2014 ou 2015 (Bullis, 2013).

Graphique 1. Production mondiale d'automobiles¹, 2003-13

1. Total des voitures et véhicules utilitaires (bus, véhicules utilitaires légers et poids lourds).

Source des données : Organisation internationale des constructeurs d'automobiles (www.oica.net/category/production-statistics/).

Graphique 2. Projection des ventes mondiales de VEH et VE utilitaires légers¹, 2003-20

1. Sur la base de l'hypothèse que les mesures publiques d'incitation n'ont pas changé au T2 de 2013 et que le coût des modules de batteries destinés aux VEH et VHR a diminué de 10 % et 26 % respectivement. Le prix des VEB ne devrait guère évoluer, alors que la gamme de véhicules et leurs performances sont censées s'améliorer.

Source des données : Navigant Research (2013).

L'objet du présent document est de donner un aperçu général des diverses politiques de volontarisme technologique et de stimulation de la demande sur le marché et d'en examiner les implications éventuelles pour le commerce. Ce deuxième rapport d'une série consacrée à l'examen des implications commerciales des mesures nationales de soutien aux biens liés à l'énergie fait suite à un document similaire consacré aux énergies renouvelables (Bahar *et al.*, 2013).

Des mesures très diverses sont prises dans le monde, en particulier dans les pays de l'OCDE, mais aussi en Chine, en Inde et en Afrique du Sud, pour promouvoir la fabrication et le déploiement des VEH et des véhicules électriques. Il s'agit d'incitations fiscales, de réglementations, de prêts subventionnés et d'investissements dans la recherche et le développement (Brand *et al.*, 2013). L'objet du présent rapport est de passer en revue les obstacles au déploiement à grande échelle des VEH et des véhicules électriques, avant de procéder à un examen systématique des mesures envisageables pour y remédier. S'ensuit l'analyse des politiques d'incitation et de promotion, qui sont actuellement appliquées ou l'ont été par le passé. Le rapport conclut par une réflexion sur les implications éventuelles de ces politiques. On trouvera en annexe une synthèse des politiques menées au Canada, en Chine, en France, en Allemagne, en Inde, au Japon, en Norvège, en Afrique du Sud, en Turquie, aux États-Unis et dans les pays membres de l'Association des nations d'Asie du Sud-Est (ASEAN).

Pour les besoins du présent rapport, tous les véhicules à trois et quatre roues, y compris les camions légers et les petits bus électriques, qui se servent en partie ou à titre principal de la propulsion électrique comme moyen de traction sont pris en considération⁵. Il s'agit des véhicules électriques à batterie (VEB), dont la seule source d'énergie est l'électricité, des véhicules électriques hybrides rechargeables (VHR) qui fonctionnent principalement à l'électricité mais sont aussi équipés d'un moteur d'appoint à essence, des véhicules à pile à combustible et des véhicules électriques hybrides (VEH). Dans tous les cas, la batterie (ou la pile à combustible) est l'un des composants les plus importants du véhicule ; elle constitue le facteur déterminant de l'augmentation progressive du coût des VEH et des véhicules électriques par rapport aux véhicules classiques qui fonctionnent uniquement à l'essence ou au diesel. Il importe de préciser d'emblée que les obstacles, les mesures d'incitation et les politiques diffèrent fortement selon que l'on parle des VEB et des VHR ou bien des VEH, ces derniers et les véhicules à pile à combustible ne nécessitant aucun réseau de charge. Les VEH utilisent l'essence ou le diesel (ou un biocarburant équivalent) et les véhicules à pile à combustible l'hydrogène, alors que les VEB et les VHR dépendent principalement du réseau, même si certains VHR sont équipés d'un moteur d'appoint à essence.

Obstacles à la poursuite du déploiement des VEH et des véhicules électriques

Les obstacles à la poursuite du déploiement des VEH et des véhicules électriques sont de six ordres : technique, infrastructurel, économique, social, environnemental, juridique et politique. Ils varient selon qu'il faut ou non raccorder le véhicule au réseau pour charger la batterie. En général, les VEH sont nettement moins pénalisés que les VEB et les VHR. Les VEH disposent d'une autonomie bien plus grande que la plupart des VEB et des VHR et ne sont donc pas confrontés à des problèmes liés à l'infrastructure de charge. Par ailleurs, les VEH ne nécessitant pas un investissement en batteries aussi important que les VEB et les VHR, la différence de coût par rapport aux véhicules classiques est moins élevée. Les VEH jouissent généralement d'une image positive au sein de la société et les VEH « puissants » (ceux qui améliorent de beaucoup l'efficacité énergétique) peuvent conduire à une très forte amélioration des performances environnementales. Les VEH bénéficient d'un large soutien politique.

⁵ Pour que la gamme des véhicules à propulsion électrique soit au complet, il faudrait y inclure à chaque extrémité, les vélos et motocycles électriques ainsi que les trolleybus et trains électriques. Cependant, les marchés et mesures de soutien qui y sont associés diffèrent grandement de ceux qui concernent les voitures, les camions légers et les petits bus.

Au Japon, aux États-Unis⁶ et en Europe, la différence de coût des VEH par rapport aux véhicules traditionnels est assez faible et souvent compensée par les économies de carburant réalisées tout au long de la durée de vie du véhicule. Dans certains pays en développement, comme la Chine et les pays membres de l'ASEAN, les VEH coûtent cher pour la plupart des consommateurs, qui n'ont généralement pas les moyens d'acquérir ce type de véhicule ou n'y sont pas encouragés à cause du niveau élevé des droits d'importation ou du faible prix du carburant subventionné. Les VEH se vendant donc peu dans ces pays, en comparaison avec l'OCDE, les constructeurs peuvent difficilement profiter d'économies d'échelle au niveau local. En Chine, les autorités ont pris la décision stratégique de promouvoir les VEB plutôt que les VEH, considérant que le secteur automobile gagnerait en compétitivité sur le plan technologique.

Les facteurs techniques et les coûts restent des obstacles de taille à l'accélération du déploiement des VEB et des VHR. Ces véhicules utilisent actuellement des accumulateurs lithium-ion, encore très onéreux. Malgré les efforts engagés par les pouvoirs publics du monde entier pour soutenir la R-D dans les batteries de pointe, et les importants prêts et subventions accordés aux fabricants de batteries, les coûts n'ont pas suffisamment diminué pour permettre aux VEB de devenir compétitifs sans incitations publiques. Les fabricants de batteries affirment qu'il est impossible de réduire ces coûts sans économies d'échelle. Cependant, en l'absence d'une augmentation des ventes de véhicules électriques, la demande de batteries reste insuffisante et les coûts obstinément élevés. Indépendamment des autres contraintes technologiques, la question des batteries reste la plus problématique.

Il est fréquemment affirmé que l'absence d'une infrastructure de charge constitue un obstacle majeur au déploiement des véhicules électriques, mais les données ne confirment pas totalement ce point de vue. D'après des études réalisées aux États-Unis, la plupart des propriétaires actuels de VEB ou de VHR chargent leur véhicule à domicile en soirée, en particulier lorsque le tarif local varie en fonction de l'heure (certains distributeurs proposent des tarifs réduits aux propriétaires de véhicules électriques à condition qu'ils chargent uniquement en période d'heures creuses) (Morrow *et al.*, 2008). En revanche, dans une analyse du parc des véhicules électriques de 30 pays en 2012, Sierzchula *et al.* (2014) ont constaté que, de toutes les variables considérées, l'infrastructure de charge publique présentait la plus forte corrélation avec les taux d'adoption des véhicules électriques⁷. L'existence de chargeurs publics est tout particulièrement importante pour les propriétaires de VER qui résident dans des habitations collectives et pour ceux qui effectuent de longs trajets domicile-travail.

De plus en plus d'entreprises permettent de recharger sur le lieu de travail et de nombreux États et municipalités subventionnent le déploiement de stations de charge publiques, bien qu'il soit difficile de prédire où les consommateurs souhaiteraient y avoir accès et quand ils aimeraient les utiliser. La fréquence d'utilisation des chargeurs publics aux États-Unis semble très faible (leur temps d'utilisation ne dépasse pas 5 %), sans doute parce que les consommateurs sont peu nombreux à dépendre des équipements de charge publics et qu'ils organisent leur utilisation en fonction des possibilités de charge à domicile ou sur le lieu de travail. Bien que les chargeurs rapides (niveau 2) soient plus susceptibles d'être utiles sur le lieu

⁶ Voir, par exemple, <http://vincentric.com/Home/IndustryReports/HybridAnalysis.aspx>

⁷ À l'aide d'une analyse linéaire multiple, les auteurs ont examiné la relation existant entre 14 variables et la part des VER dans le total des véhicules utilitaires légers immatriculés dans un pays en 2012. Ces 14 variables étaient : les incitations financières en place dans le pays considéré, sa réglementation environnementale et le bilan dans ce domaine, la densité urbaine ; les prix de l'essence, du diesel et de l'électricité ; la présence sur son territoire, en 2012, du siège mondial d'un fabricant de VE ou d'une installation de production ; le revenu national par habitant, le nombre de véhicules et de stations de charge par habitant ; le pourcentage de sa population active ayant au moins un niveau de formation du supérieur ; le nombre de modèles de VE disponibles en 2012 ; l'année (depuis 2008) où des VE ont pour la première fois été vendus dans le pays ; et le prix d'achat d'un véhicule électrique innovant Mitsubishi (MiEV) dans le pays.

de travail et dans les lieux publics, car ils permettent un temps de charge nettement moindre que les autres, la plupart des chargeurs déployés jusqu'ici aux États-Unis sont de type lent (Nissan, 2013). À l'inverse, le Japon est le pays le plus équipé en chargeurs rapides : il en comptait plus de 2 800 à la fin de 2014 (www.chademo.com).

Pour remédier au problème attribué à l'infrastructure de charge, l'entreprise Better Place a mis au point un modèle commercial fondé sur l'échange de batteries, l'opération prenant à peu près autant de temps que pour remplir un réservoir d'essence⁸. Ce modèle est, d'une certaine façon, encore plus contraignant car il oblige l'entreprise à mettre en place un réseau étendu de stations d'échange de batteries. En outre, les véhicules électriques doivent être conçus pour s'adapter à ces stations d'échange (ce qui n'est le cas actuellement que d'un seul modèle de véhicule électrique, fabriqué par Renault). À l'heure actuelle, la plupart des propriétaires de VEB et de VHR n'utiliseraient pas leur véhicule pour parcourir de longs trajets mais seulement des distances connues, pour lesquelles ils sont sûrs de disposer d'une autonomie suffisante avec la charge à domicile. Pour les parcours plus importants, il leur faudrait pouvoir accéder à un plus vaste réseau de stations de charge ou d'options adaptées de transport public. À défaut, les VEB serviraient uniquement de voiture secondaire.

Selon le type, le coût de l'infrastructure de charge peut être dissuasif pour les utilisateurs à domicile. La plupart des véhicules ne nécessitent pas d'équipement de recharge à l'extérieur, leurs propriétaires se branchant sur un simple socle de prise de 110 ou 220 volts. Avec cette méthode toutefois, la recharge complète peut prendre 8 à 16 heures. Plus rapides, les chargeurs de niveau 2 font tomber cette durée à 4-6 heures (encadré 1). Morris *et al.* (2014) estiment que les coûts peuvent aller d'environ 1 000 USD pour un chargeur domestique en courant alternatif de niveau 2 à 8 000 USD pour une borne de recharge extérieure et qu'ils varient considérablement à l'intérieur de cette fourchette en fonction des travaux d'installation. Une station de recharge rapide en courant continu de niveau 3 installée le long des autoroutes peut coûter jusqu'à 50 000 USD l'unité. Les procédures d'autorisation et les retards de mise à niveau électrique peuvent également dissuader les particuliers d'investir dans l'infrastructure de recharge de niveau 2 ou d'un niveau supérieur. Les gouvernements de nombreux pays subventionnent l'installation des chargeurs à domicile ou sur le lieu de travail et des chargeurs publics.

Certains offrent même l'accès gratuit à l'infrastructure publique de charge. Les frais de fonctionnement des VEB et des VHR sont évidemment bien plus faibles dans la plupart des pays développés puisqu'un « plein » d'électricité coûte nettement moins cher qu'un plein d'essence. Avec un litre d'essence, les VEH puissantes parcourent des distances bien plus importantes que les modèles classiques ; les frais kilométriques s'en trouvant fortement réduits, il est possible qu'en retour, les propriétaires de VEH conduisent davantage.

Les obstacles sociaux à l'expansion des VEH et des véhicules électriques varient fortement selon le pays et le type de véhicule. Les ventes de VEH sont élevées aux États-Unis et au Japon, où ces véhicules ont été rapidement et très bien accueillis par le public. Celui-ci, par contre, semble avoir une tout autre image des avantages et inconvénients des véhicules électriques, faisant montre à leur égard d'un plus grand scepticisme que lorsque les VEH ont été introduits sur le marché. Entre novembre 2010 et mai 2011, Deloitte Touche Tohmatsu Limited a réalisé un sondage auprès de plus de 13 000 individus dans 17 pays (Giffi *et al.*, 2011) : la majorité des consommateurs interrogés envisageaient d'acquérir un véhicule électrique ou étaient susceptibles de le faire. Cependant, d'après les réponses données dans la suite du questionnaire, les attentes des consommateurs quant aux capacités des véhicules électriques étaient très éloignées des possibilités alors offertes. Aux auteurs d'en conclure : « En général, les consommateurs estiment que les véhicules électriques devraient avoir une plus grande autonomie et coûter moins cher qu'en l'état actuel du marché » (p. 1). D'autres études montrent que le public a du mal à évaluer les coûts et

⁸ Better Place a cessé ses activités en juin 2013, après avoir investi plus de 400 millions USD.

les avantages qu'entraîne l'acquisition d'un véhicule électrique (Committee on Overcoming Barriers to Electric-Vehicle Deployment, 2013). C'est l'une des raisons pour lesquelles Ressources naturelles Canada, en collaboration avec l'Association canadienne des automobilistes (CAA), a mis au point un calculateur qui indique aux consommateurs le montant susceptible d'être économisé sur les frais de fonctionnement (<http://electricvehicles.caa.ca/fr/calculateur-de-couts-pour-vehicules-electriques/>).

Les émissions liées au cycle de vie des VEH et des véhicules électriques varient fortement selon qu'ils se raccordent ou non au réseau électrique, selon le type de batterie du véhicule⁹ et selon les modalités de fabrication du véhicule et des batteries¹⁰. S'ils se raccordent au réseau et que celui-ci est principalement alimenté par des centrales électriques au charbon non équipées de systèmes de captage et de stockage du CO₂, les émissions liées au cycle de vie des VEB et des VHR peuvent excéder celles des véhicules classiques à essence (graphique 3), et être nettement plus élevées que les émissions des VEH, qui fonctionnent une partie du temps aux carburants liquides (Samaras et Meisterling, 2008 ; Huo *et al.*, 2010 ; Faria *et al.*, 2013). La situation est toutefois différente dans les pays qui plafonnent l'ensemble de leurs émissions et incluent dans le quota total celles liées à la production d'électricité, mais pas les émissions issues de la combustion des carburants de transports terrestres : dans ce cas, la consommation d'électricité due à la recharge des batteries n'a aucune incidence sur les émissions imputables au secteur de l'électricité, mais ne fait que déplacer des émissions de CO₂, qui aurait été autrement produites par la combustion d'essence ou de carburant diesel. Il est donc logique qu'au nombre des pays les plus équipés en véhicules électriques figurent ceux dont le secteur de l'électricité affiche des niveaux d'émissions faibles ou modérés (Canada, France, Islande, Norvège et Suède), qui encouragent l'utilisation accrue des énergies renouvelables ou qui s'emploient à remplacer le charbon par le gaz naturel. Dans les pays où les émissions de carbone dues à la production d'électricité sont relativement élevées et ne sont pas plafonnées, les émissions de GES imputables aux véhicules électriques hybrides sont moins élevées que celles des VEB.

⁹ La production de batteries peut nécessiter une grande quantité d'énergie et de ressources (voir, par exemple, Majeau-Bettez *et al.*, 2011 ; Delucchi *et al.*, 2014).

¹⁰ Comme pour tout véhicule, le *mode de conduite* peut également avoir une incidence sur les prescriptions énergétiques et, partant, les émissions.

Encadré 1. Équipement de charge des véhicules électriques rechargeables

Les équipements de charge des VEB et VHR sont classés en fonction de la vitesse de charge de la batterie. Pour l'heure, les temps de charge vont de 15 minutes à 20 heures selon la capacité et le modèle de la batterie, son niveau de charge et le mode de raccordement du véhicule au réseau d'alimentation électrique (tableau 2).

Les systèmes de recharge en courant alternatif (CA) de niveau 1 se branchent sur une prise domestique (100-120 volts CA en Amérique centrale et en Amérique du Nord, dans une partie des Caraïbes, en Amérique du Sud, au Japon, dans le Taipei chinois, et 220-230 volts CA presque partout ailleurs). La plupart des VER sont vendus avec un câble de niveau 1 afin que les propriétaires n'aient pas besoin d'acheter du matériel de recharge supplémentaire. En général, le mode de recharge de niveau 1 en CA est utilisé lorsque seule une prise électrique normalisée est disponible. Selon le type de batterie et le véhicule, il fournit 3 à 7.5 kilomètres d'autonomie par heure de charge et la recharge d'une batterie vide prend 8 à 16 heures.

Les systèmes de recharge de niveau 2 fonctionnent à 240 volts ou 208 volts CA et nécessitent un circuit dédié de 20 à 100 ampères selon les spécifications de l'installation de recharge. Bien souvent, les unités non résidentielles fonctionnent avec une intensité maximale de 30 ampères et fournissent donc une puissance de 7.2 kW. En revanche, la plupart des unités résidentielles de niveau 2 délivrent des puissances plus faibles. Selon le type de véhicule et la capacité du circuit, ce mode fournit une autonomie comprise entre 16 et 32 kilomètres par heure de charge et la recharge d'une batterie vide prend 4 à 6 heures.

Les installations de recharge rapide en courant continu (CC), parfois dites de niveau 3, permettent une charge rapide et se trouvent principalement le long des axes routiers très fréquentés et dans les stations de recharge publiques des grandes villes. En règle générale, elles nécessitent toutefois une alimentation de 480 volts en CA. Un chargeur rapide en CC peut fournir une autonomie de 100 à 140 kilomètres à un véhicule utilitaire léger hybride rechargeable ou électrique à batterie en seulement 20 minutes. Au 1^{er} avril 2014, le fabricant de véhicules électriques Tesla Motors avait mis à la disposition de ses clients, gratuitement, quelque 85 « superchargeurs » publics aux États-Unis et 14 en Europe.

Tableau 2. Spécifications des chargeurs pour véhicules électriques

Caractéristique	Chargeurs CA		Chargeurs rapides CC
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Tension	110-120 (ou 210-220)	208-240	480
Puissance de charge (kW)	1.8-1.9	≤ 14.4	30-250
Temps de charge estimé	10-20 heures	3-8 heures	< 30 minutes
Prix estimé	~ 1 000 USD	500 USD– 3 000 USD	17 500 USD – 50 000 USD
Observations	Adaptés aux petits modules de batteries, comme ceux des véhicules électriques hybrides rechargeables (VER).	Solution idéale et rentable pour la plupart des systèmes de charge des VE.	Mode qui coûte le plus cher et sollicite le plus le réseau. Raccourcit la durée de vie de la batterie.

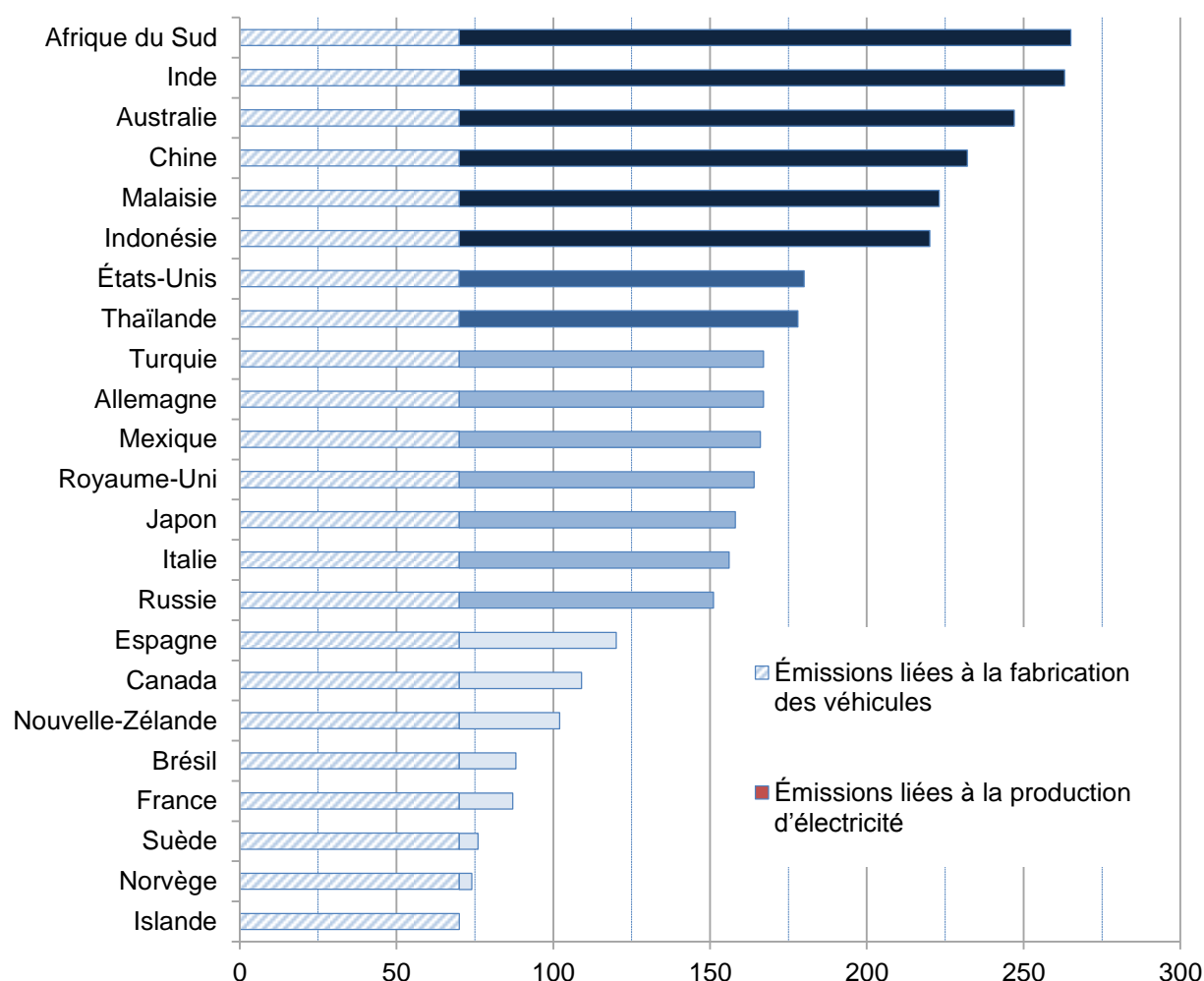
Source : Adapté de Deloitte Touche Tohmatsu Limited (2011).

Le dispositif de recharge par induction, qui utilise un champ électromagnétique pour transmettre, sans contact, le courant vers le véhicule électrique, vient d'être commercialisé en tant qu'option non d'origine. Pour l'heure les stations de charge sans contact délivrent des puissances comparables à celles du mode de niveau 2 pour CA. Récemment, Toyota a annoncé que ses VHR et VEH seraient équipés à l'avenir de dispositifs de recharge sans fil, fabriqués par des équipementiers extérieurs, sous licence de la société WiTricity, qui détient les brevets afférents à cette technologie.

Sources : US Energy Information Administration ; Morris *et al.* (2014) ; Tesla Motors (www.teslamotors.com/supercharger) ; WiTricity (www.businesswire.com/news/home/20131205005161/en/Toyota-Licenses-WiTricity-Patent-Portfolio-Wireless-Power)

Graphique 3. Total des émissions de GES liées à l'utilisation de VE rechargeables sur le réseau dans certains pays, 2013

(en grammes équivalent CO₂ par kilomètre)



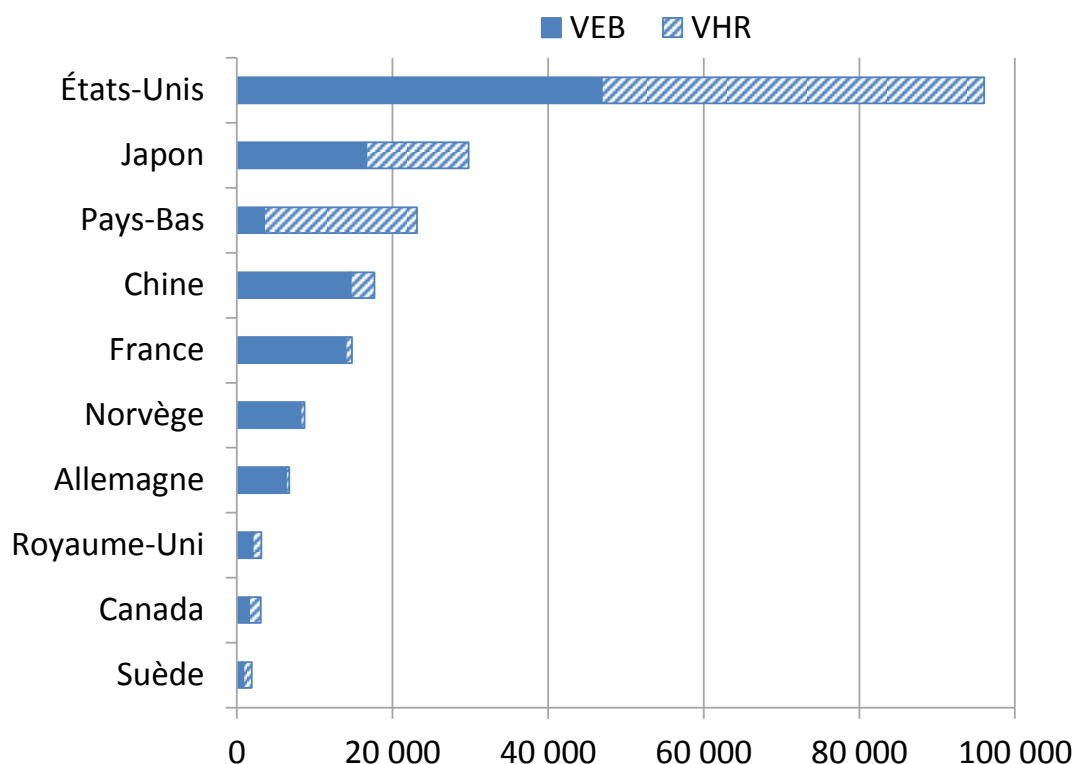
Note : Il est supposé, pour chaque pays, que les émissions des activités manufacturières s'élèvent en moyenne à 70 g.eq.CO₂/km au cours de la durée de vie du véhicule (contre 40 g.eq.CO₂/km pour un véhicule uniquement équipé d'un moteur à combustion interne) et que la consommation énergétique du réseau se chiffre à 211 Wh par kilomètre, soit à peu près autant que la consommation d'une Nissan Leaf.

Sources : Secrétariat de l'OCDE, d'après les données du ministère britannique de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/) et les hypothèses retenues par Wilson (2013).

Le soutien politique accordé aux véhicules électriques varie dans le temps et d'un pays à l'autre. Certains gouvernements s'y sont montrés particulièrement favorables, d'autres moins. Par exemple, dans le discours sur l'état de l'Union qu'il a prononcé en 2011, le président américain Barack Obama a déclaré qu'un million de véhicules électriques devraient circuler sur les routes américaines à l'horizon 2015 (U.S. DoE, 2011). Pour sa part, le Japon s'est fixé pour objectif de porter à 15-20 % la part des véhicules électriques dans les ventes nationales en 2020 et à 20-30 % en 2030 (Sprei et Bauner, 2011). Ces deux pays, ainsi que l'Afrique du Sud, l'Allemagne, la Chine, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, la France, l'Inde, l'Italie, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni et la Suède, ont lancé en 2010 l'Initiative Véhicules Électriques (EVI), qui fait partie des treize initiatives issues de la Conférence ministérielle sur

l'énergie propre de 2009. Ils ont été rejoints par le Canada en 2013. L'objectif de ces 16 pays, parmi lesquels figurent neuf des dix premiers marchés mondiaux de véhicules (graphique 4), est de permettre le déploiement d'au moins 20 millions de voitures particulières électriques dans le monde à l'horizon 2020 (AIE et EVI, 2013). Ces pays devraient représenter 83 % des ventes mondiales de véhicules électriques réalisées entre aujourd'hui et 2020 (*ibid.*).

Graphique 4. Nombre de véhicules électriques rechargeables vendus en 2013 sur les 10 premiers marchés mondiaux



Source : D'après les données réunies par Jose Pontes (www.ev-sales.blogspot.ch).

Mesures publiques visant à inciter le développement, l'adoption et l'utilisation des véhicules à propulsion électrique

Des mesures de soutien, nombreuses et variées, sont conçues et appliquées dans le monde pour éliminer les obstacles aux véhicules électriques, tout en encourageant le développement et le déploiement de VEH et véhicules électriques (Beltramello, 2012). La plupart de ces mesures d'incitation sont de nature fiscale, mais elles peuvent prendre d'autres formes : mesures de marché, décisions réglementaires, initiatives d'information, création d'infrastructures et soutien à l'innovation. Les gouvernements s'emploient également à organiser et à coordonner, entre autres, le déploiement de stations de recharge des batteries.

