

LA COURSE AUX BATTERIES ÉLECTRIQUES

Quelles ambitions pour l'Europe ?

Carole MATHIEU

Juillet 2017

L’Ifri est, en France, le principal centre indépendant de recherche, d’information et de débat sur les grandes questions internationales. Créé en 1979 par Thierry de Montbrial, l’Ifri est une association reconnue d’utilité publique (loi de 1901). Il n’est soumis à aucune tutelle administrative, définit librement ses activités et publie régulièrement ses travaux.

L’Ifri associe, au travers de ses études et de ses débats, dans une démarche interdisciplinaire, décideurs politiques et experts à l’échelle internationale.

Avec son antenne de Bruxelles (Ifri-Bruxelles), l’Ifri s’impose comme un des rares *think tanks* français à se positionner au cœur même du débat européen.

Les opinions exprimées dans ce texte n’engagent que la responsabilité de l’auteur.

ISBN : 978-2-36567-742-4

© Tous droits réservés, Ifri, 2017

Comment citer cette publication :

Carole Mathieu, « La course aux batteries électriques : quelles ambitions pour l’Europe ? », *Études de l’Ifri*, Ifri, juillet 2017.

Ifri

27 rue de la Procession 75740 Paris Cedex 15 – FRANCE

Tél. : +33 (0)1 40 61 60 00 – Fax : +33 (0)1 40 61 60 60

E-mail : accueil@ifri.org

Ifri-Bruxelles

Rue Marie-Thérèse, 21 1000 – Bruxelles – BELGIQUE

Tél. : +32 (0)2 238 51 10 – Fax : +32 (0)2 238 51 15

E-mail : bruxelles@ifri.org

Site internet : ifri.org

Auteur

Carole Mathieu est chercheur au Centre Énergie de l'Ifri. Ses axes de recherche couvrent les politiques de lutte contre le changement climatique et la transformation des systèmes énergétiques, la politique européenne de l'énergie et les enjeux de sécurité des approvisionnements.

Diplômée de Sciences Po Paris, elle a été chargée de mission au sein de la Commission de Régulation de l'Énergie entre 2010 et 2014. Dans le cadre de ses fonctions, elle a concouru à l'élaboration et à la défense des positions du régulateur français auprès des institutions européennes, des gestionnaires de réseaux et des acteurs de marché. Ses travaux ont notamment porté sur l'harmonisation des règles de fonctionnement des marchés du gaz naturel en Europe.

Résumé

La technologie du stockage d'électricité par batteries semble promise à un grand avenir. Elle répond aux contraintes d'un réseau électrique accueillant une part croissante d'énergies renouvelables intermittentes, tout en ouvrant la voie à une réduction de l'empreinte carbone des activités de transport par leur électrification. Des progrès significatifs en termes de performance et de coût de fabrication ont été obtenus ces dernières années, notamment grâce à l'essor des équipements électroniques portables et le développement des solutions lithium-ion. La perspective d'un élargissement de la base de clients aux secteurs énergétique et automobile conduit à des investissements massifs dans les capacités de production. Les économies d'échelle et la pression sur les marges devraient à leur tour améliorer la rentabilité des batteries, et faciliter leur adoption en dehors des mécanismes de soutien public.

Une course au gigantisme est lancée, mais elle se joue principalement en Asie et, dans une moindre mesure, en Amérique du Nord. Dans ces régions, la puissance publique fait preuve de volontarisme pour encourager les acteurs industriels domestiques, sur un marché mondial certes prometteur mais aussi hautement risqué à court terme. Faute d'une réaction rapide, l'Union européenne (UE) pourrait voir sa demande intérieure captée par les géants extra-européens. Elle dispose d'atouts académiques et industriels indéniables mais elle risque de rester à l'écart des nouveaux marchés de masse, si elle ne concerte pas ses efforts pour accompagner la filière européenne des batteries. L'enjeu est double ; bénéficier du potentiel de création d'emplois et de richesses mais aussi prévenir une dépendance technologique majeure.

Sommaire

INTRODUCTION	9
OBSERVER LA BATAILLE OU Y PRENDRE PART :	
L'HEURE DES CHOIX INDUSTRIELS	11
Perspectives d'évolution de la demande pour les batteries électriques	12
<i>L'essor du véhicule électrique.....</i>	<i>12</i>
<i>Le développement du stockage stationnaire</i>	<i>15</i>
Capacités de production : la course au gigantisme	19
LES POLITIQUES DE SOUTIEN À L'INDUSTRIE DOMESTIQUE.....	25
Japon et