Les politiques d'innovation visent à stimuler la demande de véhicules électriques et à en promouvoir l'utilisation par divers moyens, comme l'investissement dans la R-D et la démonstration ou encore à l'aide de certaines des mesures évoquées plus haut. Ces politiques sont décrites plus en détail dans la section suivante. Les pays qui font actuellement figure de pionniers en matière d'innovation ne sont pas nécessairement ceux qui affichent le taux le plus élevé de pénétration du marché (Weeda *et al.*, 2012).

Il est établi de manière probante que, dans le domaine énergétique, l'innovation technologique nécessite une approche systémique (Grubler *et al.*, 2012). L'innovation peut résulter à la fois de facteurs d'impulsion et d'attraction sur le marché, l'impulsion pouvant être comprise comme la conséquence d'investissements spécifiques (en capital humain ou de nature financière) en faveur du processus d'innovation, et l'attraction comme le résultat d'une stimulation de la demande par les pouvoirs publics (Nemet, 2009 ; Gallagher *et al.*, 2012). On conçoit classiquement l'innovation comme suivant une série d'étapes linéaires : recherche, développement, démonstration, puis diffusion. On s'est toutefois rendu compte avec le temps que ce modèle ne reflétait pas la manière dont l'innovation s'opère réellement et que ce processus faisait intervenir en réalité de nombreuses rétroactions et davantage d'étapes clés. Le rôle des différents acteurs (producteurs, consommateurs, universités, entités de recherche, etc.) et institutions, à des étapes distinctes, est lui aussi devenu plus clair. Tous ces aspects, ainsi que d'autres, font partie du système d'innovation propre à une technologie, à un secteur ou à un pays.

Le système d'innovation des véhicules électriques est extrêmement complexe. Il inclut les producteurs et les consommateurs des véhicules, les fabricants des pièces et composants (en particulier les batteries), les services d'alimentation en électricité, les opérateurs de réseaux électriques et les institutions de recherche. Bien que les entreprises automobiles japonaises soient désormais les chefs de file des technologies hybrides et électriques et qu'elles détiennent nombre des principaux brevets, aucune entreprise ni aucun pays ne possède la totalité des droits de propriété intellectuelle relatifs aux technologies VE. De nouveaux débouchés pour les VEH et les véhicules électriques sont apparus, essentiellement sous l'effet de politiques gouvernementales, dans un grand nombre d'économies avancées ou émergentes et les fabricants fournissent aujourd'hui plusieurs marchés. Les gouvernements ont donc plus de chances de renforcer l'efficacité de leurs politiques en adoptant une approche holistique de l'innovation et en examinant les effets systémiques de différentes formes d'intervention publique. En élaborant des politiques cohérentes, stables et harmonisées, ils devraient éviter d'envoyer des signaux contradictoires au marché (Grubler *et al.*, 2012).

Cadre organisationnel : classification des incitations

L'examen systématique des mesures de soutien peut s'effectuer de plusieurs manières. Le graphique 1 fournit un cadre bidimensionnel semblable à celui employé par l'OCDE pour organiser les données relatives aux aides fournies aux secteurs de l'agriculture et des combustibles fossiles. La première dimension renvoie à l'effet recherché du transfert, c'est-à-dire à l'aspect de la production ou de la consommation visé. L'autre dimension, à savoir le mécanisme de transfert, concerne ses modalités. Dans ce cadre, les mesures sont classées selon qu'elles influent sur la production (ce qui correspond plus au moins au volontarisme technologique) ou sur la consommation (incitation par le marché). Les mesures de soutien à la production sont à leur tour divisées en plusieurs catégories selon qu'elles concernent la rentabilité de la production, le revenu des entreprises, le coût des biens et services intermédiaires ou les facteurs de valeur ajoutée (travail, ressources foncières et naturelles, capital et création de savoir). S'agissant de la consommation, on distingue les mesures qui visent à encourager l'acquisition de biens fondés sur la technologie considérée, en l'occurrence les VEH ou les véhicules électriques, de celles qui contribuent à réduire les frais de fonctionnement.

Il est d'usage d'étudier les politiques de soutien au regard de leurs effets afin de rendre compte de l'influence qu'elles exercent sur les résultats du marché. On considère généralement que les politiques qui influent directement sur le niveau de production ou de consommation pèsent nettement plus sur les décisions que les subventions en faveur des facteurs de valeur ajoutée, comme la main-d'œuvre. Les économistes s'accordent à dire que, dès lors qu'il ne s'agit pas d'une forme cachée d'aide à la production, l'aide publique à la recherche et développement (R-D) est la forme d'intervention qui cause le moins de distorsions. Il en va de même des mesures de soutien à la consommation, comme les remises à l'achat de véhicules électriques, qui ne pénalisent pas les importations. L'importance de dissocier les différentes

formes de soutien en fonction de leur incidence est implicitement reconnue dans l'Accord sur les subventions et les mesures compensatoires (ASCM) de l'OMC, qui distingue les subventions interdites (par exemple, celles qui imposent de recourir à des biens nationaux plutôt qu'importés, c'est-à-dire les subventions assorties d'une prescription relative à la teneur en éléments d'origine nationale) de celles pouvant donner lieu à une action (par exemple, les subventions permettant de récupérer les pertes d'exploitation). Il est également question des prescriptions relatives à la teneur en éléments d'origine nationale dans l'Accord de l'OMC sur les mesures concernant les investissements et liées au commerce, où elles sont jugées contraires à l'obligation de traitement national énoncée à l'Article III :4 du GATT.

Mesures de stimulation de la demande sur le marché

Comme exposé à l'appendice 1, l'arsenal des mesures mises en œuvre dans le monde pour accélérer le déploiement des VEH et des véhicules électriques ainsi que des technologies connexes est très étendu. S'y ajoutent les droits d'accise et les taxes sur le carbone dont font l'objet les carburants pétroliers. Les politiques de « création de marché », qui favorisent le développement d'un nouveau marché ou de la demande d'une technologie particulière, occupent sans doute une place de choix dans cet arsenal (Gallagher, 2014). Tous les instruments fiscaux, réglementaires et fondés sur le marché dont il sera question dans la section suivante appartiennent à la catégorie des mesures de création de marché.

Comme le note Crist (2012), les politiques de création de marché se justifient notamment par le fait que l'évolution vers des moyens de transport à faibles émissions de carbone est inévitable et que soutenir dès à présent le passage à l'électromobilité est un moyen de réduire la charge globale par rapport à ce qu'elle serait en cas d'adaptation plus tardive. Il ajoute à ce propos :

La thèse de la « transition précoce » fait valoir que non seulement une intervention gouvernementale dans le domaine des VEB est nécessaire (parfois à grande échelle), mais que la société en tira profit à terme du fait de la réduction de la facture d'importation du pétrole (avec ses retombées positives sur la productivité dans l'ensemble de l'économie) et de l'augmentation de la production manufacturière et des emplois nationaux. Une autre thèse pourrait mettre en avant le niveau élevé des coûts d'opportunité initiaux résultant de la réduction de la dépendance énergétique et des émissions de gaz à effet de serre selon qu'elle repose sur les VEB ou sur les véhicules à moteur à combustion interne et les véhicules hybrides à technologie de pointe.

Incitations en faveur des VEH et des véhicules électriques ainsi que de l'infrastructure de recharge des batteries

Les VEB et VHR coûtent bien plus cher à l'achat que leurs équivalents classiques. Réduire cet écart est donc le premier objectif de la plupart des programmes d'incitation à l'utilisation des véhicules électriques. Douze des 16 États participant à l'initiative EVI proposent une forme ou une autre d'incitation à l'achat. Parmi les outils fiscaux utilisés par les pouvoirs publics, on citera en premier lieu les crédits d'impôt, les mesures de réduction ou d'exemption de la taxe sur les ventes et les remises ou subventions à l'achat. Aux États-Unis, par exemple, un crédit d'impôt fédéral sur le revenu de 7 500 USD maximum est accordé aux acheteurs de VEB ou de VHR. Les propriétaires de VEH ne bénéficient plus du dispositif. Des droits d'acquisition ou d'immatriculation différenciés sont imposés sur la base de l'efficacité énergétique, du type de véhicule ou des émissions. Des remises ont été instaurées pour l'achat de véhicules électriques et quelques pays ont testé des systèmes de « bonus-malus » ou de taxation avec remise qui consistent à pénaliser les véhicules non efficaces ou polluants et à accorder une remise aux acquéreurs de véhicules sobres en énergie, à faibles émissions et à propulsion électrique. Un grand nombre d'États comptent supprimer progressivement ces formes de soutien une fois que le volume des ventes aura franchi un seuil donné ou que les fonds alloués aux dispositifs auront été épuisés, l'idée étant que les coûts reculeront à mesure que le marché se mettra en place.

Les mesures détaillées ci-dessus se traduisent habituellement par une réduction, comprise entre 7 000 USD et 10 000 USD, de l'investissement consacré à une voiture particulière électrique, ce qui ne comble que partiellement l'écart de prix avec un modèle classique. Bien que l'utilisateur économise à terme sur le carburant, mais aussi sur les frais d'entretien et de réparation, l'État donne souvent un coup de pouce supplémentaire après l'achat sous la forme de réductions ou d'exonérations de certains frais récurrents, comme la taxe annuelle ou la vignette, ce qui représente généralement une économie annuelle comprise entre 500 USD et 1 500 USD par véhicule.

Dans la plupart des pays, les subventions et incitations fiscales à l'achat de VEH ou véhicules électriques ne visent pas uniquement les modèles fabriqués ou assemblés localement. Cependant, quelques-uns des pays qui ont commencé à mettre en place des incitations à l'intention des consommateurs (comme la Chine, la Malaisie et la Thaïlande) appliquent des droits à l'importation supérieurs de 25 % ou plus, en conséquence de quoi le consommateur tend à privilégier les modèles de fabrication locale. La manière dont les incitations sont accordées est également importante. Dans le cas de la Chine, les remises à l'achat accordées par le gouvernement central et les municipalités sont distribuées par l'intermédiaire du fabricant (voir appendice 1), ce qui signifie que le dispositif bénéficie uniquement aux sociétés qui possèdent des sites de production ou d'assemblage dans le pays¹¹.

¹¹ Dans le dispositif prévu en Inde, la subvention sera également allouée par l'intermédiaire du fabricant.

Tableau 3. Exemples de transferts résultant des mesures de soutien à la production ou à la consommation de VEH et véhicules électriques

		Incidence officielle (Destinataire et forme du transfert principal)								
		Production							Consommation	
		A. Rentabilité de la production	B. Revenu des entreprises	C. Coût des intermédiaires	D. Coûts des facteurs de production				E. Coût d'acquisition (véhicule ou infrastructure de charge)	F. Frais de fonctionnement
Main-d'œuvre	Ressources foncières et naturelles				Capital	Connaissances				
Mécanisme de transfert (création du transfert)	I. Transfert direct de fonds	Prime à la production, subvention à l'exportation ou paiement compensatoire	Subvention d'exploitation	Subvention sur les prix des facteurs	Subvention sur les salaires	Aide ou prêt subventionné en lien avec l'acquisition de terrains	Aide ou prêt subventionné en lien avec l'acquisition de machines	Activités de R-D menées par une institution publique	Subvention unitaire ou remise à l'achat	Subvention publique en faveur de l'électricité destinée au chargement des batteries
	II. Manque à gagner fiscal	Crédit d'impôt pour dépenses de production	Taux réduit de l'impôt sur le revenu	Réduction de l'impôt indirect sur les facteurs	Réduction des cotisations sociales (prélèvements sur les salaires)	Réduction ou exonération de la taxe sur la propriété	Crédit d'impôt pour dépenses d'investissement	Crédit d'impôt pour dépenses de R-D privée	Réduction ou exonération des droits d'enregistrement ou de la TVA	Réduction ou exonération des taxes annuelles sur les véhicules en circulation
	III. Autre manque à gagner pour l'État			Sous-tarification d'un bien ou service fourni par l'État		Sous-tarification de l'accès à des ressources foncières ou naturelles publiques		Cession du droit de propriété intellectuelle par l'État	Mise à disposition de biens de l'État pour les stations de charge	Utilisation gratuite des emplacements de stationnement
	IV. Transfert du risque vers l'État		Responsabilité civile limitée pour les producteurs		Responsabilité hygiène et sécurité professionnelles	Garantie de crédit associée à l'acquisition de terrains	Garantie de prêt			
	V. Transferts indirects	Protection des prix via les droits à l'importation	Concession de monopole sur les ventes de véhicules	Restriction d'exportation sur les facteurs clés	Contrôle des salaires	Gestion des sols en faveur d'un usage donné	Contrôle du crédit (pour un secteur donné)	Protection plus importante que celle classiquement offerte par les DPI	Prix réglementé ; péréquation	Tarif d'électricité plus faible pour la recharge.

Les programmes en faveur des véhicules électriques comportent habituellement un volet consacré au financement du développement de l'infrastructure de charge. Le type d'infrastructure résidentielle déployée varie d'un pays à l'autre. Ainsi, le Japon a privilégié les chargeurs les plus rapides au monde - et en comptait plus de 2 800 au début de 2015¹² - au détriment des chargeurs lents ; les États-Unis ont retenu l'approche inverse ; et les Pays-Bas ont misé à part égale sur les deux types de chargeurs, en conséquence de quoi ils affichent le nombre de points de recharge par habitant le plus élevé au monde. Ces investissements représentent une part non négligeable des dépenses publiques consacrées aux programmes de soutien aux véhicules électriques. D'après les estimations de l'EVI, ses membres y avaient consacré quelque 800 millions USD fin 2012 (AIE et EVI, 2013).

Achats publics

Les achats publics jouent un rôle dans la politique d'incitation de la plupart des pays qui mènent des programmes de soutien aux véhicules hybrides ou électriques. D'après les données de l'AIE et l'EVI (2013), la présence des véhicules électriques dans les flottes des administrations centrale et locales donnent souvent une forte impulsion à la production et à l'adoption massive de ces véhicules. Les politiques d'achat public peuvent créer des marchés de niche, comme dans le cas des bus publics, des véhicules d'aéroport, des véhicules de collecte de déchets et d'autres véhicules municipaux (Kemp *et al.*, 1998). L'idée est de réaliser une démonstration à grande échelle, de donner une impulsion à la commercialisation des véhicules électriques et de mettre en évidence leur fiabilité ainsi que leurs avantages en termes de sécurité et pour l'environnement¹³. Néanmoins, dans la mesure où les achats publics concernent normalement des flottes captives, les conditions sont plus favorables à l'utilisation des véhicules électriques que dans le cas des flottes privées et des individus (Wang, 2013). En outre, les exploitants publics disposent en général de moyens financiers suffisants pour réaliser en amont les investissements voulus et prendre en charge l'excédent des frais de fonctionnement.

Des lignes directrices relatives aux achats publics imposent parfois, comme en France et au Portugal, que les véhicules électriques représentent un pourcentage donné du parc des administrations ou de leur renouvellement. Dans la plupart des autres pays, les règles ou recommandations permettent de recourir à plus d'un type de technologie « propre » pour atteindre le quota fixé. En Chine, les villes et régions participantes ont fixé des limites minimales. Depuis les années 90, l'administration japonaise est soumise à des règles de réduction des émissions et d'équipement en véhicules électriques, que la Loi sur les achats verts a rendues obligatoires en 2000. Il ressort d'une récente étude sur l'évolution des objectifs et quotas d'achats de véhicules électriques que, bien souvent, ils ne sont pas respectés pour la principale raison que les plans sont trop coûteux à exécuter, en particulier en période de réduction des dépenses publiques (Beltramello, 2012).

Il est difficile d'établir dans quelle mesure les politiques d'achats publics favorisent les constructeurs nationaux de VEH et de véhicules électriques. Toujours est-il que les statistiques confirment la propension des pouvoirs publics à se fournir auprès des constructeurs nationaux. Aux États-Unis, par exemple, les voitures particulières d'origine étrangère (c'est-à-dire non fabriquées par Chrysler, Ford ou General Motors) représentaient 8.3 % de l'ensemble des voitures achetées par les administrations (locales, des États et fédérales) en 2012, alors qu'elles comptaient pour 43.3 % du marché total (Polk, 2013a). En revanche, la même année, 49 % des VEH, VHR et VEB achetés par les administrations étaient d'origine étrangère (Polk, 2013b). Pour sa part, la Chine privilégie non seulement les véhicules fabriqués ou assemblés sur son

¹² Source : www.chademo.com

¹³ Bien que les achats publics occupent une grande place dans la promotion des véhicules électriques, on manque de données empiriques attestant le caractère rentable de cette pratique par rapport aux instruments du marché. Il conviendrait de réaliser une analyse complète de la situation, en tenant compte de l'effet de la démonstration et des réductions des émissions, notamment de CO₂.

territoire, mais aussi ceux qui y sont conçus. D'après Murphy et Zander (2013), la totalité des 412 modèles de berlines, monospaces, véhicules tout-terrain de loisir et voitures fonctionnant aux énergies de substitution que les administrations étaient autorisées, en 2012, à acquérir par le ministère chinois de l'Industrie étaient de marque nationale. Au début de l'année 2014, la situation était inchangée (appendice 1).

Information et coordination

Parmi les dispositifs visant à informer le consommateur des avantages présentés par les VEH et des véhicules électriques figurent les programmes d'étiquetage, les programmes de démonstration et les campagnes de sensibilisation du public. Une question relativement mineure mais somme toute importante tient à la ligne d'action des pouvoirs publics en matière d'autorisation, potentiellement lourde de répercussions sur la capacité des entreprises à installer des chargeurs dans différents types de lieux. Dans plusieurs pays, par exemple, les dispositions de la réglementation en matière de construction ont allongé la procédure d'approbation de l'installation de chargeurs haute tension dans les habitations et sur les lieux de travail.

Les pouvoirs publics assument souvent un rôle de coordination dans la planification de l'infrastructure de charge publique, l'élargissement ou l'extension du réseau électrique ou d'intermédiaire dans le dialogue entre les constructeurs de véhicules et les compagnies d'électricité. Ainsi, l'administration centrale doit parfois intervenir pour permettre l'édification de grands axes dédiés aux véhicules électriques sur des territoires relevant de différentes autorités. Pour faciliter l'adoption des véhicules électriques, la plupart des États ont noué des partenariats avec des entreprises, des entités de recherche et d'autres parties prenantes (collectivités et ONG) en vue de regrouper les connaissances, de mettre en adéquation les ressources et de définir des objectifs communs.

Au niveau international, des connaissances et informations sont produites et diffusées depuis 1993 dans le cadre de l'un des 42 programmes de collaboration technologique de l'AIE : l'IA-HEV, accord de mise en œuvre d'une coopération dans le domaine des VEH et des véhicules électriques (IA-HEV, 2013). L'IA-HEV sert de plate-forme d'échanges d'information à ses 18 pays membres (Allemagne, Autriche, Belgique, Canada, Corée, Danemark, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Irlande, Italie, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède, Suisse et Turquie) et publie un rapport annuel contenant des données statistiques et autres renseignements sur les politiques nationales.

Normes réglementaires et prescriptions

Partout dans le monde, la réglementation sert de levier d'action pour obliger les fabricants à proposer des véhicules à propulsion électrique. La Californie, par exemple, avait tenté d'imposer la norme VEZ (*Zero Emissions Vehicle*) en 1990, mais a dû ensuite l'assouplir face à l'insuffisance de la demande. Yeh et Witcover (2012), qui ont analysé la norme de carburant à faible teneur en carbone introduite en Californie, ont constaté qu'elle avait imposé un coût de mise en conformité de 13 USD par tonne de CO₂, augmentant ainsi de 0.1 USD le prix du gallon d'essence (0.026 USD par litre) en 2012. La plupart des gouvernements ont aujourd'hui établi des normes en matière de consommation de carburant ou d'émissions de CO₂. L'Europe, le Canada, les États-Unis et la Chine vont introduire, entre 2020 et 2025, un plafond d'émissions fixé à 120 grammes de CO₂ par kilomètre pour les véhicules neufs, ce qui correspond à peu près à une consommation de 5.6 litres aux 100 kilomètres (An, 2011). Cette règle va certainement faire grimper la part des véhicules hybrides dans le parc de véhicules, sans nécessairement conduire à la généralisation des VEB ou VHR. Il est par ailleurs difficile d'intégrer les VEB et VHR dans la politique de réduction des émissions de CO₂ imputables au transport routier du fait que les émissions liées au cycle de vie des véhicules dépendent de la part du réseau électrique dans la production de GES.

Contre-incitations aux véhicules non électriques

Les mesures de marché, comme les taxes sur le carbone, les taxes sur l'essence et les systèmes de plafonnement et d'échange, visent théoriquement à encourager les conducteurs à délaissier les véhicules traditionnels au profit d'autres types. Le lien existant entre le renchérissement de l'essence et l'augmentation des ventes des VEH est abondamment établi (Gallagher et Muehlegger, 2011). On en sait moins en revanche sur ce qu'il en est des VEB et VHR. On constate toutefois que la mise en place d'une taxe carbone sur les carburants de transport dans plusieurs pays (Danemark, Norvège, Suède, Suisse) et dans la province canadienne de la Colombie britannique n'a guère retenti sur les prix des carburants pétrolier, dans la mesure où la teneur en carbone, relativement faible, des produits pétroliers raffinés n'intervient que de façon minime sur le prix de vente au détail et est souvent nettement inférieure à la part représentée par les droits d'accise. Les taxes d'accise sur l'essence ont un impact plus direct mais, en Europe, la hausse des prix a davantage poussé les consommateurs à opter pour des véhicules diesel moins gourmands en énergie qu'à faire le choix d'un VEB, notamment en raison des autres obstacles cités dans le présent rapport. Ce constat concerne tout particulièrement les pays dans lesquels les taxes d'accise sur le carburant diesel sont nettement moins élevées que les taxes sur l'essence, ce qui est le cas dans tous les pays de l'OCDE, sauf les États-Unis¹⁴.

*Mesures de volontarisme technologique**Aide publique à la recherche, au développement et à la démonstration (R-D-D)*

D'après les estimations de l'AIE et de l'EVI, les dépenses publiques de R-D-D liées aux véhicules électriques ont totalisé au moins 2.4 milliards USD dans les pays étudiés en 2012, la Chine et les États-Unis arrivant en tête de ces dépenses (AIE et EVI, 2013)¹⁵. Quoique les montants varient fortement d'un pays à l'autre, l'État représente généralement une part importante du total des dépenses (tableau 4). Le Département de l'énergie (DoE) des États-Unis soutient depuis de nombreuses années un programme sur la technologie des véhicules, dans lequel la filière électrique occupe une place très fluctuante. Au titre de l'exercice budgétaire 2012, le DoE a consacré 303 millions USD aux véhicules électriques. Une récente étude sur les grands projets de R-D-D (de plus d'un million EUR) menés dans les pays européens révèle que les 320 projets exécutés entre 2007 et 2015 ont coûté au total 1.9 milliard EUR, dont 65 % provenaient de subsides publics (Zubaryeva et Thiel, 2013). La base de données en ligne EV-RADAR (<http://iet.jrc.ec.europa.eu/ev-radar/>) fournit des renseignements actualisés sur les projets de R-D-D liés aux véhicules électriques qui sont conduits sur le territoire de l'UE. Les projets de démonstration, qui représentent 20 % des dépenses, relèvent souvent de partenariats public-privé. Bien souvent, l'UE prête un concours complémentaire aux projets conduits dans ses États membres. Depuis 2009, par exemple, 1 milliard EUR ont été consacrés à l'initiative « Voitures vertes » de l'UE, engagée dans le cadre d'un partenariat public-privé de R-D sur l'infrastructure et les technologies.

Sans doute, le soutien que les pouvoirs publics apportent à d'autres composantes du système d'innovation peut être assimilé aux « mesures de volontarisme technologiques », comme lorsque le Département de l'énergie des États-Unis a créé le centre des matériaux critiques (Critical Materials Hub) au sein du Laboratoire national d'Ames, pour mettre au point des solutions alternatives aux terres rares utilisées dans la fabrication des VEH et des véhicules électriques, ainsi qu'à d'autres technologies énergétiques propres. Les gouvernements participent également au renforcement de la base de recherche

¹⁴ *Taxing Energy Use* (OCDE, 2013) présente une analyse graphique des taxes d'accise et d'autres taxes s'appliquant dans les pays de l'OCDE à divers types de carburants, y compris les carburants de transport.

¹⁵ Sont exclues les dépenses du Japon, qui se sont élevées à 5.50 milliards JYP (55 millions USD) au cours de l'exercice budgétaire 2012 et étaient estimées à 5.29 milliards JYP (53 millions USD) à la fin de l'exercice clos au 31 mars 2014.

sur les technologies se rapportant aux VE, notamment en accordant des bourses d'études et de recherche, des prêts étudiants et des subventions aux universités et autres établissements d'enseignement supérieur aux fins, par exemple, de la mise en place de filières d'études, de laboratoires de recherche ou d'installations de test. On citera à cet égard le programme de bourses et subventions de recherche IGERT (*Integrative Graduate Education and Research Traineeship*) instauré par l'administration fédérale des États-Unis. Sur le plan de l'analyse, il est difficile d'isoler les montants consacrés aux véhicules électriques de l'aide apportée aux technologies énergétiques en général, mais les pouvoirs publics de nombreux pays investissent dans les ressources humaines et techniques pour que l'innovation puisse se poursuivre dans les technologies VE.

Tableau 4. Programmes et financement publics de la R-D-D liée aux véhicules électriques dans certains pays

Pays et programme	Description	Financement (période)
Autriche : Programme A3plus (carburants et systèmes de propulsion alternatifs) ; programme de mobilité électrique ; projets de technologies phares	A3plus rassemble des organismes publics, des entreprises et des universités ; le programme de démonstration de mobilité électrique est déployé dans des régions modèles et cinq projets phares sont en cours.	A3plus : 4 millions EUR en 2012 ; Mobilité électrique : 2.5 millions EUR en 2011, plus 6 millions pour les régions modèles ; Projets phares : 5 millions EUR en 2012
Belgique : « Jardin d'essai » des véhicules électriques mis en place par les autorités flamandes	Ce programme réunit 70 entreprises, municipalités, entités de recherche et organismes publics pour tester en situation réelle les innovations VE.	Dotation totale de 16.25 millions EUR depuis 2011
Canada : Partenariat automobile du Canada	Rassemble des entités de recherche et des entreprises et finance des projets liés aux véhicules électriques.	Contribution des pouvoirs publics : 27 millions USD en 2009-13 ; 22 millions USD en 2014-18
Chine : Ministère de la Science et de la Technologie	Programme de véhicules propres relevant du 11 ^e Plan quinquennal.	1.16 milliard RMB (118 millions USD) au cours de la période 2006-10, plus 7.2 milliards RMB (1.17 milliard USD) alloués par les autorités locales et le secteur ; 18 milliards USD pour 2011-20 destinés à la R-D (carburant de substitution et réduction des émissions) et investissement possible dans le secteur
Danemark : Agence danoise de l'énergie	Programme de démonstration de VE et infrastructure de charge ; Projet « Tester un VE », à l'intention des particuliers.	6.7 millions EUR pour 2008-15
Initiative « Voitures vertes » de l'UE	Partenariat public-privé de R-D concernant l'infrastructure et les technologies, principalement axé sur l'électrification.	Un milliard EUR depuis 2009
Finlande : Programme EVE	Soutien à des projets mixtes de R-D appliquée et constitution de partenariats privé-public avec des entités de recherche.	80 millions EUR en 2011-15
France : Fonds démonstrateur de recherche de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ; Véhicule du futur	La phase de démonstration des projets de recherche intervient en général 10 ans avant la commercialisation ; projets de démonstration de systèmes de recharge et de flottes de véhicules électriques en zone urbaine.	Les projets approuvés représentent une enveloppe totale de 100 millions EUR, plus 150 millions EUR programmés jusqu'en 2015

Pays et programme	Description	Financement (période)
Allemagne : Ministère fédéral de la Recherche, Plan national pour le développement de la mobilité électrique	Aide fournie à la R-D dans le cadre de partenariats public-privé aux fins du déploiement d'un million de véhicules électriques à l'horizon 2020 ; programme de démonstration composé de 4 démonstrateurs 220 projets de mobilité électrique dans 11 régions modèles.	500 millions EUR alloués à la R-D depuis 2009, dont 38 millions EUR pour les batteries ; programme de démonstration : 200 millions EUR, plus 115 millions EUR en 2009-11
Inde : Crédits alloués à la R-D dans le 12^e Plan quinquennal	Constitution de partenariats avec des entreprises et entités de recherche, dans le cadre de la mission nationale en faveur des véhicules hybrides et électriques.	110 millions USD en 2012-17
Indonésie : Institut indonésien des sciences (LIPI)	Le LIPI a produit plusieurs prototypes de bus et voitures de ville fonctionnant à l'électricité. Il est appelé à devenir le premier concepteur national de composants automobiles électriques.	Pas de données disponibles.
Italie : Projet Mobilité durable de l'industrie 2015	Électrification de différents types de véhicules, du vélo au bus.	Coût total pour 2008-15 : 450 millions EUR, dont 180 millions EUR de fonds publics
Japon	R-D : améliorer les performances des batteries lithium-ion, mettre au point les innovations qui leur succéderont : dispositifs magnétiques non tributaires des terres rares, matériaux magnétiques doux entraînant de faibles pertes d'énergie, et moteurs hautement efficaces faisant appel aux systèmes magnétiques ou à de nouveaux matériaux.	5.29 milliards JPY (52 millions USD) pour l'exercice budgétaire 2013/14
Corée	Projets de R-D-D de VE et technologies connexes.	Batteries : 270 millions USD ; autres domaines : 680 millions USD en 2011
Pays-Bas : Centre d'innovation automobile NL, Programme de recherche sur les technologies des véhicules électriques	Priorité est donnée aux projets de mobilité intelligente, de groupes motopropulseurs novateurs, de formation et de transfert des connaissances ; 9 projets de démonstration font intervenir 204 véhicules électriques.	Financement public : 20 millions EUR consacrés à la R-D en 2011 et 10 millions EUR à la démonstration en 2009-14
Norvège : projet de démonstration de Transnova	Transnova est un organisme public chargé de financer les projets de réduction des émissions de GES imputables aux transports. Il teste les véhicules électriques dans les conditions climatiques locales, subventionne des démonstrateurs d'infrastructure de charge et administre un projet pilote de taxis électriques.	Enveloppe globale : 25 millions EUR depuis 2009
Portugal : programme MOBI.E	Le réseau de démonstration RENER comprend 1 350 points de recharge disséminés dans 25 villes et le long des principaux axes routiers.	3.3 millions EUR en 2009-11
Espagne : Ministère de la Science et de l'Innovation, Plan Inno et programme CENIT Verde ; projet Movele	Plan Inno : 7 projets de R-D ; CENIT Verde réunit 15 entreprises et 14 entités de recherche chargées de mettre au point des technologies et composants pour VE et VEH ; Movele est un projet de démonstration de VE et de stations de recharge.	Inno Plan : 13.8 millions EUR depuis 2009 ; CENIT : 40 millions EUR ; Movele : 10 millions EUR pour 2009-11

Pays et programme	Description	Financement (période)
Suède : Agence suédoise de l'énergie, Programme d'innovation et de recherche en matière de véhicules stratégiques	Partenariat entre les pouvoirs publics et le secteur automobile dans les domaines du climat, de l'environnement et de la sécurité.	Financement public d'environ 50 millions EUR depuis 2009 : projets mixtes sur les véhicules électriques menés avec Volvo et 1 million EUR affectés à la R-D sur les batteries en 2012
Thaïlande : Programme Secteur automobile et composants automobiles	Ce programme vise à soutenir le secteur automobile thaïlandais dans la conception de pièces automobiles essentielles, de moteurs, de dispositifs de sécurité électroniques et de composants sobres en énergie et non polluants. Ses piliers sont la mise au point de prototypes, la conception de technologies et la fabrication de voitures électriques.	Pas de données disponibles.
Royaume-Uni : Plate-forme d'innovation dédiée aux véhicules à faibles émissions de carbone (LCVIP) ; Programme de véhicules à très faibles émissions (ULEV)	La LCVIP soutient les activités de R-D exécutées au Royaume-Uni et fait connaître les technologies développées moyennant des démonstrations et essais sur route ; le programme ULEV vise à « asseoir la position de chef de file du Royaume-Uni » dans le développement de véhicules à très faibles émissions.	Financée par des organismes publics et le secteur, la LCVIP a reçu 350 millions GBP (560 millions USD) entre 2007 et 2012 ; et le programme ULEV 100 millions GBP (170 millions USD) pour 2014-20.
États-Unis : Budget du Département de l'Énergie dédié aux technologies de véhicules	Finance des projets liés aux véhicules électriques et aux batteries.	303 millions USD pour l'exercice budgétaire 2012

Sources : ● General : Weeda *et al.* (2012) ; AIE et EVI (2013) ; Bernhart *et al.* (2013) ; ● UE et États membres de l'UE : Zubaryeva et Thiel (2013) et www.green-cars-initiative.eu/public/, Gallagher et Anadon (2012) ; ● Canada : www.nserc-crsng.gc.ca/Media-Media/NewsRelease-CommuniqueDePresse_fra.asp?ID=428 ; ● Chine (2006-10) : entretien avec un responsable du ministère de la Science et de la Technologie (2013) ; ● Japon : Kurosawa (2014) ; ● Thaïlande : Laonual (2013) ; ● États-Unis : Gallagher et Anadon (2012).

Comme pour beaucoup d'autres technologies, l'intervention des pouvoirs publics dans la R-D-D en lien avec les VEH, les véhicules électriques et les batteries dépend d'un large éventail de facteurs, parmi lesquels figurent les capacités scientifiques locales et les traditions établies en matière de coopération public-privé. Comme indiqué à l'annexe 1, le financement public n'occupe pas une place centrale dans le modèle japonais de développement des produits, qui repose plutôt sur les programmes de R-D-D public-privé associant habituellement plusieurs constructeurs ; l'État se limite à lancer ou à accompagner ces programmes sur une période comprise entre cinq et dix ans en coordonnant les efforts déployés autour d'une vision commune. S'agissant des véhicules hybrides, des technologies fondamentales ont été mises au point par le secteur privé, principalement Toyota, visiblement sans que l'État n'intervienne (Okazaki *et al.*, 2012), même si le secteur a bénéficié de son aide pour les principaux composants de VEH dans le cadre des programmes public-privé axés sur les VEB (Gallagher, 2012). C'est également ce qui s'est produit pour Honda. Ce n'est qu'en 1997, c'est-à-dire après la commercialisation du premier VEH, que les pouvoirs publics se sont officiellement engagés dans la R-D-D relative aux VEH. Par ailleurs, la remise accordée à l'achat de VEH, d'un montant initial de 250 000 JPY (2 400 USD) en 1998, a progressivement diminué, pour tomber à 100 000 JPY en 2006, avant d'être supprimée en 2007 (Anonyme, 2008).

Aide publique au développement et à la fabrication de produits

Outre le financement de la R-D-D, les pouvoirs publics de nombreux pays prennent des mesures visant à inciter les constructeurs de VEH, de véhicules électriques ou de batteries à développer et fabriquer des produits. S'il relève parfois des programmes de financement de la R-D-D visant à établir une technologie sur le marché, ce soutien intervient plus généralement à travers des programmes axés sur le

développement au stade de la production, sur la conception détaillée de produits, sur la fabrication, l'exploitation et la promotion de technologies, ou prend la forme de mesures en faveur des investissements - le plus souvent d'allègements fiscaux - à l'intention des équipementiers. L'intégration des véhicules et batteries étant fondamentale pour le secteur des véhicules électriques, les programmes d'incitation portent sur ces deux éléments.

Une voiture particulière moderne comprend plus de 30 000 pièces¹⁶. Les constructeurs automobiles assurent l'assemblage final, mais 70 % des composants proviennent de fournisseurs extérieurs. La batterie représentant en général 30 % au moins du coût total final des véhicules électriques, elle constitue un élément déterminant du prix de vente du véhicule, de la gamme à laquelle il appartient et de son degré de sécurité. Les constructeurs automobiles ont été les premiers à lancer des projets de véhicules électriques fondés sur l'intégration verticale et le contrôle de l'ensemble de la chaîne de fabrication, batterie incluse. Depuis peu, toutefois, ce modèle de production tend à être abandonné au profit d'accords de partenariat et d'externalisation avec des fabricants de batteries. En 2012, par exemple, Renault-Nissan a renoncé à produire 100 000 batteries pour ses véhicules électriques et décidé de se fournir auprès du Coréen LG Chemical. À l'inverse, des constructeurs automobiles ont réussi à se positionner sur le marché des batteries pour le quitter ensuite et des fabricants de batteries se sont lancés dans l'aventure de la voiture électrique afin de s'emparer de débouchés prometteurs. C'est le cas du Français Bolloré, qui produit désormais le VEB Bluecar® pour montrer la fiabilité de ses batteries lithium-métal-polymère. Le constructeur chinois BYD a adopté ce modèle de développement. Cette tendance tient en partie au fait qu'à mesure que la technologie de propulsion électrique gagne en maturité, les fabricants mettent l'accent sur l'intégration des logiciels et des batteries pour se créer une marge de compétitivité.

Le soutien apporté par les pouvoirs publics à la production de batteries a fortement influé sur la fabrication et les échanges. La technologie des batteries lithium-ion est apparue aux États-Unis et en Europe, mais ce sont des entreprises japonaises qui ont été les premières à la commercialiser dans les années 90 principalement aux fins d'applications électroniques (Kassatly, 2010). Puis, la Chine et la Corée se sont dotées de capacités de fabrication si bien qu'au début des années 2000, l'Asie assurait 98 % de la production mondiale, non loin des sites de fabrication des biens de consommation à batterie. Depuis 2000, les fabricants asiatiques ont entrepris de se repositionner sur le marché des batteries pour véhicules électriques. Depuis quelques années, conscients de l'importance des batteries dans le succès des véhicules électriques, plusieurs pays mènent de vastes programmes pour développer leurs capacités de fabrication. Au premier rang figurent les États-Unis, qui ont distribué plus de 1.5 milliard USD de subventions pour soutenir le développement et la fabrication de batteries depuis que l'administration fédérale a reconnu, en 2009, l'importance stratégique du secteur pour réduire la dépendance à l'égard des importations pétrolières et relancer l'économie (CBO, 2012). Fin 2012, la production de batteries lithium-ion pour véhicules électriques était cinq fois plus importante que la demande des constructeurs automobiles, à cause du bilan décevant des ventes de véhicules électriques. Leur récente progression à l'échelle mondiale devrait permettre d'absorber cet excédent de capacités en quelques années.

La concurrence fait rage chez les fabricants mondiaux de véhicules électriques et de batteries. Comme l'offre de batteries est actuellement supérieure à la demande, il n'est pas possible de dire à quel moment les fabricants de véhicules électriques et de batteries pourront se passer de l'aide des pouvoirs publics. Il ne fait aucun doute, en revanche, que sans cette aide, l'Asie continuera très certainement de fournir la plupart des batteries pour véhicules électriques (en particulier celles à lithium-ion) (Canis, 2013). En 2013, 94 %

¹⁶

D'après CALSTART, consortium américain de promotion des modes de transports sophistiqués, environ 70 % des composants d'un véhicule électrique sont différents de ceux d'un véhicule à essence. Un véhicule électrique compterait également nettement moins de pièces mobiles. Voir https://www1.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/avta/light_duty/fsev/fsev_gas_elec1.html

des VER étaient équipés de batteries lithium-ion et deux fabricants, Panasonic et AESC (entreprise commune de NEC et Nissan) représentaient près des trois quarts des ventes mondiales (Pontes, 2014).

Dans tous les cas, deux grands facteurs de marché facilitent la mise en place d'une chaîne de l'offre de batteries pour véhicules électriques à l'échelle nationale : la production en flux tendus, que pratiquent la plupart des constructeurs automobiles, et le poids des batteries, qui les rend moins cher à assembler sur place qu'à acheminer de l'étranger. Dans les pays fabricants de véhicules traditionnels et électriques, il peut être amplement justifié de maintenir une partie non négligeable de la production de véhicules et de batteries sur le territoire national afin de se positionner très tôt sur les marchés de la consommation intérieure et de l'exportation, appelés à se développer, sans diminuer les parts de marché des véhicules classiques.

Droits sur les importations

La politique nationale en faveur des véhicules électriques et matériels connexes est étroitement liée aux mesures appliquées aux frontières, en particulier les droits à l'importation et les obstacles non tarifaires. Par exemple, dès lors qu'elle va de pair avec des droits à l'importation élevés, une politique de stimulation de la demande intérieure d'un bien particulier devient aussi une politique de stimulation de la production intérieure de ce bien.

Certains pays ont introduit dans leur barème des droits de douane des positions spéciales pour les véhicules dont le mode de propulsion principal est l'énergie électrique. Sur les 25 économies membres de l'OMC indiquées dans le tableau 3, qui représentaient plus de 98 % de la production mondiale de voitures particulières en 2013, 16¹⁷ emploient une classification distincte (généralement à 8 ou 10 chiffres, tirée de la catégorie 8703.90 du système harmonisé (SH)) pour les véhicules électriques. Parmi ces pays, seuls le Mexique et la Russie appliquent des droits d'importation (légèrement) moins élevés pour les véhicules neufs tout électriques que pour les véhicules neufs fonctionnant principalement avec un moteur à combustion interne (MCI)¹⁸. De même, seul Israël a créé une catégorie distincte pour les véhicules hybrides rechargeables en reprenant deux codes de chacune des catégories SH 8703.2 et SH 8703.3. Cependant, cette catégorie distincte remplit surtout une fonction statistique puisque les droits de douane applicables aux véhicules hybrides sont identiques à ceux visant les véhicules à MCI.

Le Pakistan fait figure d'exception. En juin 2013, l'administration fédérale des impôts de ce pays a réduit les droits d'importation applicables aux véhicules électriques hybrides de cylindrée égale ou inférieure à 2 500 centimètres cubes (cm³). Les droits sur les importations de voitures non hybrides équipées d'un moteur à combustion interne sont désormais compris entre 50 % et 100 %, contre 50 % pour des véhicules électriques (code 8703.90.20). La taxe de vente est de 17 %¹⁹. Tous les droits applicables (droit d'importation, impôt retenu à la source et taxe de vente) ont été supprimés (soit un allègement de 100 %) pour les voitures hybrides à essence de cylindrée inférieure ou égale à 1 200 cm³, et réduits de 50 % pour les hybrides d'une cylindrée comprise entre 1 201 cm³ et 1 800 cm³ et de 25 % pour les hybrides d'une cylindrée comprise entre 1 801 cm³ et 2 500 cm³. Les assembleurs automobiles locaux versent un droit de 25 %, contre 35 % précédemment, pour importer des kits complets de pièces détachées²⁰. Cependant, le 26 juin 2014, l'administration fédérale des impôts du Pakistan a modifié sa

¹⁷ Afrique du Sud, Canada, Chine, Corée, Inde, Indonésie, Israël, Malaisie, Mexique, Norvège, Pakistan, Philippines, Russie, Thaïlande, Turquie et Vietnam.

¹⁸ Plusieurs pays, dont la Russie, imposent des droits à l'importation nettement plus élevés pour les véhicules d'occasion que pour les véhicules neufs.

¹⁹ www.thenews.com.pk/Todays-News-3-204319-Local-assemblers-to-unveil-new-hybrid-cars

²⁰ <http://tribune.com.pk/story/564462/businessmen-welcome-duty-relief-on-hybrid-cars/>

notification No. S.R.O. 499(I)/2013, pour ramener à 50 % l'exemption des droits et taxes applicables aux véhicules électriques hybrides de cylindrée inférieure ou égale à 1 800 centimètres cubes, et à 25 % pour ceux de cylindrée supérieure à 1 800 centimètres cubes²¹.

La principale observation qui ressort du tableau est que les droits d'importation NPF des pays de l'OCDE sur les véhicules à moteur sont généralement bien inférieurs à ceux appliqués par les pays non membres de l'OCDE. En outre, bien que l'information n'apparaisse pas ici, les échanges internationaux de véhicules à moteur interviennent de plus en plus entre des pays parties à un accord de libre-échange (ALE) et, par conséquent, en franchise de droits²². Le Japon, la Norvège et la Nouvelle-Zélande ne perçoivent aucun droit de douane sur les importations de voitures et autres véhicules à moteur principalement conçus pour le transport de personnes (autres que les bus), c'est-à-dire les véhicules de la catégorie SH 8703. De ces trois pays, seul le Japon est un grand fabricant de véhicules électriques. L'Australie, le Canada, le Chili, la Corée, les États-Unis, Israël et la Suisse appliquent des droits d'importation NPF de moins de 10 %, l'UE et la Turquie de 10 %, et le Mexique de 20 % (sauf pour les véhicules de la catégorie « Autres » de la position SH 8703.90). Ces droits NPF sont les droits les plus élevés que des pays de l'OCDE imposent à d'autres membres de l'OMC.

Plusieurs grandes économies du G20 et de l'ASEAN non membres de l'OCDE appliquent des droits d'importation NPF bien plus élevés que les pays de l'OCDE. La catégorie SH 8703.10 mise à part, qui exclut généralement les véhicules conçus pour circuler sur les voies publiques, les droits NPF appliqués par les non-membres de l'OCDE indiqués dans le tableau 3 sont de 25 % ou plus : 40 % en Indonésie, 80 % en Thaïlande et 125 % en Inde, où les droits à l'importation font donc plus que multiplier par deux le prix d'une voiture importée sur le marché intérieur. Dans plusieurs de ces pays en revanche, les droits NPF appliqués aux véhicules utilitaires de grande taille et aux bus (SH 8702) sont inférieurs à ceux en vigueur pour les voitures. D'où cette seconde observation : à l'exception des quelques cas mentionnés ci-dessus, le niveau de protection accordé aux véhicules à moteur est généralement uniforme, que le véhicule soit conçu pour le transport d'un nombre plus ou moins important de personnes et qu'il fonctionne à l'essence, au diesel, à l'électricité ou avec une combinaison quelconque d'électricité et de carburant électrique.

La situation est très différente en ce qui concerne les droits à l'importation sur les accumulateurs électriques (terme générique désignant les batteries de stockage rechargeables), qui constituent l'élément essentiel et le composant le plus coûteux des véhicules électriques et des VEH (encadré 2), et sur les condensateurs (tableau 5). Souvent nuls, les droits NPF appliqués à cette catégorie sont en moyenne beaucoup plus faibles dans les 25 pays considérés, les taux les plus élevés étant observés en Argentine et au Brésil (18 % pour les accumulateurs, 16 % pour les condensateurs). La plupart des pays appliquent le même taux *ad valorem* aux accumulateurs électriques, quels que soient les éléments métalliques qui entrent dans leur composition, mais dix économies (Afrique du Sud, Chine, États-Unis, Mexique, Nouvelle-Zélande, Pakistan, Philippines, Turquie, Viet Nam et UE) prélèvent des droits légèrement plus élevés sur les accumulateurs plomb-acide utilisés pour le démarrage des moteurs à piston que sur les accumulateurs fondés sur une autre technologie. La Chine prélève des droits NPF de 6 % sur les accumulateurs nickel-hydrure métallique et les accumulateurs lithium-ion, et 10 à 1-2 % sur les autres types d'accumulateurs. Le Canada, les États-Unis et le Mexique ont créé à partir du code SH 8703.90 une catégorie distincte pour les accumulateurs servant de source d'énergie aux véhicules à propulsion électrique. Dans le tarif douanier du Canada, les droits appliqués à ces accumulateurs sont de 0 %, contre 7 % dans le cas des accumulateurs

²¹ [http://download1.fbr.gov.pk/SROs/20146261363914483SRO567\(I\)-2014.pdf](http://download1.fbr.gov.pk/SROs/20146261363914483SRO567(I)-2014.pdf) (Official Notification S.R.O. 567(I)/2014).

²² L'accord de libre-échange signé en 2011 entre la Corée et les États-Unis impose à la Corée de porter immédiatement de 8 % à 4 % ses droits de douane sur les voitures électriques ; les deux pays disposeront ensuite de cinq années pour supprimer complètement leurs droits respectifs.

importés à d'autres fins ; le Mexique et les États-Unis imposent des taux variables selon la technologie mais pas selon l'utilisation finale.

Tableau 5. Droits NPF appliqués aux véhicules automobiles pour le transport de personnes neufs et entièrement assemblés (fin 2014 ou début 2015)

Pays	Véhicules automobiles pour le transport de 10 personnes ou plus, chauffeur inclus		Voitures de tourisme et autres véhicules automobiles principalement conçus pour le transport des personnes (autres que ceux du n° 8702), y compris les voitures du type « break » et les voitures de course			
	À moteur à piston à combustion interne avec allumage par compression (diesel ou semi-diesel)	Autres	Véhicules spécialement conçus pour se déplacer sur la neige ; voitures de golf et véhicules similaires	Autres véhicules à moteur à piston alternatif à allumage par étincelle ¹	Autres véhicules à moteur à piston à allumage par compression (diesel ou semi-diesel) ¹	Autres véhicules, ou véhicules électriques explicitement, lorsqu'ils sont identifiés séparément
Code SH :	8702.10	8702.90	8703.10	8703.21.24	8703.31.33	8703.90
Argentine	35 %	35 %	20 %	35 %	35 %	35 %
Australie	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
Brésil	35 %	35 %	35 %	35 %	35 %	35 %
Canada	6.1 %	6.1 %	6.1 %	6.1 %	6.1 %	6.1 %
Chili	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %
Chine	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %
UE	10-16 %	10-16 %	5-10 %	10 %	10 %	10 %
Inde	10 %	10 %	125 %	125 %	125 %	125 %
Indonésie	5-40 %	5-40 %	40 %	40 %	40 %	40 %
Israël	7 %	7 %	7 %	7 %	7 %	7 %
Japon	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Corée	10 %	10 %	8 %	8 %	8 %	8 %
Malaisie	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %
Mexique	20 %	20 %	15 %	20 %	20 %	15 %
Nouvelle-Zélande	5 %	5 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Norvège	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Pakistan	20 %	0-20 %	30 %	50-100 %	20-100 %	50 %
Philippines	15-20 %	20 %	30 %	30 %	30 %	30 %
Russie	0-20 %	0-18 %	5 %	25 %	25 %	0 %
Afrique du Sud	20-25 %	20-25 %	0 %	25 %	25 %	25 %
Suisse	0 %	0 %	—————12-15 CHF / 100 kg de poids brut ² —————			
Thaïlande	40 %	40 %	40 %	80 %	80 %	80 %
Turquie	10-16 %	10-16 %	5-10 %	10 %	10 %	10 %
États-Unis	2 %	2 %	2.5 %	2.5 %	2.5 %	2.5 %
Viêt Nam³	5-70 %	5-70 %	70 %	67-70 %	70 %	70 %

1. Sauf ambulances, fourgons cellulaires, véhicules de police et véhicules funéraires, véhicules conçus pour fonctionner au GNL ou au GNC, et véhicules en pièces détachées.

2. Dans l'hypothèse d'une fourchette de poids de 1 350 à 2 500 kg par véhicule (http://cars.lovotoknow.com/List_of_Car_Weights) et un prix à la frontière d'au moins 10 000 CHF par véhicule, ces droits spécifiques correspondent à un montant maximal de 375 CHF par véhicule, soit 3,75 % au plus en équivalent *ad valorem*.

3. Pour certains types de véhicule, le taux de droit est appliqué au prorata de chaque pièce ou accessoire composant le véhicule.

Source : Market Access Database (<http://madb.europa.eu/madb/indexPubli.htm>).

Encadré 2. Systèmes de stockage d'énergie employés dans les VEH et les véhicules électriques

Les véhicules électriques hybrides, les véhicules électriques hybrides rechargeables et les véhicules électriques à batterie utilisent différents systèmes de stockage d'énergie, qui présentent chacun des avantages et des inconvénients.

Les batteries *plomb-acide*, qui peuvent fournir une grande quantité d'énergie, sont peu coûteuses, sûres et fiables. Cependant, leur faible énergie massique, leur performance réduite à basse température et la brièveté de leur cycle de vie s'opposent à leur installation dans les véhicules aux besoins électriques importants. Des batteries plomb-acide de pointe à haut rendement sont en cours de développement, mais elles ne sont utilisées dans les véhicules électriques actuellement commercialisés que pour les charges accessoires.

Les batteries *nickel-hydrure métallique*, offrent un niveau raisonnable d'énergie massique et de capacités énergétiques spécifiques. Elles sont sûres, tolèrent les chocs et leur cycle de vie est beaucoup plus long que celui des batteries plomb-acide. Ces batteries ont été utilisées avec succès dans tous les véhicules électriques et sont largement utilisées dans les véhicules électriques hybrides. Les principaux inconvénients qu'elles présentent sont les suivants : coût élevé, degré élevé d'autodécharge, forte génération de chaleur à haute température et nécessité de contrôler les pertes d'hydrogène.

La plupart des véhicules électriques hybrides rechargeables et des véhicules entièrement électriques sont aujourd'hui équipés de batteries *lithium-ion*. Ces batteries présentent un ratio puissance-masse élevé, une grande efficacité énergétique, une bonne performance à haute température et un faible degré d'autodécharge. Elles contiennent notamment de l'oxyde de lithium et de cobalt, du lithium-nickel-cobalt-aluminium, du lithium de phosphate de fer, du lithium-nickel-cobalt-manganèse, du spinelle de lithium-manganèse et du titanate de lithium. La plupart des composants des batteries lithium-ion peuvent être recyclés. Des activités de recherche-développement sont en cours afin de réduire le coût de ces batteries et d'étendre leur durée de vie utile.

Les batteries *lithium-polymère*, à haute énergie massique, ont été développées, à l'origine, en vue d'applications pour véhicules électriques mais elles peuvent également fournir un bon niveau d'énergie spécifique aux applications liées aux véhicules électriques hybrides. Cependant, une baisse de leur coût sera nécessaire pour qu'elles puissent devenir commercialement viables.

Les *supercondensateurs* stockent l'énergie dans un liquide polarisé entre une électrode et un électrolyte. Leur capacité de stockage augmente avec la surface du liquide. Les supercondensateurs peuvent fournir aux véhicules une énergie supplémentaire lors des accélérations ou en montée et ils aident à récupérer l'énergie de freinage. Ils sont aussi utiles comme systèmes secondaires de stockage d'énergie dans un véhicule à propulsion électrique pour aider la batterie électrochimique à équilibrer la charge électrique. Des composants électroniques supplémentaires sont nécessaires pour maintenir un voltage constant à cause de la faible densité énergétique.

Sources : www.afdc.energy.gov/vehicles/electric_batteries.html ; www.tva.gov/environment/technology/car_batteries.htm

L'application de droits à l'importation beaucoup plus faibles sur les composants de VEH et de véhicules électriques correspond à un phénomène courant, en particulier dans les pays non membres de l'OCDE : la progressivité des droits de douane, c'est-à-dire le fait d'imposer des droits nettement plus élevés sur les produits finis que sur les produits non finis ou les composants. Ainsi, en 2011, l'Inde a annoncé que certaines pièces nécessaires à la fabrication des véhicules hybrides bénéficieraient d'une exemption complète des droits de douane de base et des droits compensateurs spéciaux. Dans le budget 2012-13, les droits d'importation applicables à certains composants des véhicules hybrides et des batteries lithium-ion importées aux fins de la fabrication des modules de batteries qui alimentent les VEH ou les véhicules électriques ont été abaissés de 10 % à 6 %²³. L'Indonésie et la Malaisie, comme plusieurs autres économies émergentes qui fabriquent ou assemblent des automobiles, imposent des droits d'importation relativement élevés (respectivement de 40 % et 30 %) sur la plupart des véhicules de la catégorie SH 8703, y compris les véhicules entièrement électriques, alors que ceux appliqués aux véhicules en pièces détachées sont de 10 % seulement.

²³

www.theclimategroup.org/what-we-do/news-and-blogs/india-announces-solar-led-and-hybrid-vehicle-exemptions-in-annual-budget/ et www.dnaindia.com/money/1805677/report-excise-duty-on-suvs-hiked-100pct-import-duty-on-luxury-vehicle. En décembre 2014, les droits de douane NPF appliqués par la Malaisie sur les batteries lithium-ion s'élevaient à 20 %.

Tableau 6. Droits NPF appliqués aux accumulateurs électriques (batteries de stockage) servant aux véhicules de transport (fin 2014 ou début 2015)

Pays	Accumulateurs électriques, y compris les séparateurs, même de forme carrée ou rectangulaire						Condensateurs électriques fixes, variables ou ajustables (préréglés)
	Au plomb, des types utilisés pour le démarrage des moteurs à piston	Autres accumulateurs au plomb	Au nickel-cadmium	Au nickel-hydrure métallique	Au lithium-ion	Autres accumulateurs	
Code SH	8507.10	8507.20	8507.30	8507.50	8507.60	8507.80	8532
Argentine	18 %	18 %	18 %	18 %	18 %	18 %	16 %
Australie	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	0 %
Brésil	18 %	18 %	18 %	18 %	18 %	18 %	16 %
Canada ²	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Chili	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %
Chine	10 %	10 %	10 %	8 % ³	6 % ³	12 %	0 %
UE	3,7 %	3,7 %	2,6 %	2,7 %	2,7 %	2,7 %	0 %
Inde	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	0 %
Indonésie	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	0 %
Israël	12 %	12 %	12 %	12 %	12 %	12 %	0 %
Japon	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Corée	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	0 %
Malaisie	20-25 %	20-25 %	20 %	20 %	20 %	20 %	0 %
Mexique	15 %	15 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Nouvelle-Zélande	5-10 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	0 %
Norvège	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Pakistan	35 %	20 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10-25 %
Philippines	15 %	15 %	3 %	5 %	5 %	5 %	0 %
Russie	5 %	3-5 %	5 %	0 %	0 %	0 %	5 %
Afrique du Sud	5 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0-15 %
Suisse	—————29 CHF / 100 kg de poids brut ¹ —————						0 %
Thaïlande	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	0 %
Turquie	3,7 %	3,7 %	2,6 %	2,7 %	2,7 %	2,7 %	0 %
États-Unis	3,5 %	3,5 %	2,5 %	3,4 %	3,4 %	3,4 %	0 %
Viêt Nam	20-25 %	20-25 %	20 %	0 %	0 %	0 %	0 %

1. Dans l'hypothèse d'une fourchette de poids de 45 à 100 kg par module de batteries et des prix à la frontière d'au moins 1 000 CHF par module de batteries, ces droits spécifiques s'élèvent au maximum à 29 CHF par batterie, c'est-à-dire pas plus de 3 % en équivalent *ad valorem*.

2. Les taux indiqués se rapportent uniquement aux accumulateurs censés être la source primaire de courant des véhicules à énergie électrique appartenant à la catégorie SH 8703.90.

3. Droits appliqués spécifiquement aux batteries utilisées dans les véhicules électriques; des droits plus élevés s'appliquent aux batteries destinées à d'autres usages.

Source : Market Access Database.

Observations concernant les incidences sur le commerce et l'environnement

Il est constaté ici que beaucoup de pays de l'OCDE, ainsi qu'un nombre croissant de pays non membres, s'appuient abondamment sur les mesures d'incitation pour promouvoir l'électrification du transport routier. La plupart de ces mesures ciblées visent soit à encourager l'achat de VHR ou de VEB, soit à promouvoir la production de ce type de véhicules et des batteries qui leur sont associées. Quelques pays ont annoncé des objectifs nationaux en ce qui concerne la part de l'électricité dans l'énergie utilisée dans les transports, ou la part des véhicules électriques dans l'ensemble du parc privé, mais de tels objectifs ne représentent pour l'essentiel que des aspirations. Les pouvoirs publics n'imposent pas d'objectifs chiffrés (en valeur absolue ou en pourcentage) pour l'achat ou la vente de véhicules électriques, sauf dans certains cas en ce qui concerne les flottes des administrations publiques. Cette ligne de conduite diffère des politiques adoptées pour promouvoir les énergies renouvelables, qui s'accompagnent souvent d'objectifs chiffrés d'entrée sur le marché forts (par exemple, part dans la production d'électricité).

L'imposition de taxes d'accise sur les carburants liquides utilisés à des fins de transport (et, dans quelques pays, de taxes supplémentaires sur le carbone) contribue évidemment à réduire, en termes relatifs, les frais de fonctionnement des véhicules entièrement ou partiellement électrifiés. Cependant, du fait de leur coût initial plus élevé, le fait que ces taxes ne s'appliquent pas (à ce jour) au carburant électrique ne suffit généralement pas pour faire pencher la balance en faveur des véhicules électriques. C'est pourquoi les gouvernements ont mis en place des mesures supplémentaires d'incitation à l'achat sous forme de subventions, de crédits d'impôt et d'exemptions de diverses taxes prélevées normalement sur le prix d'achat des véhicules neufs (par exemple, la TVA ou les taxes assises sur le poids ou la taille du moteur). En outre, de nombreux gouvernements subventionnent l'installation de points de charge et quelques-uns offrent divers avantages, comme le parking gratuit, aux conducteurs de véhicules entièrement électriques. Les achats publics sont aussi importants pour stimuler la demande et, en particulier, l'adoption des véhicules entièrement électriques qui sont de plus en plus utilisés pour certaines tâches légères comme la distribution du courrier.

L'effet de ces diverses politiques sur le commerce a sans doute été positif là où rien ne faisait obstacle à l'importation de VEH ou de véhicules électriques. Les obstacles ne sont pourtant pas rares. Ainsi, un certain nombre de pays, parmi lesquels les BRIICS et plusieurs membres de l'ASEAN qui assemblent ou fabriquent des automobiles, protègent leur marché intérieur moyennant des droits à l'importation de 25 % ou plus. Les politiques de stimulation du marché adoptées dans ces pays sont donc plus susceptibles de bénéficier en premier lieu aux fournisseurs nationaux et de faire grimper le coût global des véhicules.

Des prescriptions relatives à la teneur en éléments d'origine nationale sont en vigueur dans plusieurs pays non membres de l'OCDE, en particulier en Asie. Elles vont généralement de pair avec la réduction des droits d'accise ou taxes sur les produits de luxe normalement appliquées sur les véhicules de transport de personnes ou bien aux subventions à l'achat. D'après les observations faites jusqu'ici, là où il existe des dispositifs assortis de prescriptions relatives à la teneur en éléments d'origine nationale, les parts de marché des VEH ou VER n'ont pas réussi à se hisser aux niveaux observés dans les pays qui pratiquent des politiques d'importation libérales. L'incertitude engendrée par les fréquents changements d'orientation de l'action publique — comme la décision récemment prise par la Malaisie de limiter aux véhicules assemblés localement l'exemption des taxes à l'achat de VEH et véhicules électriques — risque également de ralentir leur entrée sur le marché.

Les politiques de volontarisme technologique mises en place dans chaque pays dépendent en partie de ses capacités technologiques. La plupart des pays de l'OCDE sont dotés de programmes étendus de recherche, développement et démonstration (R-D-D) concernant les véhicules de pointe, qu'ils mettent en œuvre à titre individuel ou en coopération avec d'autres pays. Les pays en développement et les pays émergents qui n'ont pas les moyens d'investir dans la R-D-D aux étapes précoces du développement

technologique (avant leurs concurrents potentiels) s'efforcent généralement d'inciter des entreprises étrangères à établir des sites de production à l'intérieur de leurs frontières, afin d'encourager le transfert de savoir-faire technologique. En outre, de nombreux gouvernements, aussi bien parmi les pays de l'OCDE que parmi les grandes économies émergentes, aident les entreprises à installer des sites de production de véhicules électriques ou de batteries de pointe, ce concours pouvant prendre de nombreuses formes, des subventions et trêves fiscales aux prêts garantis par l'État. Dans certains pays, les fabricants ont également reçu un soutien important dans le cadre des mesures de relance adoptées dans le sillage de la crise économique et financière de 2008-09. D'autres mesures de soutien, en particulier celles prises par les autorités infranationales, sont financées au titre des politiques générales de développement économique. Les politiques de volontarisme technologique vont souvent de pair avec des mesures de stimulation de la demande sur le marché dont l'objet est d'améliorer les conditions du marché et de favoriser le passage à une plus grande échelle, en particulier lorsque les externalités de marché sont très présentes.

L'impact général sur le commerce des mesures de volontarisme technologique, tel qu'analysé par Bahar *et al.* (2013), s'observe également à propos des véhicules et batteries électriques, tout comme dans d'autres secteurs hi-tech :

Les mesures destinées à susciter un effet d'impulsion sur le marché, comme l'aide publique à la recherche et au développement, peuvent être une source d'avantages pour les entreprises établies à l'intérieur du pays, mais la diffusion de connaissance qui en résulte peut aussi bénéficier ailleurs à d'autres fournisseurs, en fonction du niveau de développement technologique. Le soutien apporté aux fabricants nationaux favorise la possibilité d'« apprendre en faisant », mais risque aussi d'avoir un effet de distorsion sur le commerce en réduisant les coûts des fabricants et en améliorant leur position concurrentielle vis-à-vis des fabricants étrangers. Si ce soutien est important, en particulier lorsque le pays est un gros producteur, il peut aussi finir par exercer une pression à la baisse sur les prix mondiaux. À court terme, cela bénéficie aux consommateurs des technologies (...), mais cela peut aussi précipiter la fermeture des fabricants non subventionnés.

L'aide publique aux fabricants influe de façon plus directe sur les résultats commerciaux, à travers les exportations ou le remplacement des importations. Les mesures visant à encourager l'investissement dans la fabrication de véhicules électriques et de batteries peuvent contribuer à faire reculer le prix de ces biens sur le marché intérieur, mais cette baisse ne sera généralement pas égale au montant total de l'aide, dans la mesure où les fabricants s'en approprieront une partie sous la forme de bénéfices supérieurs à la normale. La réponse à la question de savoir si le commerce en pâtit – et comment – dépend des particularités de chaque programme d'intervention et du marché concerné. Vu l'étendue et la dispersion géographique des chaînes logistiques mondiales du secteur automobile, le soutien fourni, par exemple, à une usine d'assemblage de véhicules électriques s'accompagnera d'une hausse des importations de batteries et d'autres composants. Le profit que les entreprises d'un pays donné pourront tirer de l'aide fournie aux fabricants d'autres pays dépendra surtout des caractéristiques de la chaîne de l'offre des produits en question. Que les aides visent les véhicules finis ou les batteries, elles pourraient avoir pour effet de réduire les importations du produit fini.

Conclusions

Comparé à de nombreuses autres technologies des énergies renouvelables, le marché des véhicules et des batteries électriques reste relativement modeste et les technologies continuent d'évoluer rapidement. Néanmoins, un certain nombre de grands constructeurs de véhicules arrivent sur ce marché ou prévoient d'y entrer, si bien que la concurrence devrait s'intensifier entre sociétés et pays producteurs. Pour éviter les frictions commerciales et faire profiter les consommateurs de l'élargissement de l'offre qui en résultera, les

pays membres de l'OMC devraient s'abstenir d'adopter des mesures contraires aux principes du traitement national et de la non-discrimination²⁴. Concrètement, cela signifie qu'ils doivent se garder d'assortir leurs subventions, individuellement ou parmi d'autres conditions, de l'obligation d'utiliser des produits nationaux au lieu de produits importés. Les pays qui imposent des droits élevés sur les importations de véhicules électriques pourraient également mettre à profit l'exemple du Pakistan et réduire ces droits de manière unilatérale.

Comme dans d'autres domaines, il importe que les politiques nationales en faveur des véhicules électriques n'aillent pas à l'encontre des principes fondamentaux du commerce. Il serait donc souhaitable de veiller à la transparence totale des mesures d'incitation nationales, notamment grâce au processus de notification des subventions établi par l'OMC, à la fois pour informer les partenaires commerciaux et pour encourager les pays à recourir aux mesures de soutien suivant des pratiques exemplaires.

²⁴ En particulier les dispositions des articles III:4, III:5 et XXIII:1 de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT), des articles 3.1(b) et 3.2 de l'Accord sur les subventions et les mesures compensatoires (Accord SMC) et de l'article 2.1 de l'Accord sur les mesures concernant les investissements et liées au commerce.

APPENDICE 1. POLITIQUES EN FAVEUR DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES APPLIQUÉES DANS DIFFÉRENTS PAYS

Association des nations d'Asie du Sud-Est (ASEAN)

En 2013, quelque 3.4 millions de véhicules sont sortis des usines des pays membres de l'Association des nations d'Asie du Sud-Est (ASEAN) - Brunéi Darussalam, Cambodge, Indonésie, Malaisie, Myanmar, Philippines, République démocratique populaire lao, Singapour, Thaïlande, Viet Nam — soit l'équivalent de la production de l'Allemagne ou de l'Inde. Les principaux pays constructeurs de la région sont l'Indonésie et la Thaïlande, suivies de la Malaisie, des Philippines et du Viet Nam. Les autres membres de l'ASEAN ne produisent pas de véhicules, ou alors très peu. Depuis quelques années, plusieurs pays de la région s'emploient à encourager les consommateurs à s'équiper de « voitures vertes » et autres « véhicules sobres en énergie ». Si les premières mesures prises visaient les petits véhicules peu gourmands en carburant, certaines ont par la suite été étendues aux VEH et aux véhicules électriques. Dans un petit nombre de pays, elles s'appliquent uniquement aux véhicules fabriqués ou assemblés localement.

Les pays de l'ASEAN qui aspirent à devenir de grands fabricants automobiles présentent la particularité commune de lourdement taxer les importations. Ainsi, les droits NPF appliqués sur les importations de véhicules conçus pour le transport de personnes (SH 8703) s'élèvent à 30 % en Malaisie et aux Philippines, à 35 % au Cambodge, à 40 % en Indonésie, à 70 % au Viet Nam et à 80 % en Thaïlande. Les importations, en pièces détachées, de véhicules conçus pour le transport de personnes sont taxées à un taux plus faible, 10 %, en Indonésie et en Malaisie, (voire à 0 % pour certaines catégories de véhicules en Malaisie), tandis que le Viet Nam applique un taux variable en fonction des pièces et accessoires composant le véhicule. En revanche, le Brunéi et Singapour n'imposent aucun droit NPF sur les importations de véhicules de transport de personnes, qu'ils arrivent en pièces détachées (non assemblés) ou complètement montés.

Sous l'effet des accords de libre-échange conclus entre les membres de l'ASEAN ou entre eux, à titre collectif ou individuel, et d'autres pays du monde, les droits sur les importations de véhicules et pièces automobiles ont en moyenne reculé. Avec la création de la zone de libre-échange de l'ASEAN, les droits pratiqués à l'égard de la grande majorité des biens négociés dans la région, véhicules et pièces automobiles inclus, ont été abaissés à des niveaux compris entre 0 % et 5 %, sachant que la libéralisation tarifaire totale est prévue pour le 1^{er} janvier 2015. En vertu de l'Accord de partenariat économique global signé en mars 2008 entre le Japon et les membres de l'ASEAN, les constructeurs automobiles japonais présents dans la région bénéficient d'un traitement tarifaire préférentiel pour les pièces automobiles dans la quasi-totalité des quatre pays producteurs de véhicules considérés²⁵. Cependant, les accords commerciaux de l'ASEAN ne s'appliquent pas tous aux automobiles. Le secteur fait ainsi l'objet de clauses d'exemption dans l'accord conclu avec la Chine (Heymann, 2011).

Indonésie

Quatrième pays le plus peuplé au monde, l'*Indonésie* présente aussi la particularité d'avoir un secteur de la construction automobile qui a le vent en poupe et de représenter un marché intérieur en plein essor.

²⁵

www.mofa.go.jp/policy/economy/fta/asean/annex1.html

En juin 2013, le gouvernement central a promulgué un projet de décret sur les voitures à faibles émissions qui supprime la taxe sur les produits de luxe pour les voitures parcourant plus de 28 kilomètres avec un seul litre de carburant (soit 3.57 litres aux 100 kilomètres) (Ball, 2013) (et réduit de 50 % le taux appliqué à celles parcourant entre 20 et 28 kilomètres avec un litre). Cependant, ces dispositions visent uniquement les voitures qui coûtent moins de 100 millions IDR (10 200 USD) et qui sont fabriquées en Indonésie. Cette réduction fiscale devrait principalement s'appliquer aux véhicules à moteur à combustion interne de très petite taille, même si, en théorie, les véhicules électriques lents pourraient aussi en bénéficier. En 2012, le gouvernement s'est donné pour objectif d'engager le pays sur la voie de la production de masse de voitures électriques en 2014 (Tampubolon, 2012). Le programme élaboré à cette fin s'inscrit dans l'action engagée pour promouvoir les véhicules économes en carburant dans le but de réduire sensiblement le subventionnement public des carburants de transport d'origine pétrolière.

Malaisie

Dans le budget de 2011, le gouvernement *malaisien* a supprimé l'impôt sur les importations et abaissé de 50 % le droit d'accise pour les VEH et VHR à combustion interne de 2.0 litres ou moins, puis reconduit ces mesures jusqu'à fin 2013 dans le budget de 2012. Au titre de la troisième politique nationale pour l'automobile, lancée en janvier 2014, les hybrides d'assemblage local sont exonérés de tout impôt et droit d'accise jusqu'au 31 décembre 2015 et les VEB jusqu'au 31 décembre 2017 (Mohamed, 2014). Une seule société profite actuellement de cette mesure : Honda Malaisie, détenue à 34 % par le groupe DRB-HICOM²⁶, qui assure intégralement l'assemblage de son modèle de voiture de tourisme hybride de type électrique baptisé Jazz. La fin du régime préférentiel soumet les véhicules hybrides déjà montés à un droit d'importation de 30 % et à des droits d'accise compris entre 65 % et 105 % (selon la cylindrée). En 2013, près de 19 000 VEH ont été vendus en Malaisie, ce qui représente 2.85 % des ventes totales de véhicules. Cette même année, le constructeur allemand Audi a réalisé 61 % de ses ventes dans le pays avec l'A6 version hybride. Le changement de cap politique devrait se traduire une augmentation de son prix à l'achat de l'ordre de 25 % (Say et Mahalingam, 2014).

Outre les mesures visant à stimuler la consommation, le gouvernement malaisien a mis en place des dispositifs favorables aux VEH, VEB et composants fabriqués ou assemblés localement. Les entreprises qui assemblent ou fabriquent ces véhicules peuvent se voir attribuer le statut de « pionnier », qui leur donne droit à une exonération totale de l'impôt sur les bénéfices des sociétés pendant dix ans et à un abattement fiscal de 100 % pour certaines dépenses d'investissement engagées au cours des cinq premières années. Les autorisations ne sont toutefois pas systématiquement accordées aux activités d'assemblage automobile. Les fabricants de pièces et composants pour véhicules hybrides ou véhicules électriques à batterie considérés comme « essentiels » ou « à forte valeur ajoutée » (moteurs électriques, batteries et systèmes de gestion de batterie) peuvent également se voir accorder le statut de « pionniers » et faire l'objet, à ce titre, d'exonérations et de crédits d'impôt similaires à ceux accordés aux assembleurs et fabricants agréés de VEH et VER. Les fabricants de pièces et composants avaient jusqu'au 31 décembre 2014 pour adresser leur demande auprès de l'autorité malaisienne chargée du développement des investissements (MIDA)²⁷.

Philippines

Les *Philippines* ambitionnent un million de véhicules électriques en circulation en 2020, contre seulement 500 début 2014. Le parc actuel est principalement composé de tricycles (« e-trikes ») et de taxis collectifs électriques (« e-jeepney ») (Santos, 2014), dont la plupart ont été fabriqués sur le territoire

²⁶ DRB-HICOM assemble également des véhicules à combustion interne pour Honda, Isuzu, Mercedes-Benz, Suzuki, TATA Motors et Volkswagen.

²⁷ www.mida.gov.my/env3/index.php?page=manufacturing-sector-2

national grâce au prêt de 400 millions USD accordé en 2012 par la Banque asiatique de développement (BAsD) afin de faciliter le remplacement de 100 000 tricycles municipaux à carburant pétrolier par des modèles électriques et d'accompagner l'émergence du secteur du véhicule électrique aux Philippines (BAsD, 2014). En 2020, le pays devrait compter 350 000 tricycles électriques, 50 000 e-jeepneys et 600 000 voitures électriques.

Afin de prêter main forte aux constructeurs philippins, le gouvernement a mis en place des lignes tarifaires spéciales de 0 % pour les composants, pièces et/ou accessoires importés d'un ou de plusieurs pays par des participants du programme de développement des véhicules automobiles dont le Philippine's Board of Investment (BOI) a autorisé les activités d'assemblage de véhicules électriques, de véhicules électriques hybrides (essence ou diesel), de véhicules polycarburants (bioéthanol ou biodiesel), de véhicules au gaz naturel (GNV) ou de véhicules fonctionnant à l'hydrogène ou à l'aide d'un autre carburant de substitution. Il n'existe pas de dispositif public visant à inciter les consommateurs à acquérir des véhicules électriques, mais l'Association philippine des véhicules électriques (EVAP) a récemment engagé le gouvernement à prendre des dispositions fiscales dans ce sens (telles que supprimer le droit d'accise et diminuer l'impôt sur les importations) ou d'autres mesures d'incitation (comme instaurer un régime d'immatriculation et de stationnement préférentiel, construire des voies vertes et soustraire les véhicules électriques au système de circulation alternée) (Santos, 2014).

Singapour

Une analyse récente des quatre types de véhicules susceptibles de servir de taxis sur le territoire densément peuplé de *Singapour* révèle que les VEB permettraient probablement de réduire les émissions de GES imputables au secteur des transports (Reuter *et al.*, 2014). Cependant, les semi-hybrides qui fonctionnent au gaz naturel semblent offrir une solution de mobilité très commode à court terme, dans la mesure où ils émettent peu de GES au cours de leur cycle de vie²⁸.

Singapour ne s'est pas pour autant précipitée dans cette voie. En juin 2011, l'autorité nationale des marchés de l'énergie et son organisme responsable des transports terrestres ont conjointement dirigé les travaux d'un groupe interinstitutions chargé de passer en revue plusieurs prototypes de véhicules électriques et technologies de recharge afin d'évaluer leur faisabilité à Singapour. Entre autres résultats, ce programme a débouché sur l'installation de plus de 100 stations de recharge publiques et privées, dont trois de mode rapide, aux quatre coins de la cité-État (Watts, 2014). En revanche, l'adoption des véhicules électriques s'est faite plus lentement. Les droits d'enregistrement supplémentaires (*Additional Registration Fee, ARF*), qui croissent par paliers en fonction du prix départ-usine, sont inférieurs de 20 000 SGD (16 000 USD) pour les véhicules qui émettent moins de 100 grammes de CO₂ par kilomètre et plus élevés à l'égard des voitures qui rejettent de grandes quantités de carbone (Singapore Land Transport Authority, 2014). La taxe routière semi-annuelle est également plus favorable aux véhicules électriques qu'aux véhicules à pétrole. Les véhicules électriques n'en demeurent pas moins la solution la plus onéreuse sur le marché singapourien en raison des autres taxes auxquels ils sont tous soumis, qu'ils fonctionnent uniquement à l'électricité ou produisent peu d'émissions. Ainsi, un véhicule électrique dont le prix hors taxes est d'environ 88 000 SGD (70 000 USD) coûtera approximativement le double toutes taxes comprises.

Thaïlande

La *Thaïlande*, qui pâtit d'une forte pollution atmosphérique en zone urbaine, pourrait parvenir à légèrement faire reculer la consommation énergétique de son secteur des transports et réduire de 14 % les

²⁸ Cette analyse porte sur les émissions imputables aux procédés de fabrication et tient compte de celles engendrées par la production de carburant et d'électricité.

émissions de GES imputables au transport routier à l'horizon 2030 (par rapport aux niveaux de 2008), ainsi qu'il ressort d'une récente étude de Saisirirata *et al.* (2013). Plusieurs entreprises du pays comme Electric Vehicles (Thaïlande) Co., Ltd. (www.evthai.com) et Clean Fuel Energy Enterprise Co., Ltd. (www.c-fee.com), proposent une gamme très étendue de véhicules tout électriques légers sans portes (parfois appelés « rickshaws électriques ») dont la vitesse n'excède pas 35 à 50 kilomètres par heure. On les rencontre actuellement surtout dans les stations touristiques et hors zone urbaine.

Pour promouvoir les véhicules moins polluants, la Thaïlande s'appuie en premier lieu sur son programme Eco-Car, dont la première phase a été lancée en 2007. Dans le cadre de ce programme, elle a notamment mis en place des droits d'accise dont le taux dépend de la cylindrée et du type de carburant employé (tableau 7) : 10 % dans le cas des véhicules électriques hybrides, véhicules à pile à combustible et véhicules électriques à batterie de cylindrée égale ou inférieure à 3 000 centimètres cubes (cm³), 50 % dans le cas des voitures particulières à essence et 20 % pour les camionnettes « pick-up » de moins de 3 250 cm³ conçues pour le transport de personnes. Le taux d'accise effectif (TAE) diffère de celui qui est publié (TAP), mais est calculé comme suit :

$$\text{TAE} = \text{TAP} / (1 - (1.1 * \text{TAP})), \text{ TAP étant exprimé en valeur décimale.}$$

Tableau 7. Taux d'accise appliqués en Thaïlande sur les véhicules neufs conçus pour le transport de personnes, en janvier 2015

Catégorie de voiture	Véhicules compatibles avec un carburant composé à 20 % d'éthanol ¹		Autres véhicules		
	Cylindrée et puissance (en ch.) ou type de véhicule	Taux d'accise nominal	Taux d'accise effectif	Taux d'accise nominal	Taux d'accise effectif
Voitures ordinaires à essence		25-50 %	34.5-111.1 %	30-50 %	44.8-111.1 %
Eco-voitures					
— Voitures hybrides, à pile à combustible et de type électrique à batterie		10 %	11.2 %	10 %	11.2 %
— < 1300 cm ³ et agréées « Eco-Car »		17 %	20.9 %	17 %	20.9 %
— Véhicules au gaz naturel		Sans objet	Sans objet	20 %	25.6 %

1. Véhicules pouvant fonctionner avec un carburant composé d'essence et d'au plus 20 % d'alcool éthylique (éthanol) en volume.

2. Cylindrée et puissance en cheval-vapeur (ch.), les valeurs les plus élevées correspondant aux véhicules équipés d'un moteur 3 litres ou plus et de plus 220 ch.

Sources : Thai Visa Forum (www.thaivisa.com/forum/topic/435479-taxes-on-cars-in-thailand/) et Département thaïlandais des accises (www.excise.go.th/home/index.htm).

Vu le barème des accises appliqué en Thaïlande, leur montant varie grandement selon que le véhicule est de fabrication nationale ou qu'il a été importé et remplit les conditions du programme Eco-Car. Les voitures produites sur le territoire national sont taxées sur la base du prix départ-usine et assujetties à une taxe intérieure (10 % de la taxe d'accise) ainsi qu'à la TVA (7 % de la somme prix départ-usine, plus droit d'accise, plus taxe intérieure, plus marge du vendeur). Les véhicules importés sont d'abord soumis à un droit d'importation de 80 %, puis à d'autres taxes, assises sur le prix CAF augmenté du droit d'importation. Sous l'effet cumulé de ces différents impôts, un VEH importé pourra voir son prix de vente au détail dépasser de 68 % celui d'un modèle équivalent d'origine nationale (tableau 8).

Un nouveau barème des taxes d'accise sur les véhicules qui tient compte des émissions de CO₂ entrera en vigueur le 1^{er} janvier 2016 en Thaïlande (Admin, 2014). Un taux de 30 % sera appliqué aux berlines non hybrides et autres véhicules conçus pour le transport de 10 personnes ou moins, de cylindrée égale ou inférieure à 3 000 cm³ et n'émettant pas plus de 150 grammes de CO₂ par kilomètre (gCO₂/km), contre 35 % si les émissions du véhicule sont comprises entre 150 et 200 gCO₂/km et 40 % si elles dépassent 200 gCO₂/km. Ces taux seront diminués de cinq points de pourcentage si le véhicule fonctionne au carburant E85 ou au gaz naturel. Les voitures électriques hybrides de cylindrée égale ou inférieure à 3 000 cm³ seront taxées à 10 % si elles n'émettent pas plus de 100 gCO₂/km, mais deux fois plus, soit à 20 %, si elles émettent entre 100 et 150 gCO₂/km, à 25 % si leurs émissions sont comprises entre 150 et 200 gCO₂/km et à 30 % au-delà de 200 gCO₂/km. Comme c'est déjà le cas actuellement, des taux d'accise nettement plus faibles seront appliqués aux camionnettes « pick-up », dans une fourchette de 3 % (camions à cabine simple) et 15 % (grands modèles de camionnettes « pick-up » à double cabine), même si leurs émissions dépassent 200 gCO₂/km.

Tableau 8. Comparaison des prix de détail (en monnaie locale) des véhicules électriques hybrides fabriqués sur le territoire national et importés en Thaïlande

Exemple	Prix départ-usine ou CAF	Droit d'importation = 80 % de a	Taxe d'accise, au taux effectif de 11.24 % de a + b	Taxe intérieure = 10 % de c	Marge vendeur = 20 % de a	TVA = 7 % de a + b + c + d + e	Prix de détail = Total a à f
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	
Petits VEH, segment B							
— De fabrication nationale	565 000	—	63 483	6 348	113 000	52 348	800 180
— Importés	565 000	452 000	114 270	11 427	113 000	87 899	1 343 595
VEH de luxe, segment C							
— De fabrication nationale	1 271 000	—	142 809	14 281	254 200	117 760	1 800 050
— Importés	1 271 000	1 016 800	257 056	25 706	254 200	197 733	3 022 495

Sources : • Fabrication nationale : Thai Visa Forum (www.thaivisa.com/forum/topic/435479-taxes-on-cars-in-thailand/) ;
• Importations : calculées par le Secrétariat de l'OCDE.

Le programme thaïlandais Eco-Car vise également à doper la production locale. Sa deuxième phase a été dévoilée en octobre 2013²⁹. Il concerne les véhicules destinés au marché national qui remplissent les conditions suivantes : consommer au plus 4.3 litres de carburant aux 100 kilomètres, satisfaire à la norme Euro 5 (CEE-ONU, série d'amendements 06 du Règlement n° 83, révision 4, ou plus) et ne pas émettre plus de 100 gCO₂/km. Doivent également être respectées différentes normes relatives à la sécurité des occupants. Les bénéficiaires du programme sont exonérés pendant huit ans de l'impôt sur les sociétés, ils ne sont pas assujettis aux droits d'importation sur les machines et ils jouissent pendant deux ans d'un allègement pouvant atteindre 90 % des droits sur les importations de matières premières et de pièces essentielles (TBOI, 2013). Dans le dossier à remettre avant le 31 mars 2014, les entreprises candidates devaient proposer une solution intégrant l'assemblage des véhicules, la fabrication du moteur, la production - en interne ou par des tiers - des pièces détachées, ainsi qu'un investissement minimum, hors

²⁹

La première phase du programme a permis d'obtenir que cinq constructeurs - Honda, Mitsubishi, Nissan, Suzuki et Toyota - investissent 28.8 milliards THB (environ 900 millions USD) et se dotent d'une capacité de production annuelle cumulée de 635 000 unités (Malaysia Automotive Institute, 2014). On ne compte aucun VER ou VEH parmi ces véhicules.

terrains et fonds de roulement, de 6.5 milliards THB (200 millions USD), ou de 5 milliards THB (160 millions USD) pour les entreprises déjà participantes du dispositif Eco-Car Première génération. La production devra atteindre un volume réel d'au moins 100 000 unités par an à partir de la quatrième année et avoir démarré en 2019. Le projet doit également inclure au moins quatre des cinq pièces de moteur ci-après ainsi que le procédé de fabrication connexe : culasse, bloc-cylindres et vilebrequin. Dans la mesure où l'un de ces critères concerne la production de composants de moteur à combustion interne, le programme ne concerne pas les VEB. Le dispositif de promotion des investissements a attiré dix constructeurs automobiles, qui se sont engagés à déboursier au total 138.9 milliards THB (4.3 milliards USD) pour pouvoir produire 1.5 million d'unités (TBOI, 2014). Reste à voir s'ils recourent aux technologies électriques hybrides

La Thaïlande ne s'est pas pour autant désintéressée des composants de VEH et VER. En 2012, une exonération (plafonnée) de l'impôt sur les bénéfices des sociétés a commencé à être accordée pour huit ans aux entreprises qui investissaient dans la fabrication de pièces à technologie de pointe, parmi lesquelles figurent les batteries pour VEH, VHR et VEB, ainsi que les moteurs de traction destinés aux automobiles de type hybride ou à pile à combustible (Kaewsang, 2013). Les fabricants de ces types de pièces et des autres éléments visés par le dispositif peuvent voir prorogée l'exonération en fonction de la part de leurs dépenses de R-D dans le total de leurs recettes (tableau 9).

Tableau 9. Part des dépenses de R-D donnant droit à une prorogation de l'exonération d'impôt sur les sociétés en Thaïlande¹

Part des dépenses de R-D dans les recettes totales	Dépenses minimales (millions THB)	Dépenses minimales (millions USD)	Nombre d'années supplémentaires d'exonération de l'impôt sur les bénéfices des sociétés	Existe-t-il un plafond d'exonération ?
1 %	150	4.65	1	Oui
2 %	300	9.30	2	Oui
3 %	450	14.95	3	Non

1. Données disponibles uniquement pour les activités des groupes A1, A2 et A3 (d'après la classification du Thailand Board of Investment).

Source : Kaewsang, 2013.

Dans sa stratégie en faveur de l'investissement pour le quinquennat 2015-19, le Thailand Board of Investment a jugé prioritaire de renforcer la chaîne logistique automobile en « promouvant la fabrication de moteurs, de pièces automobiles de pointe et de pièces détachées de nouveaux modèles (*VEH et véhicules électriques*) et en apportant un soutien important au secteur — par exemple, dans la fabrication de machines, produits et pièces métalliques », et de « coordonner l'action menée avec d'autres organismes pour donner naissance à de nouveaux champions de l'automobile, c'est-à-dire des *véhicules électriques* et motocycles de grosse cylindrée » (Asawachintachit, 2013 ; italique ajouté).

Canada

Le secteur automobile canadien fait partie intégrante de celui des États-Unis, puisqu'il fournit des composants de véhicules électriques aux constructeurs Chrysler, Ford et General Motors. Le Canada compte par ailleurs plusieurs fabricants indépendants de véhicules utilitaires électriques et de kits de conversion pour véhicules à moteur à combustion interne (comme la Coccinelle de Volkswagen et la Ford Ranger). En 2010, Ressources naturelles Canada (RNCAN) a diffusé, en collaboration avec le secteur et d'autres organismes publics, une feuille de route technologique sur les véhicules électriques (FRTVE), qui

prévoit au moins 500 000 véhicules électriques en circulation à l'horizon 2018. La feuille de route énumère un certain nombre d'initiatives stratégiques à soutenir pour atteindre cet objectif, notamment dans le domaine de la recherche de solutions de stockage d'énergie et d'autres composants de véhicules électriques ainsi qu'en matière de sensibilisation et d'information du grand public.

Mesures de stimulation de la demande sur le marché

Au niveau fédéral, les autorités ont instauré un « éco-prélèvement » sur tous les véhicules neufs et importés destinés au transport de personnes (voitures, véhicules tout-terrain de loisir (TTL) et fourgonnettes) et mis en service après le 19 mars 2007. Variant en fonction de la consommation moyenne pondérée de carburant³⁰, son montant s'échelonne de 1 000 CAD pour les véhicules consommant entre 13.0 et 13.9 litres aux 100 kilomètres à 4 000 CAD pour ceux qui consomment 16 litres ou plus aux 100 kilomètres. En rendant peu attractifs les véhicules gourmands en carburant, cette taxe favorise donc indirectement les modèles économes, comme les VEH et VER.

Les autorités fédérales ont également mis en place plusieurs programmes d'information et de sensibilisation concernant les véhicules électriques³¹. Ainsi, depuis 2012, RNCAN participe au rallye Eco Run organisé par l'AJAC pour faire découvrir un large éventail de véhicules sobres en énergie, parmi lesquels figurent les VEH, les VER et les voitures utilisant des applications avancées des technologies traditionnelles³². À l'occasion du salon international de l'automobile de Toronto (Ontario), RNCAN a informé les visiteurs, répondu à leurs questions sur la consommation de tous les types de véhicules et décerné le prix de l'année aux véhicules les plus éco-énergétiques de leur classe³³. RNCAN a par ailleurs mis au point, en collaboration avec l'Association canadienne des automobilistes (CAA), un calculateur qui indique aux consommateurs le montant susceptible d'être économisé sur les frais de fonctionnement et conçu, conjointement avec CrossChasm, une application qui fournit la liste de toutes les stations de recharge disponibles au Canada (<http://electricvehicles.caa.ca/>). En complément de toutes ces initiatives, le programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules (éTV) de Transports Canada propose des documents d'information sur un site web spécialement dédié à la question³⁴.

Conformément aux lignes directrices relatives à l'écologisation des achats de services, la Politique fédérale d'achats écologiques³⁵ prône le recours aux véhicules électriques hybrides et tout électriques (au titre des véhicules qui utilisent des carburants de remplacement) dans la section « Véhicules utilisés pour le transport de personnel ou dans le cadre de la prestation de services »³⁶. Au cours de l'exercice budgétaire clos le 31 mars 2012 (dernière année pour laquelle des données sont disponibles), l'administration fédérale

³⁰ www.riv.ca/fr-CA/CostConsiderations.aspx.

³¹ www.rncan.gc.ca/energie/bureaux-labos/canmet/5716 ; voir également <http://oeo.rncan.gc.ca/node/6680>

³² www.ajac.ca/eco-run/background.asp

³³ www.rncan.gc.ca/energie/efficacite/transports/voitures-camions-legers/achats/7480

³⁴ www.tc.gc.ca/media/documents/programmes/FR-EV-Primer.pdf

³⁵ Aux termes du paragraphe 3 de la loi canadienne sur les carburants de remplacement (L.C. 1995, ch. 20), à compter de 1999, « lorsque cela est rentable et faisable, soixante-quinze pour cent des véhicules automobiles exploités par l'ensemble des organismes fédéraux et des sociétés d'État fonctionnent au carburant de remplacement » (<http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/A-10.7/page-1.html>). « Sont notamment compris parmi les carburants de remplacement, l'éthanol, le méthanol, le gaz propane, le gaz naturel, l'hydrogène et l'électricité lorsqu'ils constituent l'unique source d'énergie de propulsion directe du véhicule. » (Italique ajouté.)

³⁶ www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ecologisation-greening/achats-procurement/eas-gsp-fra.html

a fait l'acquisition de 47 hybrides fonctionnant à l'essence et à l'électricité sur un total de 3 707 véhicules (Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada, 2012).

Des mesures visant à encourager les achats de VER ont été prises dans deux provinces du pays³⁷. Depuis le 1^{er} juillet 2010, les résidents de l'Ontario peuvent prétendre à une diminution de 5 000 CAD à 8 500 CAD des frais d'achat ou de location d'un hybride de type électrique rechargeable ou d'un véhicule électrique à batterie neuf autorisé à circuler sur l'autoroute³⁸. Le Québec offre un rabais de 4 000 CAD à 8 000 CAD pour l'achat d'un VER dans le cadre du programme « Roulez électrique ». Dans ces deux provinces, le montant du rabais dépend de la capacité de la batterie électrique du véhicule. Le nombre des bénéficiaires est limité à 10 000 et leur véhicule doit figurer dans la liste des véhicules admissibles³⁹. Les autorités québécoises accordent également un rabais de 500 CAD sur l'achat d'un VEH⁴⁰ et de 1 000 CAD sur l'achat d'un véhicule électrique lent autorisé à circuler sur le réseau routier de la province⁴¹.

À l'heure actuelle, il n'existe au Canada aucun dispositif visant à encourager l'installation de stations de recharge. Jusqu'à fin 2013, la province de l'Ontario versait une prime de 1 000 CAD ou correspondant à 50 % (si ce montant était inférieur à 1 000 CAD) des frais d'achat et d'installation des stations de recharge de niveau 2 autorisées. En Colombie britannique, une remise de 500 CAD par station de recharge admissible était accordée aux résidents propriétaires ou locataires d'un VER répondant aux critères du programme *Clean Energy Vehicle* ; les fonds disponibles avaient été épuisés en mars 2014. Par ailleurs, pendant une courte période en 2013, les propriétaires d'immeubles d'habitation collective et de bâtiments résidentiels à usage mixte pouvaient, dans le cadre du programme *LiveSmart BC*, se faire rembourser 80 % d'une partie des frais d'achat et d'installation (montant plafonné à 4 500 CAD par station).

Mesures de volontarisme technologique

Le Canada finance ses principales mesures de volontarisme technologique grâce au Partenariat automobile du Canada (PAC). Ce programme, qui rassemble des entités de recherche et des entreprises, finance des projets liés aux véhicules électriques. L'enveloppe totale dont il disposait pour quatre ans jusqu'au 31 mars 2013 était de 27 millions CAD. Par la suite, 18.1 millions CAD supplémentaires lui ont été alloués pour financer un projet de recherche dédié à la prochaine génération de groupes motopropulseurs électriques qu'une équipe de l'université McMaster a engagé pour cinq ans en collaboration avec Chrysler Canada.

³⁷ Plusieurs autres incitations existaient il y a peu de temps encore. Avant le 1^{er} avril 2013, la province de l'Île-du-Prince-Édouard accordait aux particuliers qui avaient acheté ou loué un véhicule hybride entre le 30 mars 2004 et le 31 mars 2013 un abattement sur l'impôt sur le revenu pouvant atteindre 3 000 CAD. Depuis le 1^{er} décembre 2011, la province de la Colombie britannique offrait elle aussi, à travers son programme *LiveSmart BC*, des remises (d'un montant maximal de 5 000 CAD) en cas d'achat d'un VER, véhicule à pile à combustible ou fonctionnant au gaz naturel admissible ; mais en février 2014 tous les fonds alloués (14.3 millions CAD) avaient été utilisés.

³⁸ www.mto.gov.on.ca/french/dandv/vehicule/electric/electric-vehicles.shtml

³⁹ Voir respectivement : www.mto.gov.on.ca/french/dandv/vehicule/electric/ev-vehicule-list.shtml et <http://vehiculeselectriques.gouv.qc.ca/rabais.asp>

⁴⁰ Seuls les véhicules hybrides immatriculés après le 1^{er} novembre 2013 peuvent faire l'objet d'une remise au moment de l'achat. Ce volet du programme restera en vigueur tout au long de 2016 ou jusqu'à ce que 15 000 remises aient été accordées.

⁴¹ www.livesmartbc.ca/incentives/transportation/#cevinbc

Résultats

Les ventes de VER au Canada avaient progressé de 54 % en glissement annuel en 2013, et doublé en 2014. Au total, quelque 10 000 VER (hors véhicules lents) avaient été immatriculés à la fin de 2014. Des centaines de stations de recharge publiques, principalement de niveau 2, ont été installées dans tout le pays, de l'île de Vancouver à Terre-Neuve. Il est désormais possible de parcourir 7 000 kilomètres en véhicule électrique, par la route Transcanadienne, entre Victoria, en Colombie britannique, et non loin de Saint-Jean de Terre-Neuve, sans avoir à craindre de ne pas trouver de point de recharge public.

Chine

La Chine a réalisé un bond en avant dans le domaine des véhicules électriques en se lançant dans leur fabrication, en développant les technologies connexes et en adoptant des mesures d'incitation à l'intention des consommateurs. Vu que le pays dépend fortement du charbon pour la production d'électricité, les principaux bienfaits à escompter de cette évolution sont, du point de vue de l'environnement, une légère amélioration de la qualité de l'air dans certaines villes et une réduction de la pollution sonore. Toutefois, d'après une analyse récente de Ji *et al.* (2012), le remplacement des voitures à essence par des véhicules électriques entraînerait, compte tenu du parc énergétique, une augmentation des émissions de CO₂ et des risques de mortalité associés au PM_{2.5} dans la plupart des villes chinoises. Le gouvernement chinois considère aussi que l'adoption des véhicules électriques serait une bonne chose pour la sécurité énergétique du pays. Dans son plan de développement des véhicules économes en énergie et à énergies nouvelles pour 2012-20, le Conseil des affaires d'État a fixé à 500 000 par an le nombre de véhicules purement électriques et de véhicules électriques hybrides rechargeables qui devraient avoir été produits et vendus à l'horizon 2015 et à 2 millions d'unités la capacité de production nationale à atteindre à l'horizon 2020 (Gouvernement chinois, 2012). En ce qui concerne les « véhicules à énergies nouvelles » - c'est ainsi que les véhicules électriques et les véhicules à hydrogène sont désignés en Chine - l'objectif cumulé de production et de vente a été fixé à plus de 5 millions d'unités pour 2020.

Les autorités chinoises ont récemment déclaré qu'elles envisageaient de modifier la fiscalité des véhicules électriques, y compris les droits sur les importations, afin de promouvoir leur déploiement dans le pays. Le projet était toujours à l'étude en mai 2014 (Chine News Network, 2014).

Mesures de stimulation de la demande sur le marché

Le gouvernement central subventionne le déploiement des véhicules électriques depuis 2009. Le 17 septembre 2013, quatre ministères - celui des Finances, de la Science et de la Technologie, de l'Industrie et de la Technologie de l'information ainsi que la Commission d'État pour le développement et la réforme (CEDR) — ont promulgué conjointement une nouvelle politique visant à stimuler les achats de véhicules à énergies nouvelles tout au long de l'année 2015. Ainsi, le gouvernement central accordera, en fonction de certains critères techniques, une prime de 35 000 RMB (5 600 USD) pour l'achat d'un véhicule électrique hybride rechargeable, de 60 000 RMB (9 700 USD) pour les véhicules tout électriques conçus pour le transport de personnes, et de 500 000 RMB (80 500 USD) pour les bus électriques⁴². Il était initialement prévu que ces primes diminueraient de 10 % en 2014 et de 20 % en 2015. Cependant, en février 2014, ces réductions ont été respectivement ramenées à 5 % et 10 %, ce qui représente 31 500 RMB et 54 000 RMB par VHR et VEB en 2014. Par ailleurs, la prime à l'achat de VEB dans les

⁴² Notice n° 551 de 2013 « Concernant la promotion et l'utilisation des véhicules à énergies nouvelles pour 2013-15 ». Toute ville souhaitant devenir pilote y est tenue de soumettre un plan « de déploiement et de promotion des véhicules à énergies nouvelles » aux quatre ministères le 15 octobre au plus tard à des fins d'évaluation et d'approbation définitive (http://jjs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/tongzhigonggao/201309/t20130916_989833.html).

zones fortement industrialisées (par exemple, la région Beijing-Tianjin-Hebei, la région du Delta de la Rivière des Perles et le delta du fleuve Yangzi) a été relevée à 57 000 RMB. On retiendra surtout que les primes sont versées à l'avance aux *constructeurs* nationaux (chaque trimestre) qui les redistribuent ensuite directement aux consommateurs. Les autorités envisagent également d'abandonner la taxe de 10 % sur les acquisitions de VER neufs.

La prime du gouvernement central concerne uniquement les véhicules électriques qui sont inscrits sur la liste de « Véhicules économes en énergie et à énergies nouvelles », établie par le ministère de l'Industrie et de la Technologie de l'information. Aucun modèle étranger n'a encore réussi à y figurer (Wang, 2013 ; Murphy et Zander, 2013).

À l'échelon local, 25 villes pilotes complètent les subventions du gouvernement central, principalement pour soutenir l'achat de véhicules de transport collectif (par exemple, bus et taxis publics locaux). Dans certains endroits, les autorités locales auraient imposé des obligations de provenance afin de favoriser les constructeurs locaux au détriment de leurs concurrents chinois et étrangers (Zeng, 2013). Depuis 2013, six villes ont été autorisées par le gouvernement chinois à tester un système de primes à l'achat de véhicules électriques à l'intention des particuliers (tableau 9). Ces mesures d'incitation viennent s'ajouter à celles du gouvernement central. Certaines municipalités offrent également des plaques d'immatriculation gratuites aux propriétaires de véhicules électriques. La condition pour bénéficier de ces mesures est que la batterie ait une capacité d'au moins 10 kWh dans le cas des VHR et d'au moins 15 kWh dans le cas des VEB.

En vertu de la politique promulguée par les quatre ministères, les villes et régions pilotes ont des objectifs supplémentaires à atteindre, de même que les autorités locales et régionales sont moins à même de favoriser les véhicules produits sur leur territoire (Kandi Technologies Group, 2013) :

1. De 2013 à 2015, il devrait y avoir au moins 10 000 véhicules à énergies nouvelles supplémentaires dans chaque ville ou région pilote et au moins 5 000 véhicules à énergies nouvelles supplémentaires dans chacune des autres villes ou régions.
2. Au moins 30 % de ces véhicules à énergies nouvelles doivent être d'une marque autre que locale. Les autorités locales et régionales ne doivent pas imposer de barrières ou de restrictions déguisées aux véhicules provenant d'autres régions.
3. Lorsqu'ils font l'acquisition de véhicules neufs, les organismes d'État et organisations publiques doivent donner la préférence aux véhicules à énergies nouvelles. Au moins 30 % des véhicules destinés aux transports publics ou à la gestion des déchets qui sont acquis ou remplacés dans la flotte doivent être des véhicules à énergies nouvelles.
4. Les autorités locales doivent fixer des lignes de conduite et chiffres précis concernant les achats de véhicules, l'exploitation du réseau de transports publics, l'aide aux projets d'infrastructure et d'autres aspects importants pour les véhicules à énergies nouvelles.
5. Les villes pilotes font l'objet d'une inspection et évaluation annuelles. Celles qui ne rempliraient pas les objectifs annuels de promotion seront exclues du programme de subvention.

Les villes qui réunissent les conditions susmentionnées peuvent prétendre au statut de ville pilote, qui leur donne droit aux subventions. Le dispositif devrait étendre la portée géographique des mesures appliquées par le passé pour promouvoir les achats de véhicules à énergies nouvelles en Chine.

Tableau 10. Montant maximal des mesures municipales d'aide à l'achat d'un véhicule électrique en Chine, mars 2013

Municipalité	Véhicules électriques hybrides rechargeables (VHR)		Véhicules électriques à batterie (VEB)	
	RMB	USD	RMB	USD
Beijing	Non disponible	—	60 000	9 770
Changchun	40 000	6 515	45 000	7 330
Hangzhou	Non connu	—	Non connu	—
Hefei	Pas encore annoncé	—	Pas encore annoncé	—
Shanghai	20 000	3 260	50 000	8 140
Shenzhen	30 000	4 890	60 000	9 770

Source : M. Wang Lifang, Institut d'ingénierie électrique, Académie des sciences de la Chine, entretien avec Kelly Sims Gallagher, mars 2013.

Le cas de Beijing illustre à la fois les possibilités offertes par les véhicules électriques et les obstacles à leur montée en puissance sur le marché intérieur chinois. Pour venir à bout des problèmes de congestion du trafic et de pollution, la Commission des transports de Beijing limite le nombre des véhicules neufs immatriculés chaque année en recourant à un système de loterie⁴³. Quelque 1.84 million de résidents ont présenté une demande d'enregistrement d'un véhicule à essence neuf en 2014, soit plus de dix fois le contingent fixé pour l'année à 150 000, alors qu'il était de 240 000 en 2013. En 2014, un contingent distinct de 20 000 plaques d'immatriculation a été créé pour les véhicules à énergies nouvelles, pour moitié à l'intention des particuliers. Durant le premier cycle bimestriel de délivrance des plaques d'immatriculation, annoncé fin février 2014, seulement 1 428 particuliers avaient présenté une demande pour un nombre total de 1 666 véhicules à énergies nouvelles⁴⁴. (Bloomberg News, 2014). La Commission des transports a déclaré que le contingent annuel total serait porté à 30 000 en 2015 et à 60 000 en 2016 et 2017. Beijing vise 200 000 véhicules à énergies nouvelles en circulation pour fin 2017 (Li, 2014).

En janvier 2014, Beijing a fait part des modifications apportées à son programme de primes municipales à l'achat des VEB, qui complète le dispositif mis en place par le gouvernement central : 31 500 RMB (5 070 USD) pour les véhicules dont l'autonomie est comprise entre 80 et 150 kilomètres ; 45 000 RMB (7 250 USD) pour les véhicules dont l'autonomie est comprise entre 151 et 250 kilomètres et 54 000 RMB (8 700 USD) pour les véhicules autonomes sur plus de 250 kilomètres (Beijing News, 2014).

Le manque de points de recharge est souvent cité au nombre des principaux obstacles à l'essor des VEB dans la capitale chinoise. Fin 2013, on y recensait environ 70 stations de recharge, pour la plupart dédiées aux taxis, bus et autres véhicules publics (Wu, 2014). Beijing oblige les constructeurs automobiles à fournir un chargeur personnel à tout acheteur d'un VEB. Cela suppose toutefois que celui-ci ait accès à une place de stationnement spéciale, ce qui, à Beijing, coûte en moyenne plus de 200 000 RMB (32 000 USD). Par ailleurs, les emplacements de parking sont généralement trop éloignés du boîtier électrique pour qu'il soit possible de satisfaire aux normes d'installation (Wu, 2014). Afin de remédier à ces problèmes, les autorités municipales ont annoncé qu'un millier d'installations de charge supplémentaires seraient aménagées dans la ville et sa banlieue, en coopération avec la société d'électricité

⁴³ « Règlement du nombre de voitures particulières dans les dispositions provisoires de Beijing », règles d'application (Amendement 2013).

⁴⁴ En effet, $1\,666 = 50\% \text{ de } 20\,000 \times (2/12)$.

de Beijing durant l'année 2014. Contrairement à l'infrastructure actuelle, qui est le plus souvent réservée aux taxis et aux bus, ces nouvelles installations seront accessibles aux propriétaires de voitures particulières (Luo, 2014). En outre, au début de 2015, la *State Grid Corporation of China*, l'entreprise publique d'électricité, a procédé à l'installation de 50 stations de recharge rapide (une tous les 25 km) le long d'une route de 1 260 km entre Beijing et Shanghai ; ces stations peuvent être utilisées par les véhicules produits par les constructeurs automobiles chinois BYD et BAIC Motor ; Dongfeng-Nissan ; et l'association de BYD avec Daimler (Mitchell, 2015).

Les constructeurs qui souhaitent vendre des VER à Beijing doivent obtenir l'accord des autorités municipales et ceux qui ne sont pas implantés sur place sont tenus de pouvoir intervenir en moins de 30 minutes en cas de panne. De même, ils ont l'obligation d'écouler au moins 1 000 exemplaires dans les deux ans suivant la délivrance de l'autorisation, au risque de se la voir retirer dans le cas contraire. D'après Wu (2014), en mars 2014, seulement deux sociétés avaient été autorisées à vendre des voitures électriques dans la capitale et six attendaient le feu vert.

Désireux d'être parmi l'un des premiers constructeurs étrangers à s'implanter sur le marché des véhicules électriques à Beijing, l'américain Tesla prévoit d'installer en Chine un réseau de stations de recharge en libre accès afin que ses clients puissent circuler entre les grandes villes de l'Est du pays. L'annonce, en janvier 2014, de la commercialisation de sa berline Model S en Chine, à un prix démarrant à 734 000 RMB (120 000 USD) a immédiatement été suivie de commandes. Au cours de l'année, il a expédié 4 761 véhicules électriques en Chine (Murphy, 2015). En mars 2014, bien qu'il s'agisse d'un VEB, le Model S n'avait pas obtenu l'agrément spécial prévu pour les véhicules électriques à Beijing. Les clients potentiels de Tesla doivent donc passer par le système commun de loterie pour obtenir une plaque d'immatriculation, ce qui peut nécessiter plusieurs années d'attente (Perkowski, 2014). Les voitures Tesla ne remplissent pas non plus les conditions requises par le dispositif des primes d'achat gouvernementales. En revanche, peu de temps après l'arrivée du Model S sur le marché chinois, la ville de Shanghai a annoncé la suppression des frais d'immatriculation (qui atteignent normalement 6 000 environ par véhicule) pour ce modèle, ce qui le rend plus attractif que les voitures à essence proposées par la concurrence sur le segment du luxe (Dalal, 2014).

Lors de la 22^e session de la Commission commune sur le commerce entre les États-Unis et la Chine (Chengdu, Chine, 2011), cette dernière a affirmé qu'« elle n'exige[ait] pas et n'exigera[it] pas des fabricants automobiles étrangers qu'ils transfèrent des technologies aux entreprises chinoises, ni qu'ils créent des marques chinoises afin d'investir et de vendre sur le marché chinois, qui croît rapidement ». La Chine a également confirmé que « les entreprises à capitaux étrangers bénéficieront en toute égalité des subventions et autres mesures de soutien prévues pour les véhicules électriques » (USTR, 2011). Cela dit, comme le soulignent Murphy et Zander (2013), Xi Jinping a, fin 2012 alors qu'il dirigeait le parti communiste chinois et n'était pas encore président, engagé les responsables locaux à opter pour des voitures de fabrication nationale, ajoutant qu'ils faisaient mauvaise impression en roulant à bord de modèles étrangers⁴⁵.

⁴⁵ Plus récemment, le 10 juillet 2014, le ministère Chinois de l'Industrie et des Technologies de l'Information et le Département de l'Énergie des États-Unis ont signé à Beijing un protocole d'accord sur la coopération en matière de véhicules électriques et de rendement énergétique de l'industrie. Dans ce cadre, les deux parties se sont engagées à coopérer dans les domaines des véhicules électriques et des technologies associées, ainsi que pour améliorer le rendement énergétique des appareils électriques. Voir : <http://www.state.gov/r/pa/prs/ps/2014/07/229239.htm>

Mesures de volontarisme technologique

La Chine est déjà le plus grand producteur et consommateur de deux-roues électriques et détient environ 90 % du marché mondial. À l'origine, son programme public de R-D sur les véhicules utilitaires légers propres portait, à peu près à égalité, sur les véhicules à pile à combustible, les VEB et les VEH. En 2008, 970 brevets d'invention avaient été déposés auprès de l'Office national de la propriété intellectuelle (SIPO) comme suite aux travaux de recherche menés dans le cadre du programme gouvernemental « sur l'économie d'énergie et les véhicules à nouvelle énergie » (Ouyang, 2009). Cependant dans le 11^e Plan quinquennal (couvrant la période 2006-10), le gouvernement a opéré un net changement d'orientation en faveur des VEB. Cette évolution tient sans doute à la faiblesse persistante des capacités d'innovation de la Chine en matière de technologie automobile classique à combustion interne, mais aussi au constat que la technologie VEH est hors d'atteinte du fait que les brevets sont principalement entre les mains de firmes japonaises. La stratégie actuelle du gouvernement consiste donc à faire une place moindre au moteur à combustion interne pour se recentrer sur les capacités VE.

Outre le soutien à la R-D, le gouvernement chinois a mis en marche un important programme de démonstration de voitures et bus électriques. En 2008, lors des Jeux olympiques de Beijing, 595 véhicules « à énergie nouvelle » ont été utilisés pour transporter 4.4 millions de personnes au total. Les Jeux nationaux organisés à Ji'nan en 2009 ont également été l'occasion de mettre en avant 100 véhicules à énergie nouvelle et l'Exposition universelle de 2010 à Shanghai 1 125 véhicules, dont 390 véhicules de transport de personnes et bus fonctionnant à l'électricité. Avant 2009, Shenzhen était la principale ville de démonstration des véhicules électriques. En 2009, le gouvernement central a commencé à organiser des démonstrations à grande échelle dans de nombreuses autres villes, en mettant l'accent sur les véhicules dédiés au transport public. Les autorités centrales et locales subventionnent conjointement les coûts d'acquisition de ces véhicules. Le programme a pour objectifs d'améliorer la performance des véhicules, d'en réduire les coûts, de favoriser leur diffusion et d'accélérer l'industrialisation des résultats de la R-D. En 2009, le premier groupe de villes de démonstration en comprenait treize, auxquelles douze autres sont venues s'ajouter en 2010.

Résultats

En mars 2013, quelque 28 000 véhicules électriques étaient immatriculés en Chine, les bus publics représentant environ 80 %. Ce chiffre n'inclut pas les vélos électriques, au nombre de 135 millions en 2010 (Jie et Hagiwara, 2013). Depuis lors, le marché est en plein essor. Selon les données de l'Association chinoise des constructeurs automobiles, les ventes de VER ont été multipliées par trois en 2014, pour atteindre 74 763 unités, dont 48 605 véhicules « tout électriques » et 29 894 hybrides, pour la plupart de fabrication locale⁴⁶.

Litiges commerciaux

À la suite d'un litige intervenu dans un autre domaine avec le Japon, le gouvernement chinois a décidé en 2010 d'imposer des restrictions à l'exportation des terres rares (ainsi que de tungstène et de molybdène) utilisées dans la fabrication des moteurs d'entraînement des véhicules hybrides et électriques⁴⁷. La Chine a imposé trois types de restrictions : (i) des droits (taxes) sur les exportations de ces

⁴⁶ Source : www.caam.org.cn/AutomotivesStatistics/20140113/1605112305.html. Ces chiffres ne comprennent pas les petites voitures électriques à vitesse limitée, dont on estime que les ventes se sont élevées à environ 200 000 unités en 2013, car, pour des raisons sécuritaires et environnementales, le gouvernement central ne considère pas ces véhicules comme des véhicules fonctionnant aux énergies nouvelles (Xueqing, 2014).

⁴⁷ La terre rare source des préoccupations est le néodyme dont l'alliage avec le fer et le bore donne une structure cristalline tétragonale de formule Nd₂Fe₁₄B et constitue le plus puissant des aimants permanents

matériaux sous différentes formes ; (ii) un contingent d'exportation pour une période donnée ; et (iii) des contraintes à l'encontre des entreprises autorisées à exporter ces matériaux⁴⁸. En retour, les États-Unis, l'Union européenne et le Japon ont déposé un recours auprès de l'OMC en mars 2012. Selon eux, la Chine imposait des restrictions à l'exportation contraires aux dispositions des Articles VII, VIII, X et XI du GATT de 1994 et aux obligations lui incombant en vertu de plusieurs paragraphes du Protocole d'adhésion, ces restrictions ayant pour effet d'abaisser le prix de ces matériaux sur le marché intérieur et de le faire grimper partout ailleurs dans la mesure où la Chine en est le plus grand producteur. Le 26 mars 2014, le groupe spécial saisi de l'affaire a rendu son rapport, dans lequel il adhère largement aux arguments avancés par les plaignants. La Chine et les États-Unis se sont ensuite tous les deux pourvus en appel. Le 7 août 2014, l'Organe d'appel a délivré ses constatations. Fondamentalement, il a constaté que "le Groupe spécial n'avait pas fait erreur dans son raisonnement concernant les signaux envoyés aux consommateurs étrangers et nationaux par les contingents d'exportation de la Chine visant les terres rares et le tungstène, ni en rejetant l'argument de la Chine selon lequel, en raison de leur fonction de signalement, les contingents d'exportation de la Chine visant les terres rares et le tungstène "se rapportaient à" la conservation". L'Organe de règlement des différends (ORD) de l'OMC a adopté le rapport de l'Organe d'appel et le rapport du Groupe spécial, confirmé par le rapport de l'Organe d'appel, et la Chine a indiqué qu'elle avait l'intention de mettre en œuvre les recommandations et décisions de l'ORD d'une manière qui respecte ses obligations dans le cadre de l'OMC.

France

La France, qui produit des véhicules électriques, a pour objectif de compter, en 2020, un parc de 2 millions de VEH et véhicules électriques immatriculés, 400 000 points de recharge publics et 4 millions de points de recharge privés. À cette fin, un plan en 14 points a été conçu en 2009 et est en cours d'exécution. Il comprend un large éventail de mesures d'incitation par le marché et de volontarisme technologique qui couvrent tous les aspects du déploiement des véhicules électriques, de la R-D-D et à l'aménagement de l'infrastructure de charge en passant par les marchés publics et le développement des systèmes de partage de voitures électriques. La plupart des mesures détaillées ci-après relèvent ou résultent de ce plan national pour le développement des véhicules électriques et hybrides rechargeables⁴⁹.

Mesures de stimulation de la demande sur le marché

Entre 2007 et 2012, un système de bonus-malus écologique fondé sur les émissions de CO₂ des véhicules prévoyait une remise de 5 000 EUR pour l'achat d'une voiture électrique hybride rechargeable (sous réserve que ses émissions soient inférieures à 60 g CO₂/km) et de 2 000 EUR pour l'achat d'un véhicule hybride (émettant entre 60 g CO₂/km et 125 g CO₂/km). Le dispositif d'incitation a été modifié plusieurs fois depuis lors ; le tableau 11 montre la situation en janvier 2015. Par ailleurs, les voitures électriques ne sont pas assujetties à la taxe sur les voitures de fonction.

Certaines collectivités apportent aux utilisateurs de véhicules électriques un concours financier supplémentaire sous la forme de primes à l'achat. Ainsi, la ville de Paris offre 4 000 EUR pour l'achat d'un taxi hybride rechargeable et 7 000 EUR pour l'achat d'un taxi électrique, ces montants ne pouvant représenter plus de 20 % des coûts d'acquisition du véhicule. Six villes françaises proposent également des aides pour l'achat de vélos électriques.

commercialisés. Il faut environ un kilogramme de néodyme pour construire le moteur électrique de chaque Toyota Prius.

⁴⁸ www.wto.org/french/tratop_f/dispu_f/cases_f/ds431_f.htm

⁴⁹ www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/dossier_de_presse_vehicules_ecologiques.pdf

Tableau 11. Bonus accordés pour l'achat ou la location avec option d'achat de véhicules émettant une quantité limitée de carbone en France en janvier 20

Émissions (CO ₂ /km)	Montant du bonus
Inférieur ou égal à 20 grammes	27 % du coût d'acquisition (TVA comprise) + éventuellement le coût de la batterie si elle est louée sans dépasser 6 300 EUR
Entre 21 et 60 grammes	20 % du coût d'acquisition (TVA comprise) + éventuellement le coût de la batterie si elle est louée sans dépasser 4 000 EUR
Entre 60 grammes et 90 grammes	0 EUR pour un véhicule commandé ou loué en 2015 150 EUR pour un véhicule commandé ou loué avant 2015 à condition que la facture, ou le versement du premier loyer, intervienne avant le 31 mars 2015
Plus de 90 grammes	0 EUR

Source: <http://vosdroits.service-public.fr/particuliers/F18132.xhtml>

Le Plan national pour le développement des véhicules électriques et hybrides rechargeables aide, par la prise en charge de 50 % des frais, les collectivités à déployer en zone urbaine un réseau de base de points de recharge lente et rapide. De même, l'installation de points de recharge rapide dans les stations-service peut être financée à hauteur de 30 %. Le budget consacré à ces dépenses était de 50 millions EUR en 2013.

La France poursuit une stratégie d'achats publics de grande envergure qui remonte déjà aux années 90, où le gouvernement de l'époque avait décidé, conjointement avec Renault, PSA et Électricité de France d'avoir mis en place un parc de 10 000 véhicules électriques à l'horizon 2000. Même si ce chiffre ambitieux n'a pas été atteint, la part des véhicules électriques et hybrides dans le renouvellement des flottes publiques a été progressivement revue à la hausse : le pourcentage visé est ainsi passé de 10 % en 2005 à 25 % actuellement, et était déjà dépassé en 2013. L'UGAP, la centrale d'achat public, et La Poste ont organisé, pour le compte de 20 entreprises publiques et privées, une commande groupée de véhicules électriques à l'intention de constructeurs français, de manière que les coûts soient les plus proches possibles de ceux des véhicules traditionnels. Des commandes d'environ 21 300 véhicules ont été attribuées à plusieurs constructeurs pour des livraisons échelonnées entre 2012 et 2015. L'UGAP est parvenue à élargir l'offre de véhicules électriques et, en 2013, elle a passé commande de 13 000 utilitaires légers (Renault Kangoo et Peugeot Ion) ainsi que de 2 000 Toyota Yaris hybrides et de 2 600 voitures électriques Renault et Mia. Une grande partie de ces véhicules sont destinés à La Poste, qui a annoncé en 2012 son intention d'acquérir 10 000 véhicules électriques à l'horizon 2015, ainsi que 10 000 vélos électriques (Beltramello, 2012).

Mesures de volontarisme technologique

La France soutient la R-D-D dans les véhicules électriques, les batteries et l'infrastructure de charge à travers un large éventail de programmes. Quelque 100 millions EUR ont été affectés à un programme consacré à la réduction des émissions et aux véhicules à faibles émissions de carbone dans quatre pôles d'innovation : Mov'eo, Id4Car, Véhicules du futur et Lyon Urban Truck and Bus (IFA, 2012). Ce programme vient compléter ceux mis en œuvre par ailleurs dans le cadre du plan de 2009 pour le développement des véhicules électriques et hybrides rechargeables, qui a apporté des fonds considérables à

la R-D-D dédiée aux batteries et à l'infrastructure de charge. Ainsi, environ 70 millions EUR ont été consacrés à des projets de démonstration d'infrastructure de charge et à plusieurs démonstrations à grande échelle de déploiement de flottes de véhicules électriques en zone urbaine, principalement dans les banlieues ouest de Paris et de Strasbourg.

Lancé en 2011 dans l'agglomération parisienne, le système d'autopartage public Autolib' utilise des voitures électriques Bluecar®, fournies et exploitées par Bolloré, qui fabrique également les batteries lithium-métal-polymère (LMP) installés sur ces véhicules. Les Bluecar sont assemblées à Turin (Italie) par Pininfarina, tandis que les batteries LMP proviennent des usines de Bolloré implantées en Bretagne et au Canada, plus précisément à Boucherville, dans la province du Québec. En avril 2014, avec plus de 3.5 millions de locations effectuées, 120 000 clients et 2 200 Bluecars, Autolib' occupait la première place mondiale des systèmes d'autopartage électrique (Holland, 2014). À terme, la flotte devrait compter 3 000 véhicules et un millier de stations de recharge (d'une capacité moyenne de 4 ou 5 points de recharge). L'ambition première d'Autolib' est de démontrer à grande échelle les performances des véhicules électriques et batteries de Bolloré, de dynamiser la production dans un but de réduction des coûts, d'améliorer la fiabilité des produits et d'attirer de nouveaux clients. Un autre objectif est d'alléger le trafic et la congestion en retirant de la circulation 22 000 voitures traditionnelles, quoique le flou demeure quant au nombre d'usagers d'Autolib' qui prendraient les transports en commun si le système n'existait pas.

La mise en œuvre du programme Autolib' a coûté 180 millions EUR, financés aux deux-tiers par Bolloré, qui a bénéficié à cette fin d'un prêt de 130 millions EUR de la part de la Banque européenne d'investissement en 2011. Le reste a été apporté par les collectivités locales, la région et l'État (Xerfi, 2012). La Ville de Paris a investi 35 millions EUR et fourni un certain nombre d'emplacements de stationnement. Bolloré rembourse la ville sur les recettes d'abonnement et moyennant un accord de location à long terme des espaces de parking (Holland, 2014). Les crédits publics ont été répartis de manière à financer à hauteur de 50 000 EUR chaque station de recharge (utilisables par tous les véhicules électriques) et à couvrir les frais de fonctionnement annuels qui iraient au-delà de 60 millions EUR. Pour l'heure, ces frais sont estimés à 80 millions EUR et le système devrait atteindre l'équilibre à partir de 80 000 abonnés actifs, objectif qui pourrait être atteint en 2015, soit trois ans plus tôt que prévu.

Résultats

En 2013, les ventes de VEH ont progressé de 60 % en France pour atteindre 46 785 unités, soit 32 799 équipés d'un moteur essence et 13 986 d'un moteur diesel; cependant, les ventes de VEH ont chuté en 2014, pour s'établir à 39 500 unités (Jacqué, 2015). De plus, 16 222 véhicules électriques rechargeables ont été vendus dans le pays, dont 15 045 VEB (491 quadricycles électriques Twizy et 4 485 véhicules utilitaires) et 1 177 VHR⁵⁰. La France représente environ 7 % des ventes mondiales de VER enregistrées cette même année. La mise en place du système d'autopartage Autolib' a contribué pour beaucoup à la hausse des ventes de véhicules électriques observée en 2012, mais n'explique que 7 % des ventes nationales réalisées en 2014. D'après les estimations, quelque 250 000 véhicules électriques (VEH et VER) étaient immatriculés dans le pays fin 2014⁵¹.

Allemagne

L'Allemagne, dont le marché automobile est le plus développé d'Europe, fait figure de retardataire sur le marché des véhicules électriques, que ce soit du point de vue de l'offre ou du taux d'équipement.

⁵⁰ www.ev-sales.blogspot.ch/2014/01/france-december-2013.html

⁵¹ Estimation des auteurs, en extrapolant à partir de : www.france-mobilite-electrique.org/les-ventes-de-voitures-electriques-en-france.291.html

Même si certains constructeurs, en premier lieu Daimler, consacrent à la question des activités de R-D depuis plusieurs dizaines d'années, les autorités n'ont véritablement commencé à s'y intéresser qu'en 2007, avec l'adoption de la stratégie sur les changements climatiques (BMUB, 2007). En août 2009, le gouvernement fédéral a inscrit l'objectif d'un million de véhicules électriques en circulation à l'horizon 2020 dans son plan national de développement de l'électromobilité pour la décennie à venir (BMVI, 2009). Le but est de faire de l'Allemagne un chef de file de la mobilité électrique en renforçant les capacités technologiques du secteur national de la construction automobile et en accompagnant le développement du marché des véhicules électriques.

La stratégie allemande de promotion des véhicules électriques a pour particularité de mettre l'accent sur la collaboration - entre les administrations, au sein du secteur privé et au sein d'instances public-privé - afin de coordonner tous les aspects de la mobilité électrique⁵². La plus importante de ces instances est la Plate-forme nationale sur l'électromobilité (NPE), qui a vu le jour en 2010 et réunit 150 représentants des secteurs de l'énergie, des technologies de l'information et des communications (TIC) et de l'automobile, ainsi que des milieux de la recherche, de l'université et des ONG (NPE, 2011). La NPE offre un cadre de coopération aux secteurs public et privé pour élaborer et promouvoir les stratégies qui permettront d'atteindre l'objectif d'un million de véhicules électriques dans le cadre du programme national pour l'électromobilité lancé en 2011 (Bundesregierung, 2011).

Mesures de stimulation de la demande sur le marché

Depuis mai 2011, les véhicules électriques sont exonérés de la taxe routière annuelle pour une période de dix ans à compter de la première date d'immatriculation, si celle-ci a lieu avant mai 2015, après quoi l'exonération ne sera plus que de cinq ans (ACEA, 2013). Cela représente une économie annuelle comprise entre 300 EUR et 500 EUR pour une voiture de milieu de gamme. L'utilisation d'une voiture de fonction à titre privé est prise en compte dans le revenu imposable et taxée à un taux forfaitaire mensuel équivalant à 1 % du prix catalogue. Dans ces conditions, les véhicules électriques étaient pénalisés puisque leur prix peut être jusqu'à deux fois plus élevé que celui des véhicules traditionnels. En juin 2013, une loi avec effet rétroactif au 1^{er} janvier 2013 a été adoptée, aux termes de laquelle les individus qui utilisent leur voiture de société à titre privé peuvent déduire du prix catalogue 500 EUR par unité d'énergie de la batterie (kWh), avec un plafond de 10 000 EUR (ce qui correspond à une batterie de 20 kWh). Cette loi prévoit également l'application d'une réduction annuelle de 50 EUR par kWh sur le montant de la compensation. Cette mesure devrait inciter les entreprises à acquérir des véhicules électriques ; les voitures de société représentent un tiers des ventes de véhicules neufs en Allemagne.

L'une des mesures clés du programme national pour l'électromobilité est l'électrification du parc automobile public. En 2015, 10 % des véhicules neufs des administrations devraient émettre moins de 50 grammes de CO₂ par kilomètre, ce qui signifie que, dans la catégorie des véhicules de gros gabarit, il ne serait même pas possible de respecter ces limites avec des VEH. Les budgets pour 2014 et 2015 ont été revus à la hausse en conséquence, afin que les administrations puissent faire l'acquisition de véhicules électriques plus onéreux.

⁵² Principalement, *Ressortkreis Elektromobilität der Bundesregierung*, conseil regroupant les ministères fédéraux (Transports, Recherche, Énergie, Économie et Technologie et Environnement) concernés par la politique de mobilité électrique ; et *Nationale Plattform Elektromobilität* (NPE), qui sert de lieu de rencontre et de coordination à l'ensemble des acteurs intéressés par l'électromobilité. La NPE formule des recommandations à l'intention des pouvoirs publics dans des rapports publiés tous les deux ans. Des réseaux thématiques ont également été constitués pour élaborer et exécuter des stratégies dans des domaines précis, comme la formation et l'éducation, la recherche en matière de batteries et la construction de scénarios sur l'avenir des villes « électriques » à long terme. Voir Bär (2012).

Le programme préconise également d'accorder aux véhicules électriques des autorisations d'accès et de stationnement particulières en centre-ville, mais aucune disposition dans ce sens n'a encore été prise. L'administration fédérale a entrepris d'examiner, en coopération avec les autorités des Länder, les modifications à apporter à la législation. L'utilisation des couloirs de bus ou autres voies réservées sera étudiée en 2015 sur la base des conclusions des projets pilotes actuellement engagés dans plusieurs régions et zones urbaines.

Mesures de volontarisme technologique

Le Programme national sur l'électromobilité concerne la R-D, la démonstration et des projets pilotes. Entre autres mesures de relance adoptées en 2009, une dotation totale de 500 millions EUR pour 2009-11 a été affectée à la R-D liée à la mobilité électrique, dont 38 millions EUR pour les batteries. Les grands constructeurs automobiles se sont partagé la plus grosse partie de cette première enveloppe (Hildermeier et Villareal, 2011). Entre 2011 et 2013, le secteur de la R-D a reçu 1 milliard EUR supplémentaires de l'administration fédérale et 3 milliards EUR des entreprises. Le secteur automobile s'est engagé à consacrer 12 milliards EUR au développement de groupes motopropulseurs de substitution entre 2013 et 2016 (Verband der Automobilindustrie, 2013).

Le volet « démonstration » du Programme national sur l'électromobilité comprend deux éléments : les essais organisés à l'échelle régionale pour tester les applications de mobilité électrique dans les conditions du réel, et les projets technologiques phares. Huit régions d'essai, sélectionnées en 2008 (Munich, Stuttgart, Rhin-Ruhr, Leipzig-Dresde, Berlin, Brême-Oldenbourg, Hambourg, et Rhin-Main) ont bénéficié de 130 millions EUR de subsides publics pour quatre ans. Dans la région Rhin-Main, par exemple, 15 projets de démonstration de véhicules à usage commercial et de livraison, mais aussi de bus, de scooters électriques et d'un train hybride ont été conduits entre 2009 et 2011, impliquant 490 véhicules électriques, 260 stations de recharge et un système d'autopartage. Comme la plupart de ces projets concernaient plus particulièrement la ville de Francfort-sur-le-Main, la municipalité s'est dotée d'un plan de mobilité électrique comprenant 26 projets qui traitent de différents aspects de la mobilité électrique, du développement infrastructurel au marketing et à la publicité (Roese, 2012).

Priorité a ensuite été donnée au financement de quatre grands projets de démonstration de mobilité électrique urbaine, dotés de 180 millions EUR pour 2012-15. Axés sur la coopération entre les constructeurs, les producteurs d'électricité, les municipalités et le secteur de la recherche, ces quatre projets sont les suivants : « Living Lab BW E-Mobil » (Bade-Wurtemberg), « International showcase for e-mobility » (Berlin et Brandebourg), « Our horse power becomes electric » (Basse-Saxe) et « E-mobility connects » (Bavière et Saxe).

À cela s'ajoutent environ 230 projets phares de démonstration, qui couvrent un large éventail de questions comme le lien entre mobilité électrique et TIC, les concepts de la mobilité, l'intégration de l'infrastructure de charge dans le réseau, le recyclage et l'utilisation efficace des ressources, les systèmes énergétiques et le stockage, et les technologies de groupes motopropulseurs. Entre 2009 et 2013, ces projets de démonstration ont reçu 600 millions EUR, pour moitié environ de la part des constructeurs et producteurs d'énergie.

Résultats

Le secteur automobile allemand occupe une position forte, en particulier sur le segment du haut de gamme, qui est considéré comme une grande source d'innovation technologique. En témoigne le fait qu'il compte parmi les plus grands détenteurs de brevets liés aux technologies des véhicules électriques au monde, et ce depuis plusieurs décennies, le portefeuille croissant de façon notable depuis 2007 (Hasic et Johnston, 2011 ; Bär, 2013). Ces deux dernières années ont été marquées par la montée en flèche de la

fabrication de véhicules électriques allemands, avec 12 modèles couvrant une large gamme, de la petite citadine tout électrique au véhicule de milieu de gamme endurant en passant par l'utilitaire léger, commercialisés en Allemagne fin 2014.

Le nombre de véhicules électriques immatriculés en Allemagne est estimé à plus de 20 000 à la fin de 2014 (Kane, 2014). Il s'en vendait peu jusqu'en 2012, où 3 857 VEB et VHR avaient été immatriculés ; dans près de la moitié des cas, il s'agissait de Smart ForTwo électriques (« Smart ED ») ou d'Opel Ampera. En 2014, les ventes ont atteint 13 237 unités, la BMW i3 arrivant en tête, avec 17 % de part du marché⁵³. L'aménagement de l'infrastructure de charge (composée de plus de 3 000 points de recharge publics⁵⁴) s'est principalement effectué dans le cadre de projets pilotes relevant du Programme national sur l'électromobilité.

À la différence du Japon ou des États-Unis, par exemple, où le but est d'acquérir de l'expérience et d'aider le marché à gagner en maturité en faisant croître le nombre des véhicules électriques en circulation, l'Allemagne a décidé de suivre une longue phase de collaboration dans la R-D-D et de préparation du marché, jusqu'en 2014, pour mener ensuite une phase de déploiement tout au long de la période 2014-17 avant de passer à une commercialisation en masse à la fin de la décennie (NPE, 2012). Contrairement à beaucoup de pays européens, l'Allemagne ne subventionne pas l'achat de véhicules électriques, préférant investir dans la R-D-D.

Alors qu'une partie des mesures de soutien qu'elle préconise ont été mises en œuvre, la NPE doute de la possibilité d'atteindre l'objectif d'un million véhicules électriques sur les routes si aucune prime à l'achat, d'au moins 5 000 EUR, n'est accordée (Fraunhofer ISI, 2013). En octobre 2012, lors d'une réunion organisée à haut niveau avec des représentants du secteur et de la recherche en mobilité électrique, les ministères des Transports et de l'Économie ont réaffirmé que la mise en place de subventions à l'achat n'était pas envisagée au stade actuel du Programme national sur l'électromobilité (Handelsblatt, 2012). Vu qu'il y avait peu de modèles de véhicules électriques d'origine allemande avant 2014, tout dispositif de cette nature aurait d'abord profité aux constructeurs étrangers. La NPE n'en espère pas moins que les ventes de voitures de fonction seront dopées par la récente réforme de la fiscalité applicable aux véhicules électriques, les constructeurs allemands de VE ciblant également les marchés d'exportation.

Inde

En Inde, le seul véhicule électrique actuellement disponible sur le marché est le modèle Mahindra e2o, fabriqué à Bangalore par Mahindra Reva Electric Vehicles, et lancé en mars 2013. Mahindra compte sortir un deuxième modèle, une version électrique de sa berline Verito, en 2014 (Gartner, 2013). Cependant, la demande pour les véhicules purement électriques se heurte à l'instabilité du réseau électrique indien - les coupures de courant sont quotidiennes dans plusieurs régions- qui augmente le risque de ne pas pouvoir recharger les batteries en cas de besoin. Pour ce qui est des VEH, un nombre inférieur aux 1 800 escomptés ont été vendus en Inde en 2013. En revanche, plus de 500 000 vélos, scooters et motocycles électriques devraient avoir été écoulés dans le pays la même année et, d'après la société d'études de marché Navigant, ce chiffre pourrait dépasser 1.1 million en 2018 (Gartner, 2013).

En 2010, le ministère des Énergies nouvelles et renouvelables a lancé, pour une période provisoire de deux ans, un dispositif d'incitation à l'achat de véhicules électriques dont le montant peut atteindre jusqu'à 20 % du prix départ-usine. L'initiative n'a pas été prolongée et a pris fin le 31 mars 2012. De plus, les autorités de Delhi offrent une prime correspondant à 15 % du prix de base d'un véhicule électrique,

⁵³ <http://ev-sales.blogspot.fr/2015/01/germany-december-2014.html>

⁵⁴ <http://chargemap.com/stats>

remboursent la TVA locale (dont le taux s'élève à 12.5 %) et ont réduit de 50 % la taxe routière dont les exploitants de véhicules doivent normalement s'acquitter.

En août 2012, le gouvernement indien a promulgué un plan de mission nationale de mobilité électrique (NEMMP 2020) qui prévoit, entre autres, d'encourager le développement des véhicules électriques afin qu'en 2020, 5 % à 10 % environ des véhicules en circulation soient à propulsion électrique. Son paragraphe 6.2.4 est libellé comme suit :

De plus, afin d'encourager les fabricants qui affichent un niveau plus élevé de contenu local, on pourra étudier *la possibilité d'appliquer un critère distinct ou graduel lié à l'origine* en vue d'obtenir un niveau d'incitation de la demande plus élevé (du point de vue du nombre de véhicules considérés ou du montant accordé). D'autres moyens d'accélérer l'investissement seront par ailleurs examinés. [Italique ajouté]

Le contenu détaillé du plan de soutien prévu a finalement été présenté en avril 2014. Sous réserve de l'approbation du prochain gouvernement, une subvention sera versée aux constructeurs nationaux de VEH et véhicules électriques, tous types confondus (des bicyclettes aux bus). Ils ne la percevront qu'après avoir prouvé que la taxe d'accise a été acquittée au moment de la vente du véhicule et que le nouveau propriétaire l'a bien immatriculé (Patel, 2014). L'objectif des autorités est de couvrir entre 30 % et 40 % de l'écart de prix existant entre un véhicule électrique ou hybride et un modèle à combustion interne équivalent en termes de puissance (Bhattacharya, 2014). Le montant réel de la subvention dépendra de plusieurs facteurs, dont l'autonomie de fonctionnement, la capacité des batteries et le prix départ-usine. Si la totalité de la subvention est répercutée sur les consommateurs, les utilitaires légers à moteurs électriques devraient faire l'objet d'une remise d'environ 100 000 INR (2 000 USD) tandis que les voitures particulières électriques dont le prix excède 750 000 INR (environ 12 400 USD) bénéficieront de la remise maximale prévue pour cette catégorie, soit 150 000 INR (2 500 USD). Au total, l'État indien devrait déboursier sur six ans environ 120 millions INR (près de 2 milliards USD) au titre de ce programme (Patel, 2014).

Japon

Le Japon joue un rôle de premier plan dans le développement des véhicules électriques depuis plusieurs décennies, d'autant que la Prius de Toyota a été la première voiture hybride commercialisée dans le monde, en 1997 : 18 000 exemplaires s'étaient vendus en l'espace d'un an au Japon et 3 millions dans le monde au milieu de l'année 2013. Les mesures de soutien aux constructeurs et utilisateurs de véhicules électriques datent du début des années 70. Elles sont régulièrement prorogées lorsque les stratégies et programmes nationaux sont révisés à la lumière des avancées technologiques et de l'évolution du marché. L'objectif actuel des pouvoirs publics est que les véhicules électriques représentent 15 %-20 % du parc total en 2020, et 20 %-30 % en 2030.

Mesures de stimulation de la demande sur le marché

Le Japon soutient activement les marchés des véhicules électriques en accordant différentes primes à l'achat. Son aide financière remonte au premier programme d'incitation, mis en place en 1996 et régulièrement reconduit. Depuis l'adoption, en 2009, du dispositif de promotion des achats de véhicules verts, les primes versées correspondent à la moitié de l'écart de prix entre un véhicule électrique et un modèle à combustion interne, avec un plafond fixé à 850 000 JPY (8 500 USD). Le budget consacré au subventionnement des véhicules électriques, VHR et chargeurs totalisait 30 milliards JPY (300 millions USD) pour l'exercice budgétaire 2011. En outre, les véhicules électriques ne sont soumis ni à la taxe à l'achat, ce qui représente une économie de plus de 500 000 JPY (5 000 USD), ni à la taxe sur le poids, soit une économie supplémentaire de 45 000 JPY (450 USD). Toutes ces mesures de soutien font

passer le prix d'une Mitsubishi i-MiEV d'environ 4 millions JPY à 3 millions JPY (40 000 USD à 30 000 USD) et celui d'une Nissan Leaf d'environ 3.8 millions JPY à 3.2 millions JPY (38 000 USD à 32 000 USD). La liste des véhicules électriques concernés contient des modèles de constructeurs nationaux et étrangers. Les entreprises peuvent également bénéficier d'allègements fiscaux pour les voitures de fonction et de prêts pour leurs flottes de véhicules.

Les autorités locales agissent elles aussi en faveur de l'utilisation des véhicules électriques, même si une partie de ce soutien a été suspendu à la suite du tremblement de terre survenu en mars 2011 dans l'Est du pays, en raison des préoccupations suscitées par la production d'électricité. La préfecture de Kanagawa, par exemple, accordait jusqu'à 300 000 JPY (3 000 USD) en complément de la prime à l'achat d'un véhicule électrique versée par l'administration centrale. D'autres dispositifs, comme l'application de tarifs de stationnement et de péage plus bas, existent ailleurs dans le pays. Tokyo et Aichi exemptent leurs résidents de la taxe routière (29 500 JPY par an) pour cinq ans maximum, tandis que d'autres régions la diminuent de moitié.

Les pouvoirs publics prêtent aussi un concours notable à l'aménagement de l'infrastructure de charge. Dès 1993, le Japon a adopté un plan national pour se doter de 1 000 stations de recharge (projet ECO-station), mais le parc s'est développé beaucoup plus lentement que prévu. De nouvelles dispositions ont été prises à partir de 2009, avec le déploiement de CHAdeMO, système de charge rapide soutenu par les équipementiers et fabricants de batteries japonais. Le dispositif de promotion des achats de véhicules verts mis en place en 2009 prévoit l'octroi de primes couvrant la moitié des coûts d'installation d'un chargeur. En 2013, dans un plan national (Projet « Promouvoir le développement de l'infrastructure de charge »), il s'est fixé pour objectif de faire passer à 4 000 le nombre des chargeurs rapides et à 8 000 celui des chargeurs traditionnels. Le Japon est désormais un acteur de premier plan de la recharge rapide, puisque son réseau comptait plus de 2 800 chargeurs de ce type début 2015. Quelque 100.5 milliards JPY de crédits ont été alloués au financement des nouvelles infrastructures de recharge, qui seront déployées par l'intermédiaire des préfectures et municipalités. Toyota, Nissan, Honda et Mitsubishi ont accepté de supporter une partie des coûts d'installation et de maintenance. De grandes enseignes se sont également engagées à participer à la construction de stations de recharge sur le site de leurs magasins un peu partout dans le pays. Ainsi, le distributeur AEON a annoncé en juillet 2013 son intention d'installer 500 chargeurs rapides et 650 chargeurs traditionnels dans 490 de ses points de vente pour un coût total de 3 milliards JPY, dont les deux tiers seront pris en charge par l'État.

Les marchés publics constituent l'un des piliers de la stratégie adoptée par le Japon à l'égard des véhicules électriques (Perdiguero et Jimenez, 2012). Déjà en 1995, dans son programme de protection de l'environnement, le gouvernement ambitionnait de remplacer au moins 10 % de sa flotte par des véhicules à faibles émissions, dont des véhicules électriques, à l'horizon 2000. En réalité, il y avait peu de véhicules électriques en circulation en 2000, pour la principale raison que les instances publiques jugeaient trop onéreux d'acquérir ces véhicules, plus chers, en période de grande récession économique (Beltramello, 2012). Après un changement d'orientation, les obligations en matière d'achats publics de véhicules électriques ont été définies par le législateur. La Loi sur les achats verts est entrée en vigueur en 2001, imposant que les flottes de véhicules des administrations soient composées en totalité de véhicules à faibles émissions à l'horizon 2004. Ces programmes d'achats sont conçus de manière à être neutres sur le plan technologique puisqu'ils concernent les VEH, les véhicules électriques mais aussi les véhicules au gaz naturel. Les VEH représentent en fait environ 60 % du parc. Les grandes préfectures et municipalités exécutent elles aussi des programmes d'achats favorables aux véhicules électriques. Des systèmes de partage de voitures électriques ont été mis en place dans plusieurs secteurs, principalement à Tokyo, Yokohama et Okinawa. Ils restent d'envergure modeste, moins d'une centaine de véhicules étant à chaque fois déployés.

Mesures de volontarisme technologique

Depuis plusieurs dizaines d'années, le Japon se montre très favorable aux véhicules électriques dans les politiques qu'il poursuit à l'égard de l'industrie et de la R-D. Cela cadre avec son ambition de longue date de mettre au point des véhicules à faibles émissions en tirant parti de son avantage concurrentiel (par exemple, les batteries initialement destinées au vaste secteur de l'électronique) et en incitant le secteur manufacturier à investir dans un domaine d'intérêt stratégique national. Le ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie a élaboré sa première stratégie quinquennale pour la recherche en matière de véhicules électriques en 1971, avant de financer un large éventail de projets de R-D-D connexes. Depuis une dizaine d'années, l'accent est mis sur la technologie des batteries lithium et les études de faisabilité des VHR. Entre 2005 et 2009, l'aide à la R-D-D s'est également concentrée sur les projets d'infrastructure et la mise au point de chargeurs rapides (AIE-EVI, 2013). Plusieurs programmes ont été engagés en partenariat avec Fuji Heavy Industries, Tokyo Electric Power Corporation, Toyota, Nissan et Mitsubishi. L'une des principales réalisations ainsi obtenues a été le système de chargeur CHAdeMO.

Dans l'ensemble, les pouvoirs publics s'appuient sur les programmes de R-D-D public-privé, qui associent habituellement plusieurs constructeurs ; l'État se limite à lancer ou à accompagner ces programmes sur une période comprise entre cinq et dix ans en coordonnant les efforts déployés autour d'une vision commune. Le financement public n'occupant pas une place centrale dans ces efforts, il peut être difficile de cerner le véritable rôle des politiques de volontarisme technologique comme l'aide publique à la R-D-D ainsi qu'au développement et à la fabrication de produits, même rétrospectivement. En témoigne l'histoire de l'apparition des VEH au Japon, qui remonte aux années 70 (Gallagher, 2012). Le secteur privé - surtout à travers Toyota et Honda - y a œuvré, visiblement sans que l'État n'intervienne, même s'il a bénéficié de son aide pour les principaux composants de VEH dans le cadre des programmes public-privé axés sur les VEB. Ce n'est qu'en 1997 (c'est-à-dire après la commercialisation du premier VEH par Toyota) que le gouvernement a officiellement élargi son programme à la R-D-D relative aux VEH. Dans le même temps, un programme de R-D public-privé a été lancé en 1992 pour améliorer les batteries, de même que les constructeurs de batteries et de véhicules ont forgé plusieurs alliances pour développer et produire des batteries de pointe pour VEB, ce qui a eu des répercussions positives dans le domaine des VEH, grâce à l'aide publique destinée aux programmes de commandes électroniques, de moteurs à aimant permanent et de batteries nickel-hydrure métallique.

Résultats

Fin 2013, le Japon détenait un parc de près de 75 000 VER (AIE et EVI, 2013), il était le deuxième marché mondial de VEB, avec 16 615 véhicules, dont une majorité de Nissan Leaf, et avait reculé à la troisième place sur le marché des VHR (derrière les États-Unis et les Pays-Bas), avec 13 146 exemplaires vendus sur son sol en 2013 — soit deux fois plus qu'en 2012 — grâce aux versions rechargeables des modèles Mitsubishi Outlander et Toyota Prius. Les entreprises japonaises représentent une part non négligeable des brevets liés aux véhicules électriques, Toyota en détenant plus de 4 000 dans le monde, soit 40 % du total (Millard *et al.*, 2012). Enfin, le Japon domine le marché des batteries lithium-ion pour véhicules électriques, puisqu'il assure la moitié des ventes mondiales et est l'un des plus grands dépositaires de brevets dans ce domaine au monde (Canis, 2013).

Norvège

Le gouvernement norvégien s'est résolument engagé en faveur des véhicules électriques, principalement dû par sa volonté de réduire les émissions de GES de son parc de véhicules de transport. L'électricité produite en Norvège étant presque à 100 % d'origine hydro-électrique, le passage aux véhicules électriques permettrait d'éliminer presque entièrement les émissions de carbone du secteur des transports. Trente-trois pour cent des émissions de GES de la Norvège proviennent actuellement du secteur

des transports, dont 19 % des transports routiers (Statistics Norway, 2013). L'objectif du parlement norvégien est que le pays compte 50 000 véhicules à émission zéro immatriculés en 2018 ; et l'Association norvégienne des véhicules électriques veut que ce chiffre soit deux fois plus élevé en 2020. La Norvège compte un seul fabricant de voitures électriques, Buddy, petite entreprise qui produit uniquement sur commande.

Pour atteindre ces objectifs, diverses mesures fiscales - exonérations et avantages - ont été prises à différents moments. Les véhicules électriques ne sont plus soumis à la taxe à l'achat (soit en moyenne un peu plus de 100 000 NOK pour les modèles ordinaires de voitures à usage privé) depuis 1991, ni à la TVA (25 %) depuis 2001. Ils circulent gratuitement sur les routes à péage (ce qui représente une économie moyenne de 1 400 USD par an), peuvent emprunter les voies réservées aux bus et sont autorisés à stationner sans frais sur les parkings municipaux (soit une économie d'environ 5 000 USD par an). À Oslo, les véhicules électriques peuvent même être rechargés gratuitement sur l'une des 466 places de stationnement prévus à cet effet (Doyle et Adomaitis, 2013). D'après le programme de la formation politique qui vient de prendre les commandes du pays, les dispositifs d'exonération fiscale seront maintenus jusqu'à fin 2017 pour être ensuite supprimés progressivement. Selon les estimations présentées dans une étude (Doyle et Adomaitis, 2013), les avantages ainsi obtenus totaliseraient 11 000 USD sur toute la durée de vie d'un véhicule électrique, soit environ 1 400 USD par an. D'aucuns (par exemple, Doyle et Adomaitis, 2013) reprochent aux programmes d'incitation d'encourager les ménages à utiliser le véhicule électrique comme voiture secondaire (principalement pour les trajets quotidiens) et le véhicule essence ou diesel pour les parcours plus importants. Les études montrent pourtant que même lorsque c'est le cas, le ménage en question réduit le volume total de ses émissions. En outre, l'expansion constante du réseau de recharge permet de tabler sur une progression de la part des véhicules électriques dans les longs trajets.

À la fin de 2014, plus de 40 000 voitures électriques étaient immatriculées en Norvège (pour 5 millions d'habitants) et, cette même année, les véhicules entièrement électriques ont représenté 14 % du total des ventes de voitures de tourisme, ce qui est le pourcentage le plus élevé enregistré dans le monde (Shahan, 2014 ; Pontes, 2015). Le pays comptait également 1 400 stations de recharge (plus de 5 000 points de recharge), dont environ 140 stations de recharge rapide (source : <http://nobil.no/index.php/nyheter/89-statistikk-fra-nobil>). Oslo est la première capitale au monde en termes de densité de véhicules électriques.

Afrique du Sud

Avec 6 millions de véhicules en circulation, l'Afrique du Sud est le pays le plus motorisé du continent africain. Elle abrite également des usines exploitées par plusieurs multinationales de l'automobile (BMW, Ford, General Motors, Mercedes Benz, Nissan, Renault, Toyota et Volkswagen) et équipementiers (comme Arvin Exhaust, Bloxwitch, Corning, Senior Flexonics)⁵⁵.

En mai 2013, le gouvernement sud-africain a publié une « Feuille de route pour les véhicules électriques en Afrique du Sud » (DTI, 2013). Ce document vise à créer « un environnement favorable à la circulation des véhicules électriques sur les routes d'Afrique du Sud » et à soutenir « le développement et la production de véhicules électriques (et de leurs composants) en Afrique du Sud ». Il prévoit plusieurs « interventions stratégiques » en direction du secteur, notamment une stimulation de la demande et le soutien de l'investissement. Les détails de ces mesures ne sont pas encore connus, mais on pense qu'ils comprendront des remises d'impôt sur le revenu des personnes physiques ayant fait l'acquisition d'un véhicule électrique, une réduction de la TVA appliquée aux ventes de véhicules électriques et un abaissement des droits d'immatriculation des véhicules.

⁵⁵

www.southafrica.info/business/economy/sectors/automotive-overview.htm#.UooTJpKvOfI#ixzz2l0EiiS2O

Du côté de l'offre, le gouvernement a annoncé en novembre 2013 son intention de modifier le système de soutien à l'investissement (*Automotive Investment Scheme*, AIS) inclus dans le Programme pour le développement et la production automobile (*Automotive Production and Development Programme*, APDP)⁵⁶, afin que les véhicules électriques et les composants connexes puissent bénéficier d'une aide. Le gouvernement remboursera 35 % des coûts de production pendant trois ans aux usines qui dépassent un quota de production annuel de 5 000 unités (Greve, 2013 ; Pickworth, 2013). En novembre 2013, aucun véhicule électrique n'était fabriqué en Afrique du Sud. En revanche, un grand fabricant sud-africain de pièces automobiles, Metair, espère mettre au point des véhicules électriques équipés de batteries plomb-acide, dont il est déjà l'un des premiers producteurs au monde (Pickworth, 2013).

Turquie

Bien que plusieurs filiales de multinationales de l'automobile soient implantées sur son territoire, la Turquie affiche un taux de motorisation d'une voiture pour 10 habitants (à titre de comparaison, il est de une voiture pour deux habitants en Allemagne). D'après Ustaoglu et Yildiz (2012), le pays n'en ambitionne pas moins de devenir un grand producteur de véhicules électriques à destination des marchés européen et mondial.

Le 5 février 2013, Derindere Motor Cars (DMA), filiale de Toyota, a présenté la première VEB commercialisée en Turquie au prix officiel de 120 000 TL (68 000 USD). Elle est équipée d'un moteur HVH 250 fourni par Remy International, qui a son siège aux États-Unis, ses batteries lithium-ion, de fabrication japonaise, sont des versions adaptées de celles destinées à l'origine aux VEH de Toyota et sa carrosserie est celle de la berline Toyota Corolla. D'après DMA, elle a une autonomie de 280 kilomètres en ville et peut être rechargée à l'aide d'un simple adaptateur traditionnel. La charge complète, qui dure environ huit heures, coûte 6 TL (4 USD), contre 70 TL (47 USD) pour le plein d'essence d'un véhicule parcourant la même distance avec une consommation de 5 litres aux 100 kilomètres (Blaser, 2013).

Plusieurs municipalités turques ont également entrepris de promouvoir les VEB. Nombre de leurs initiatives sont le résultat d'accords passés avec l'Alliance Renault-Nissan aux fins de l'installation de points de charge dédiés aux VEB que Renault fabrique depuis 2011 dans l'usine de Bursa Oyak. D'après le site web EV-Sales (www.ev-sales.blogspot.ch/search/label/Turkey), Renault a vendu, à quelques exemplaires près, 92 Fluence ZE en Turquie en 2012. Les parties à ces accords travaillent aussi sur des projets de parcs de véhicules, d'espaces publics et d'aires urbaines, ainsi qu'à la révision de la réglementation relative aux points de charge des véhicules électriques (Lukas, 2012).

Depuis 2011, la Turquie pratique un taux réduit de la taxe spéciale à la consommation à l'égard des véhicules électriques à batterie et des petites motos électriques à batterie (tableau 12) ; le dispositif ne concerne pas les véhicules utilitaires, les camions, les bus, les grosses motos, les VEH et les VHR. Il s'agit de la principale mesure d'incitation à l'intention des consommateurs. Par ailleurs, la Turquie facture l'électricité moins cher la nuit que le jour, ce qui rend plus économique de recharger son véhicule électrique la nuit à domicile.

En février 2013, le ministre turc de la Science, de l'Industrie et de la Technologie a annoncé que le Conseil de la recherche scientifique et technique (TÜBİTAK) accorderait aux constructeurs de voitures électriques des subventions couvrant jusqu'à 100 % du coût des activités de R-D sur la propulsion électrique. À cette fin, les universités turques devraient collaborer avec des acteurs des secteurs public et privé. Dans un premier temps, pour stimuler la demande sur le marché, le ministère de la Science, de l'Industrie et de la Technologie s'est également engagé à acquérir 200 voitures électriques pendant les cinq

⁵⁶ L'objectif général du programme APDP est de porter à 1.2 million de véhicules la production annuelle de l'Afrique du Sud à l'horizon 2020.

prochaines années (Anatolia News Agency, 2013). En mars 2014, le gouvernement a communiqué le nom des six finalistes - tous turcs - retenus pour fabriquer la première voiture électrique du pays. Le ou les constructeurs qui emporteront le marché, dont l'identité sera connue en avril 2014, recevront une aide publique de 100 millions TL (47 millions USD) (Anonyme, 2014).

Tableau 12. Taxes appliquées aux véhicules traditionnels et aux véhicules électriques en Turquie

Type de véhicule	Moteur traditionnel		Moteur électrique uniquement	
	Cylindrée (cm ³)	Taxe spéciale à la consommation (en %)	Puissance du moteur (kW)	Taxe spéciale à la consommation (en %)
Voiture individuelle	<1600	37	<85	3
	1600-2000	60	85-120	7
	>2000	84	>120	15
Moto	<250	8	<20	3
	>250	37	>20	37

Source : Implementing Agreement for co-operation on Hybrid and Electric Vehicle Technologies and Programmes (IA-HEV), www.ieahev.org/by-country/turkey-policy-and-legislation/

États-Unis

Mesures de stimulation de la demande sur le marché

Le programme *Clean Cities* est le principal dispositif de démonstration et de promotion des véhicules électriques mis en place par le Département de l'énergie (DoE) des États-Unis. Il aurait permis d'éviter la consommation de 17 milliards de litres de pétrole entre 1993 et 2012 (Johnson, 2013) en favorisant le déploiement sur les routes de plus de 12 000 VEB et 141 000 VEH et VHR. Le programme *Clean Cities* a également accompagné l'installation de stations de charge pour véhicules électriques, dont plus de 20 000 unités ont été déployées en 2012 (Clean Cities, 2012). Ses volets dédiés à la démonstration et au développement de l'infrastructure sont conçus de manière à créer les conditions propices au déploiement des véhicules électriques.

Le crédit d'impôt fédéral offert à l'achat d'un VEB ou d'un VHR est la principale mesure introduite aux États-Unis pour stimuler la demande de véhicules électriques sur le marché. Il découle de la loi de 2005 sur la politique de l'énergie, par laquelle un crédit d'impôt sur le revenu avait été mis en place pour les propriétaires d'un véhicule électrique hybride, d'un montant maximal de 2 400 USD selon la consommation de carburant. Des mesures d'incitation plus généreuses pour les VEB et les VHR ont ensuite été mises en place en vertu de la Loi de relance de 2009 (ARRA, *American Reinvestment and Recovery Act*) de 2009 (Beltramello, 2012). Le montant du crédit d'impôt s'échelonne de 2 500 USD à 7 500 USD pour les véhicules tout électriques. Il varie en fonction de la taille de la batterie et lorsque les ventes cumulées d'un modèle aura dépassé la barre des 200 000 exemplaires, il sera exclu du dispositif au cours du trimestre suivant. Les particuliers et les entreprises qui investissent dans l'infrastructure (bornes de charge, par exemple) peuvent également prétendre à un crédit d'impôt correspondant à 30 % des coûts connexes et plafonné à 1 000 USD et 30 000 USD respectivement⁵⁷.

⁵⁷

Voir www.fueleconomy.gov/feg/taxevb.shtml

À l'échelon infranational, les mesures d'incitation sont légion dans tout le pays. En Californie, l'un des États qui agit le plus en faveur des véhicules électriques, la Commission de l'énergie subventionne la création de stations de charge pour véhicules électriques dans le cadre de son programme sur la technologie des véhicules et les énergies alternatives et renouvelables. Les fonds utilisés proviennent d'une redevance prélevée lors de l'immatriculation des véhicules et des bateaux. Il existe aussi une remise de 2 500 USD pour les VEB et de 1 500 USD pour les VHR.

Les constructeurs de véhicules électriques bénéficient aussi en Californie de la réglementation ZEV (*Zero Emissions Vehicles*), qui impose aux grands et moyens fabricants de mettre en circulation sur le territoire californien un certain pourcentage de véhicules à émission zéro (VEZ)⁵⁸. Sont considérés comme VEZ les véhicules électriques à batterie et les véhicules à pile à combustible, les véhicules électriques hybrides rechargeables propres, les véhicules électriques hybrides propres et les véhicules à essence propres qui ne produisent presque pas de gaz d'échappement. Les obligations incombant aux constructeurs de véhicules reposent sur un pourcentage du parc total des voitures individuelles et véhicules utilitaires légers d'un poids inférieur ou égal à 3 850 kg introduits et immatriculés en Californie. Les fabricants dont les véhicules circulent en Californie accumulent des crédits selon le type de véhicule ; d'autres acteurs non assujettis à la réglementation ZEV peuvent eux aussi accumuler des crédits. Ces crédits sont transférables. Ainsi, le fabricant de VEB californien Tesla a collecté 35 000 USD de crédits supplémentaires pour chaque exemplaire vendu de son Model S, voiture de sport électrique haut de gamme (Hirsch, 2013).

Dans certaines localités des États-Unis, les véhicules électriques peuvent emprunter les voies réservées au covoiturage, quel que soit le nombre d'occupants, et certaines compagnies d'électricité accordent des remises aux consommateurs qui rechargent leur véhicule en dehors des heures de pointe. Dans le Nevada, les véhicules électriques peuvent se garer gratuitement sur les places de parking publiques et sont exemptés du contrôle des émissions. Le Colorado a introduit un crédit d'impôt sur le revenu correspondant à 75 % du « surcoût » (jusqu'à 6 000 USD) entraîné par l'achat d'un VEB ou d'un VHR (Plug In America, 2013).

En Octobre 2013, les gouverneurs de huit États des États-Unis (Californie, Connecticut, Maryland, Massachusetts, New York, Oregon, Rhode Island et Vermont) ont signé un mémorandum d'accord en vue de coordonner l'exécution de mesures destinées à faciliter l'entrée des véhicules à émission zéro (VEZ) — à savoir les voitures électriques et les véhicules à hydrogène — sur le marché de consommation de masse (Gouvernement de Californie *et al.*, 2013). Cet accord (qui arrivera à expiration en 2025) contient des objectifs chiffrés concernant les achats de VEZ destinés aux flottes des États et les stations de recharge correspondantes. L'objectif est qu'au moins 3.3 millions de VEZ circulent au total sur le territoire de ces États à l'horizon 2025 et que l'infrastructure de recharge requise soit en place. Il a également été décidé de mettre à la disposition du public les stations de recharge installées à l'intention des flottes des administrations. Les contrats que ces États concluront avec les concessionnaires et les sociétés de location prévoient dans la mesure du possible l'utilisation des VEZ lorsque les circonstances le permettent.

Mesures de volontarisme technologique

Sous l'Administration Obama, le DoE a annoncé les priorités de la R-D-D liée aux véhicules électriques. En janvier 2013, il a publié un plan d'orientation en faveur du développement systématique des véhicules électriques intitulé « *EV Everywhere Grand Challenge Blueprint* ». Trois objectifs techniques y sont inscrits : (1) ramener le coût des batteries de 500 USD/kWh à 125 USD/kWh ; (2) réduire de près de 30 % le poids des véhicules grâce à l'utilisation de matériaux légers ; et (3) diminuer le coût des systèmes de traction électrique en le faisant passer de 30 USD/kW à 8 USD/kW (U.S. DoE, 2013). Dans le discours sur l'état de l'Union qu'il a prononcé en 2011, le Président Obama avait déclaré que l'objectif était de

⁵⁸

www.arb.ca.gov/msprog/zevprog/zevcredits/zevcredits.htm%20

compter un million de véhicules électriques en 2015. Toutefois, au début de l'année 2013, le Secrétaire d'État à l'Énergie, M. Chu, a reconnu que cet objectif serait difficile à atteindre malgré les investissements très importants du DoE en faveur de la technologie et de l'infrastructure des véhicules électriques (Rascoe et Seetharaman, 2013). Dans le budget adopté pour l'exercice 2012, 303 millions USD ont été alloués au programme sur l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables (*Energy Efficiency and Renewable Energy*, EERE) pour la technologie des véhicules⁵⁹. Pour l'exercice 2013, l'Administration a demandé une majoration de 30 %, ce qui porterait la dotation à 397 millions USD (tableau 13). Le DoE a également financé des programmes de démonstration (comme *EV Project* et *Clean Cities*) et alloué une aide modeste à des travaux de recherche concernant les comportements et l'adhésion du public aux véhicules électriques.

Tableau 13. Programme de R-D-D sur les véhicules électriques du Département de l'énergie des États-Unis (en millions USD)

Éléments	Exercice 2011	Exercice 2012 : budget adopté	Exercice 2013 : budget demandé
Batteries	103	118	204
Systèmes de véhicule, simulation et tests	43	47	56
Matériaux	47	40	48
Information et déploiement	33	39	34
R-D sur les moteurs à combustion de pointe	56	58	55
Total	282	303	397

Source : U.S. DoE, Congressional Budget Request 2013, vol. 3, février 2012.

Le gouvernement des États-Unis a également apporté un soutien important sous forme de prêts, de garanties de prêts et de subventions aux fabricants de batteries de pointe, ainsi qu'aux constructeurs automobiles américains qui produisent des véhicules électriques et des VEH. Durant l'exercice 2011, 170 millions USD ont été alloués au programme de garanties de prêts en faveur de l'innovation (*Title 17 Innovative Loan Guarantee Program*), mais on ignore le montant déboursé au profit du secteur des véhicules électriques. Au titre du programme de prêts aux fabricants de véhicules à technologie avancée (*Advanced Technology Vehicles Manufacturing Loan Program*), 10 millions USD ont été versés au cours de l'exercice 2011 et 6 millions USD pendant l'exercice 2012. En vertu de la Loi de relance de 2009 (ARRA, *American Reinvestment and Recovery Act*), l'Administration Obama a consacré 2.4 milliards USD à la fabrication et au déploiement accélérés de la prochaine génération de batteries et de véhicules électriques fabriqués aux États-Unis en accordant des subventions à 48 fabricants de batteries de pointe et de composants de véhicule électrique répartis dans plus d'une vingtaine d'États (Canis, 2013). Parmi les bénéficiaires figurent Johnson Controls, A123 Systems, EnerDel, Toda America et General Motors (U.S. DoE, 2011a).

Certains fabricants de batteries de pointe ont bénéficié d'aides supplémentaires de la part d'États et de municipalités. Ainsi, en 2011, Polaris Industries (société mère de Global Electric Motorcars) a reçu près de 100 000 USD de l'État de l'Iowa pour la formation et 450 000 USD de crédits et remboursements d'impôt de la part des autorités du Michigan, qui ont reconduit la mesure en 2012 à hauteur de 595 000 USD⁶⁰.

⁵⁹ Aux États-Unis, l'exercice budgétaire fédéral s'étend du 1^{er} octobre au 30 septembre de l'année suivante. Par conséquent, l'exercice 2012 désigne la période du 1^{er} octobre 2011 au 30 septembre 2012.

⁶⁰ www.goodjobsfirst.org/subsidy-tracker

L'État du Michigan a été encore plus généreux à l'égard du fabricant de batteries de pointe A123 Systems, auquel il a versé plusieurs centaines de millions USD en 2009 et 2010, tel que rapporté sur le site web de l'organisation non gouvernementale Good Jobs First⁶¹ :

L'aide perçue [en 2009] comprenait 100 millions USD de crédits d'impôt sur les batteries ; 25.3 millions USD de crédits d'impôt accordés par MEGA [*Michigan Economic Growth Authority*] ; deux primes de 10 millions USD de centres d'excellence énergétique ; un prêt à taux bas et non remboursable de 4 millions USD ; une dotation de 2 millions USD ; et 1 million USD de l'organisme Southwest Michigan Community Alliance au titre de l'aide à la formation professionnelle. La société a également prétendu à d'autres primes du fait de son implantation dans une zone franche (*Renaissance Zone*), mais il n'est pas possible de calculer le montant que cela représente. Outre ces aides d'États, A123 a reçu 249 millions USD en vertu de la loi fédérale sur la reprise (*Recovery Act*).

En 2010, la société a perçu 136 millions USD supplémentaires sous forme de crédits d'impôt et de subventions et, en 2012, elle a déposé son bilan avant de vendre ses actifs au groupe chinois Wanxiang. Les autorités de l'État du Michigan ont finalement statué que les crédits d'impôt initialement accordés n'étaient pas transférables à Wanxiang.

Résultats

De décembre 2010 à novembre 2012, plus de 60 000 VER ont été vendus au total aux États-Unis, soit à peu près deux fois plus que de VEH à la fin de la période d'introduction (décembre 1999-novembre 2001). En février 2014, ce chiffre avait triplé pour franchir la barre des 190 000. Cela tient notamment au fait que les incitations fiscales relatives aux VEB et VHR représentent en valeur réelle un montant bien plus élevé que celles dont les VEH avaient fait l'objet à l'époque. Il y a tout lieu de penser qu'en 2013, plus de 500 000 VEH ont été vendus aux États-Unis, contre un peu moins de 100 000 VEH et VHR⁶². En 2012, diverses administrations (locales, États et fédérales) ont acheté 3 431 véhicules électriques au total, soit 82 % de VEH, 10 % de VHR et 8 % de VEB (Polk, 2013b).

⁶¹ www.goodjobsfirst.org/subsidy-tracker/mi-a123-systems-now-owned-wanxiang

⁶² www.electricdrive.org/index.php?ht=d/sp/i/20952/pid/20952 et www.greencarreports.com/news/1089443_plug-in-electric-car-sales-for-2013-almost-double-last-years

BIBLIOGRAPHIE

- ACEA (2013), « Overview of purchase and tax incentives for electric vehicles in the EU », Association des constructeurs européens d'automobiles, Bruxelles,
www.acea.be/images/uploads/files/Electric_vehicles_overview_2013.pdf
- Admin (2013), « Thailand to tax vehicles based on CO₂ emissions by 2016 », *Fuels & Lubes Weekly* 5(1), 7 janvier 2013, <http://fuelsandlubes.com/flw/thailand-to-tax-vehicles-based-on-co2-emissions-by-2016/>.
- AIE et EVI (Agence internationale de l'énergie et Initiative Véhicules Électriques de Clean Energy Ministerial) (2013), *Global EV Outlook*, Éditions OCDE pour l'AIE, Paris.
- Allen Consulting Group (2013), *The Strategic Role of the Australian Automotive Manufacturing Industry*, rapport établi pour la Chambre fédérale des industries automobiles, Allen Consulting Group, Melbourne, Australie.
- Anatolia News Agency (2013), « Turkey determined to run for electric car race », *Hürriyet Daily News* (Istanbul), 24 février 2013. www.hurriyetdailynews.com/turkey-determined-to-run-for-electric-car-race-.aspx?pageID=238&nid=41760.
- Anonyme (2008), « Tokyo says Toyota received no government aid in developing the Prius », *New York Times*, 3 avril 2008, www.nytimes.com/2008/04/03/business/worldbusiness/03iht-toyota.1.11642110.html.
- Anonyme (2014), « Six firms to race for first local electric car », *Hürriyet Daily News* (Istanbul), 11 mars 2014, www.hurriyetdailynews.com/six-firms-to-race-for-first-local-electric-car.aspx?pageID=238&nID=63463&NewsCatID=345.
- Asawachintachit, Duangjai (2013), « Progress on the Formulation of Five-Year Investment Promotion Strategy (2015 - 2019) », Thailand Board of Investment, Bangkok.
www.swissthai.com/document/BOI_Investment_Strategy_2015_slideshow06.09.13.pdf.
- Bahar, Heymi, Jagoda Egeland et Ronald Steenblik (2013), « Domestic incentive measures for renewable energy with possible trade implications », *OECD Trade and Environment Working Papers*, n° 2013/01, Éditions OCDE, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5k44srksr6f-en>
- Ball, Kieran (2013), « Indonesia legislates for eco-car tax incentive », *Climate Action*, 22 juin 2013, www.climateactionprogramme.org/blogs/indonesia_legislates_for_eco_car_tax_incentive/
- Bär, H. (2013), « Lead Markets for Electric Vehicles – China's and Germany's Strategies Compared ». *Working Paper No.12 of the Lead Markets Project*, financé par le programme BMBF « Win 2 », Berlin, août 2013.

- Beijing News (2014), « 北京：个人购纯电动车最高拟补10.8万 [Beijing : le nombre de véhicules exclusivement électriques acquis par des particuliers devrait s'élever à 108 000 unités] », 29 janvier 2014, http://news.xinhuanet.com/energy/2014-01/29/c_126077508.htm
- Beltramello, A. (2012), « Market Development for Green Cars », *OECD Green Growth Papers*, n° 2012-03, Éditions OCDE, Paris, DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5k95xtcmxltc-en>
- Berman, B. (2014), « Federal and Local Incentives for Plug-in Hybrids and Electric Cars », *Plugin cars*, www.plugin-cars.com/federal-and-local-incentives-plug-hybrids-and-electric-cars.html
- Bernhart, W., T. Schlick, I. Olschewski, M. Thoennes et J. Garrelfs (2013), « E-mobility Quarterly Index », Roland Berger Strategy Consultants, Aix-la-Chapelle, Allemagne.
- Bhattacharya, Roudra (2014), « Boost for electric and hybrid cars with Rs 1.5 Lakh subsidy; Tata Motors, M&M to gain », *The Financial Express* (Inde), 18 avril 2014.
- Blanco, Sebastien (2011), « Thailand pushes to be an eco-car production powerhouse », *AutoblogGreen*, 2 août 2011, <http://green.autoblog.com/2011/08/02/thailand-pushes-to-be-an-eco-car-production-powerhouse/#continued>
- Blaser, Noah (2013), « First Turkish electric car enters market, just don't call it a Corolla », *Today's Zaman*, 5 février 2013. www.todayszaman.com/news-306214-first-turkish-electric-car-enters-market-just-dont-call-it-a-corolla.html
- Bloomberg News (2013), « China Renews Electric Vehicle Subsidies Excluding Hybrids », 17 septembre, www.bloomberg.com/news/2013-09-17/china-renews-electric-vehicle-subsidies-without-adding-hybrids.html.
- Bloomberg News (2014), « Beijing Auto-License Lottery Sees Few Electric-Car Takers », 26 février, www.bloomberg.com/news/2014-02-26/beijing-license-plate-lottery-sees-few-takers-for-electric-cars.html
- BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2007), « The Integrated Energy and Climate Programme of the German Government », décembre 2007, Berlin. www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/english/pdf/application/pdf/hintergrund_meseberg_en.pdf
- BMVI (Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur) (2009), « National Electromobility Development Plan », août 2009, Berlin, www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/national-electromobility-development-plan.pdf?__blob=publicationFile
- Brand, C., Anable, J. et M. Tran (2013), « Accelerating the transformation to a low carbon passenger transport system : The role of car purchase taxes, feebates, road taxes, and scrappage incentives in the UK », *Transportation Research Part A*, vol. 49, pp. 132-148.
- Bullis, Kevin (2013), « Why Toyota and GM are pushing fuel-cell cars to market », *MIT Technology Review*, 5 juillet 2013.
- Bundesregierung (2011), « Regierungsprogramm Elektromobilität », Bundesregierung, Berlin, www.bmbf.de/pubRD/programm_elektromobilitaet.pdf

- Canis, B. (2013), *Battery Manufacturing for Hybrid and Electric Vehicles : Policy Issues*, Congressional Research Service, Washington, D.C. www.fas.org/sgp/crs/misc/R41709.pdf
- CBO (2012), « Effects of Federal tax Credits for the Purchase of Electric Vehicles », Congressional Budget Office, Congrès des États-Unis, Washington, D.C.
www.cbo.gov/sites/default/files/cbofiles/attachments/09-20-12-ElectricVehicles_0.pdf
- China News Network (2014), « Miao Wei, Wan Gang met with Tesla CEO to promote the development of electric vehicle industry in China », 29 avril 2014.
- Clean Cities (2013), « Clean Cities Accomplishments », U.S. Department of Energy, Washington, D.C., www1.eere.energy.gov/cleancities/accomplishments.html (consulté le 28 mars 2013).
- Clover, I. (2013), « Global solar installations to hit three-year high in 2014, say HIS », *PV Magazine*, 2 octobre 2013, www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/global-solar-installations-to-hit-three-year-high-in-2014--say-ihs_100012928/#ixzz2taqx8YjX
- Committee on Overcoming Barriers to Electric-Vehicle Deployment (2013), *Overcoming Barriers to Electric-Vehicle Deployment — Interim Report*, National Academies Press, Washington, D.C.
- Conseil des affaires d'État de la Chine (2012),
« 节能与新能源汽车产业发展规划 (2012—2020年) [Energy-saving and new energy automotive industry development plan (2012-2020)] », Gouvernement chinois, Beijing.
www.gov.cn/zwgk/2012-07/09/content_2179032.htm
- Crist, Philippe (2012, avril), « Electric vehicles revisited: costs, subsidies and prospects », *Document de référence* n° 2012-03, Forum international des transports, Paris.
- Dalal, Siddharth (2014), « Fleet economics and the underestimation of Chinese Tesla demand », *Seeking Alpha*, 29 avril 2014, <http://seekingalpha.com/article/2165563-fleet-economics-and-the-underestimation-of-chinese-tesla-demand>
- Delucchi, M. A., C. Yang, A. F. Burke, J. M. Ogden, K. Kurani, J. Kessler et D. Sperling (2014),
« An assessment of electric vehicles : technology, infrastructure requirements, greenhouse-gas emissions, petroleum use, material use, lifetime cost, consumer acceptance and policy initiatives », *Philosophical Transactions of the Royal Society — A*, **372**(2006 20120325), 13 janvier 2014, pp. 1471-2962.
- Deshayes, P. (2013), « Electric cars take off in Norway », <http://phys.org/news/2011-05-electric-cars-norway.html> (consulté le 1^{er} avril 2013).
- Doyle, A. et N. Adomaitis (2013), « Norway shows the way with electric cars, but at what cost? » *Reuters*, 13 mars.
- DTI (Ministère de la technologie et de l'Industrie, Afrique du Sud) (2013), *Road Map for Electric Vehicles in South Africa*, Department of Technology and Industry, Pretoria, Afrique du Sud.
- Faria, Ricardo, Pedro Marques, Pedro Moura, Fausto Freire, Joaquim Delgado et Aníbal T. de Almeida (2013), « Impact of the electricity mix and use profile in the life-cycle assessment of electric vehicles », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 24, pp. 271–287, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.063>

- Fraunhofer ISI (2013), « Market Launch Scenarios for Electric Vehicles », rapport commandé par la NPE, septembre 2013. www.isi.fraunhofer.de/isi-de/e/projekte/npetco_316741_plp.php
- Gallagher, K.S. (2012). « Hybrid cars : development & deployment in Japan, the US, and China : Historical case studies of energy technology innovation », A. Grubler, F. Aguayo, K.S. Gallagher, M. Hekkert, K. Jiang, L. Mytelka, L. Neij, G. Nemet et C. Wilson (éd.), *The Global Energy Assessment*, chapitre 24, Cambridge University Press, Cambridge (Royaume-Uni).
- Gallagher, K.S. (2014) *The Globalization of Clean Energy Technology : Lessons from China*, The MIT Press, Cambridge, MA, États-Unis.
- Gallagher, K.S. et E. Muehlegger (2011), « Giving green to get green? Incentives and consumer adoption of hybrid vehicle technology », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 61, n° 1, janvier, pp. 1-15.
- Gallagher, K.S. et L.D. Anadon 2012, « DOE Budget Authority for Research, Development, and Demonstration », base de données, <http://fletcher.tufts.edu/CIERP/Publications/more/DOE>.
- Gallagher, K.S., A. Grubler, L. Kuhl, G. Nemet et C. Wilson (2012), « The energy technology innovation system », *Annual Review of Environment and Resources*, 37 :6.1-6.26, doi :10.1146/annurev-environ-060311-133915.
- Gartner, John (2013), « Indian EV market falling short », *plugin cars*, 2 juillet 2013, www.plugin-cars.com/indian-ev-market-falling-short-127648.html
- Giffi, Craig, Joe Vitale, Jr., Michelle Drew, Yuki Kuboshima et Masato Sase (2011), *Unplugged: Electric Vehicle Realities Versus Consumer Expectations*, Deloitte Touche Tohmatsu Limited, Londres.
- Gohil, Parth (2014), « Tata Motors, Mahindra to get Rs. 1.5 Lakh subsidy on each EV », *MotorBeam.com*, 19 avril 2014, www.motorbeam.com/news/tata-motors-mahindra-to-get-rs-1-5-lakh-subsidy-on-each-ev/
- Gouvernement de Californie *et al.* (2013), *State Zero-Emission Vehicle Programs — Memorandum of Understanding*, Air Resources Board, Sacramento, Californie, www.arb.ca.gov/newsrel/2013/8s_zev_mou.pdf
- Gouvernement de l'Ontario (), www.mto.gov.on.ca/french/dandv/vehicule/electric/electric-vehicles.shtml
- Gouvernement du Québec (), www.mto.gov.on.ca/english/dandv/vehicule/electric/ev-green-plates.shtml
- Greve, Nathalie (2013), « SA launches plan to develop local electric vehicle industry », *Engineering News Online*, 17 mai 2013, www.engineeringnews.co.za/article/govt-launches-plan-to-develop-local-electric-vehicle-industry-2013-05-17
- Grubler, A., F. Aguayo, K. S. Gallagher, M. Hekkert, K. Jiang, L. Mytelka, L. Neij, G. Nemet et C. Wilson (2012), « The Energy Technology Innovation System (ETIS) », L. Gomez-Echeverri, T.B. Johansson, N. Nakicenovic, A. Patwardhan (éd.), *Global Energy Assessment : Toward a Sustainable Future.*, IIASA, Laxenburg, Austria et Cambridge University Press, Cambridge (Royaume-Uni) et New York (États-Unis).

Handelsblatt (2012) « Bundesregierung: Keine Zuschüsse beim Kauf von Elektroautos », 1^{er} octobre 2012.
www.handelsblatt.com/politik/deutschland/bundesregierung-keine-zuschuesse-beim-kauf-von-elektroautos/7203746.html

Hasic, I. et Johnston, N. (2011), « Innovation in electric and hybrid technologies », *Invention and Transfer of Environmental Technologies*, Éditions OCDE, Paris.

Heru (2013), « Govt to develop electric car in stages : Minister », AntaraNews.com, 26 septembre 2013,
www.antaranews.com/en/news/90881/govt-to-develop-electric-car-in-stages-minister

Heymann, Eric (2011), « ASEAN auto market : Growing in the shadow of China and India », Deutsche Bank Research, Francfort-sur-le-Main, Allemagne.

Hildermeier, J. et A. Villareal (2011), « Shaping an emerging market for electric cars: how politics in France and Germany transform the European automotive industry », *European Review of Industrial Economics*, n° 3, 15 décembre 2011. <http://revel.unice.fr/eriep/index.html?id=3329>

Hirsch, Jerry (2013), « Tesla drives California environmental credits to the bank », *Los Angeles Times*,
<http://articles.latimes.com/2013/may/05/business/la-fi-electric-cars-20130506>

Holland, Ben (2014), « Autolib' electric carsharing program », *CleanTechnica.com*, 2 avril 2014,
<http://cleantechnica.com/2014/04/02/autolib-electric-carsharing-program/>

Hong, Huo, Zhang, Qiang, Wang, Michael Q., Streets, David, et Kebin He (2010), « Environmental Implication of Electric Vehicles in China », *Environmental Science and Technology*, 44 (13), pp. 4856–4861.

IA-HEV (Implementing Agreement for co-operation on Hybrid and Electric Vehicle Technologies and Programmes) (2013), *Hybrid and Electric Vehicles: The Electric Drive Gains Traction*, Agence internationale de l'énergie, Paris.

IFA (2012), « France, Development Platform for Clean Vehicles », *Invest in France Agency*, mars.

Ingram, A. (2013), « How much is Norway paying to promote electric cars? » *Green Car Reports*,
www.greencarreports.com/news/1082915_how-much-is-norway-paying-to-promote-electric-cars
(consulté le 1^{er} avril 2013).

Jacqué, Philippe (2015), « Le marché auto n'a pas décollé en 2014 », *Le Monde*, 02 janvier 2015, téléchargé le 29 janvier 2015, disponible à l'adresse http://www.lemonde.fr/economie/article/2015/01/02/le-marche-auto-n-a-pas-decolle-en-2014_4548450_3234.html

Ji, S., C. Cherry, M. Bechle, Y. Wu et J. Marshall (2012), « EV's in China: Emissions and Health Impacts », *Environmental Science and Technology*, 46, pp. 2018-2024.

Jie, M. et Y. Hagiwara (2013), « In Ghosn We Trust Tested as Nissan Electric Push Falter », *Bloomberg*, 21 mars.

Joffe, E. et M. Brazell (2011), « Infrastructure Lessons Learned Study » *Clean Fuel Connection*, mars,
www.rmi.org/Content/Files/Infrastructure%20Lessons%20Learned.pdf.

Johnson, Caley (2013), *Clean Cities 2012 Annual Metrics Report*, Technical Report NREL/TP-5400-60274, décembre 2013, National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, États-Unis.

- Kaewsang, Chokedee (2013), « investment promotion direction — metal products, machinery and transport equipment industry, mining, ceramics and basic metals industry », Thailand Board of Investment, Bangkok,
www.boi.go.th/upload/content/8%20Sector%20Group%202_Eng_30591.pdf
- Kandi Technologies Group (2013), « Press Release : Kandi Technologies announces Chinese government issued 2013-2015 subsidy policy for new energy vehicles », *Wall Street Journal — European Edition*, 19 septembre 2013, <http://online.wsj.com/article/PR-CO-20130919-905185.html>.
- Kane, M. (2014), « Electric car sales in Germany », *Inside EVs*, janvier 2014. <http://insideevs.com/electric-car-sales-in-germany-plunge-in-december-year-ends-with-6051-new-registrations/>
- Kasatly, S.N. (2010), « The Lithium-ion Battery industry for Electric Vehicles », Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology. <http://hdl.handle.net/1721.1/61873>
- Kemp, R., J. Schot et R. Hoogma (1998), « Regime shifts to sustainability through processes of niche formation : The approach of strategic niche management », *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 10, n° 1, pp. 175-198.
- Kroon et D. Appels (2012), « An International Perspective on Electric Transportation », ECN, Petten, Pays-Bas, www.ecn.nl/docs/library/report/2012/e12043.pdf
- Kurosawa, Atsushi (2014), « R&D investment in Japan's New Energy and Climate Technology Strategy », présentation faite lors de l'atelier sur la modélisation et l'analyse de l'établissement des priorités de R-D et devant le groupe d'experts de l'innovation and Innovation Experts' Group on R&D Priority-setting and Evaluation (EGRD), AIE Committee on Energy Research and Technology (CERT), Agence internationale de l'énergie, Paris, 23-24 avril 2014.
- Laonual, Yossapong (2013), « EV : current status in Thailand », présentation à la session sur les véhicules électriques de AAI#2, 26 novembre 2013,
www.jari.or.jp/Portals/0/resource/pdf/AAI%20Summit/H25/3.%20EV%20TAI.pdf
- Li, Fusheng (2014), « Stronger push for 'green' cars », *China Daily*, 17 février,
www.chinadaily.com.cn/beijing/2014-02/17/content_17286924.htm
- Lucas, Paul (2012), « Renault to bring electric cars to Turkey », *TheGreenCarWebsite.co.uk*, 14 septembre,
www.thegreencarwebsite.co.uk/blog/index.php/2012/09/14/renault-to-bring-electric-cars-to-turkey/
- Luo, Chris (2014), « Ready to get your Tesla on the road in Beijing? Think again », *South China Morning Post*, 13 mars 2014, www.scmp.com/news/china-insider/article/1447841/grim-outlook-chinas-electric-car-market-despite-government
- Majeau-Bettez, Guillaume, Troy R. Hawkins et Anders Hammer Strømman (2011), « Life Cycle Environmental Assessment of Lithium-Ion and Nickel Metal Hydride Batteries for Plug-In Hybrid and Battery Electric Vehicles », *Environ. Sci. Technol.*, 45 (10), pp. 4548–4554.
- Millard, J. et al. (2012), *Study on the Internationalisation and Fragmentation of Value Chains and Security of Supply : Case Study on Electric Vehicles*, rapport établi par l'Institut technologique danois pour la Commission européenne.
http://ec.europa.eu/enterprise/newsroom/cf/_getdocument.cfm?doc_id=7380

- Mitchell, Tom (2015), “China completes Beijing-Shanghai electric car charging route”, *Financial Times*, 16 janvier 2015.
- Mock, Peter et Zifei Yang (2014), « Driving electrification a global comparison of fiscal incentive policy for electric vehicles », The International Council on Clean Transportation, Washington, D.C.
- Mohamed, YB Dato’ Sri Mustapa (2014), « Sidang Media Dasar Automotif Nasional (Nap) 2014 », Menteri Perdagangan Antarabangsa and Industri Malaysia, Kuala Lumpur.
- Morris, Jesse, Josh Agenbroad et Ben Holland (2014), « Charging on the cheap: making electric vehicles Mainstream », *RMI Outlet*, 26 mars 2014, http://blog.rmi.org/blog_2014_03_26_charging_on_the_cheap
- Morrow, Kevin, Karner, Donald et James Francfort (2008), « U.S. Department of Energy Vehicle Technologies Program – Advanced Vehicle Testing Activity Plug-in Hybrid Electric Vehicle Charging Infrastructure Review, Idaho National Laboratory, rapport n° INL/EXT-08-15058.
- Morrow, W.R., K.S. Gallagher, G. Collantes et H. Lee (2010), « Analysis of policies to reduce oil consumption and GHG emissions from the US transportation sector », *Energy Policy* 38, pp. 1305-1320.
- Motavalli, J. (2011), « Nissan to Market D.C. Fast Charger for Under \$10,000 », wheels.blogs.nytimes.com, 11 novembre.
- Murphy, Colum (2015), “Inauspicious: Tesla’s December Record Spells Trouble in China”, *Wall Street Journal (China)*, 27 janvier 2015.
- Murphy, Colum et Christina Zander (2013), « China adds Volvo car to procurement list », *Wall Street Journal*, 13 novembre.
- Nemet, G. (2009), « Demand-pull, technology-push, and government-led incentives for non-incremental technical change », *Research Policy*, vol. 38, n° 5, pp. 700-709.
- Nissan (2013), « Press Release: Nissan to Triple Electric Vehicle Fast-Chargers », 31 janvier, <http://nissannews.com/en-US/nissan/usa/releases/nissan-to-triple-electric-vehicle-fast-chargers-partners-with-nrg-energy-to-build-first-fast-charge-network-in-washington-d-c-area>.
- NPE (2012), « Dritter Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität », Berlin, www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bericht_emob_3_bf.pdf
- NPE (Nationale Plattform Elektromobilität) (2011), « Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität », Berlin.
- Okazaki, Teruo, Mitsutsune Yamaguchi, Hiroyuki Watanabe, Akira Ohata, Hideo Inoue et Hajime Amano (2012), « Technology diffusion and Development », Chapter 9 in M. Yamaguchi (éd.), *Climate Change Mitigation, A Balanced Approach to Climate Change*, Springer Publishing Company, Londres, pp. 198–220.
- Ouyang, Minggao (2009), « Development of EVs in China », présentation au Forum États-Unis/Chine sur les véhicules électriques, 28 septembre.

- Patel, Sagar (2014), « Electric vehicles in India to get Government subsidies », *Rush Lane*, 20 avril 2014, www.rushlane.com/electric-vehicles-in-india-to-get-government-subsidies-12115950.html
- Perdiguero, J. et J.L. Jimenez (2012), « Policy options for the promotion of electric vehicles: a review », Working paper, Research Institute of Applied Economics, Universitat de Barcelona, Espagne.
- Perkowski, Jack (2014), « What's it like to buy a Tesla in China? », *Forbes*, 24 mars 2014, www.forbes.com/sites/jackperkowski/2014/03/24/whats-it-like-to-buy-a-tesla-in-china/
- Pickworth, Evan (2013), « Electric-vehicle incentive buoys Metair », *BDLive*, 21 octobre 2013, www.bdlive.co.za/business/industrials/2013/10/21/electric-vehicle-incentive-buoys-metair
- Plug In America (2013), « Federal and State Incentives », www.pluginamerica.org/incentives_1 (consulté le 28 mars 2013).
- Polk, R. L. (2013a), « 2012-CY fleet registrations by manufacturer », *Automotive Fleet*, juillet 2013, pp. 18-19, www.automotive-fleet.com/statistics/statsviewer.aspx?file=http%3a%2f%2fwww.automotive-fleet.com%2ffc_resources%2fstats%2faffb13myreg-manuf.pdf&channel=
- Polk, R. L. (2013b), « 2012-CY fleet registrations — car fleet vs. total registrations », *Automotive Fleet*, juillet 2013, pp. 22-32.
- Pontes, José (2014), « Battery Makers 2013 », *EV-Sales Blogspot.fr*, mercredi 16 avril 2014, <http://ev-sales.blogspot.fr/2014/04/battery-makers-2013.html>
- Ramsey, M. (2011), « Toyota Tries to Break Reliance on China », *Wall Street Journal*, 14 janvier.
- Rascoe, A. et D. Seetharaman (2013), « U.S. backs off goal of one million electric cars by 2015 », *Reuters*, 31 janvier.
- Reuter, B., D. Gleyzes et M. Lienkamp (2014), « Comparison of life cycle greenhouse gas emissions of conventional, CNG-hybrid and electric powertrains for long mileage application in a taxi for Singapore », *SAE Technical Paper* n° 2014-01-1616, doi : 10.4271/2014-01-1616.
- Roese, A. (2012), « EVUE - awareness raising for electromobility », in *Electric Vehicles in Urban Europe*, European Programme for Sustainable Urban Development, http://urbact.eu/fileadmin/Projects/EVUE/outputs_media/EVUE_report_280912_FINAL.pdf
- Saisirirata, Peerawat, Nuwong Chollacoopa, Manida Tongroona, Yossapong Laonualb et Jakapong Pongthanaisawanc (2013), « Scenario analysis of electric vehicle technology penetration in Thailand: Comparisons of required electricity with power development plan and projections of fossil fuel and greenhouse gas reduction », *Energy Procedia* 34, pp. 459–70.
- Samaras, Constantine et Kyle Meisterling (2008), « Life Cycle Assessment of Greenhouse Gas Emissions from Plug-in Hybrid Vehicles : Implications for Policy », *Environ. Sci. Technol.*, 42 (9), pp. 3170–3176.
- Say, Tee Lin et Eugene Mahalingam (2014), « NAP a bane for hybrid car players », *The Star* (Kuala Lumpur), 1 mars 2014, www.thestar.com.my/Business/Business-News/2014/03/01/NAP-a-bane-for-hybrid-car-players-Only-one-player-benefits-from-CKD-duty-waiver/

Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada (2012), *Rapport sur l'application de la Loi sur les carburants de remplacement - Exercice 2011-2012*, Ottawa, Ontario, Canada.

Shahan, Zachary (2014), « EV market share leaders (Top Countries for EV Market Share) », *EV Obsession*, 16 mars 2014, <http://evobsession.com/ev-market-share-leaders-top-countries-ev-market-share/#dmGKFrLyld87oWDS.99>

Sierzechula, William, Sjoerd Bakker, Kees Maat et Bert van Wee (2014), « The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption », *Energy Policy* vol. 68, pp. 183-194. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.043>

Sprei, Frances et David Bauner (2011), *Incentives Impact on EV Markets*, projet sur l'électromobilité, Stockholm, Suède.

Statistics Norway (2013), « Emissions of Greenhouse Gases, 2012, Preliminary Results », www.ssb.no/en/natur-og-miljo/statistikker/klimagassn

Tampubolon, Hans David (2012), « Govt embarks on a bumpy ride with electric automobiles », *The Jakarta Post*, 24 juillet 2012, www.thejakartapost.com/news/2012/07/24/govt-embarks-a-bumpy-ride-with-electric-automobiles.html

TBOI (Thailand Board of Investment) (2007), « BOI drives the eco-car forward », *Thailand Investment Review* 17(7), pp. 1 et 3.

TBOI (2012), « Vibrant Thai Automotive Industry Shattering Performance Records », *Thailand Investment Review* 22(8), pp. 1 et 3-4.

TBOI (2013), « Eco-Cars : Modest or No Greenhouse Gasses », *Thailand Investment Review* 23(12), pp. 4-6.

TBOI (2014), « Eco-car Phase II attracts 10 carmakers, more than 138.9 billion baht in investment value with production capacity of 1.5 million units », Communiqué de presse n° 22/2014 (O.16), 3 avril 2014.

Tobita, Shu et Shoko Furukawa (2014), *Eco Cars and Key Developments within the Global Auto Industry*, Ipsos Business Consulting, Tokyo, Japon.

U.S. DoE (U.S. Department of Energy) (2011a), « Recovery Act awards for electric-drive vehicle battery and component manufacturing initiative », polycopié, U.S. Department of Energy, Washington, D.C., www1.eere.energy.gov/recovery/pdfs/battery_awardee_list.pdf?ie=UTF8

U.S. DoE (2011b), « FY2011 Annual Progress Report: Energy Storage R&D », U.S. Department of Energy, Washington, D.C.

U.S. DoE (2011c), « One million Electric Vehicles By 2015: February 2011 Status Report », U.S. Department of Energy, Washington, D.C. www1.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/pdfs/1_million_electric_vehicles_rpt.pdf

U.S. DoE (2013), « EV Everywhere Blueprint », U.S. Department of Energy, Washington, D.C., www1.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/electric_vehicles/pdfs/everywhere_blueprint.pdf

- Ustaoglua, Murat et Bilgehan Yildiz (2012), « Innovative green technology in Turkey : electric vehicles' future and forecasting market share », *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, vol. 41, pp. 139-146, doi 10.1016/j.sbspro.2012.04.018.
- USTR (Office of the U.S. Trade Representative) (2011), « Press Release : U.S. and China Conclude 22nd Session of the Joint Commission on Commerce and Trade », Office of the U.S. Trade Representative, Washington, D.C., novembre.
- Verband der Automobilindustrie (2013), « Wissmann : IAA shows automotive future », communiqué de presse, 17 septembre 2013, Francfort, www.vda.de/en/meldungen/news/20130921-3.html
- Vinot, Simon (2011), « Le développement des véhicules hybrides et électriques », *Panorama 2011*, IFP Énergies nouvelles, Rueil-Malmaison, France.
- Watts, Jake Maxwell (2014), « Electric cars still don't go the distance in Singapore », *Wall Street Journal — Southeast Asia*, 27 janvier 2014.
- Weeda, Marcel, Pieter Kroon et Dick Appels (2012), *An International Perspective on Electric Transportation : Survey on Electric Road Transport 2012*, rapport n° ECN-E12-043, ECN Policy Studies, Petten, Pays-Bas.
- Wilson, Lindsay (2013), *Shades of Green : Electric Cars' Carbon Emissions Around the Globe, Shrink That Footprint*, Londres.
- WiTricity (2013), « Toyota licenses WiTricity patent portfolio for wireless power », *Business Wire*, 5 décembre 2013, www.businesswire.com/news/home/20131205005161/en/Toyota-Licenses-WiTricity-Patent-Portfolio-Wireless-Power
- Wu, Jing (2014), « What's clogging up Beijing's push for electric cars », *WorldCrunch.com*, 11 mars 2014. www.worldcrunch.com/business-finance/what-039-s-clogging-up-beijing-039-s-push-for-electric-cars/pollution-electric-cars-renewable-energy/c2s15174/
www.mto.gov.on.ca/french/dandv/vehicle/electric/ev-green-plates.shtml
- Xerfi (2012), « Le Marché des Vehicules Electriques et Hybrides », Paris.
- Xueqing, Jiang (2014), «New-energy vehicles 'turning the corner'», *China Daily*, 11 janvier 2014, consulté le 29 janvier 2015 et disponible à l'adresse http://www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2014-01/11/content_17229981.htm
- Yeh, S. et J. Witcover (2012), « Status Review of California's Low Carbon Fuel Standard » *University of California, Davis*, UCD-ITS-RP-12-33.
- Zeng, J. (2013), « Subsidies for green cars not bringing expected results », *China Daily*, 1^{er} avril.
- Zubaryeva, A. et C. Thiel (2013), « Paving the Way to Electrified Road Transport », JRC Scientific and Policy Report, Commission européenne, Bruxelles.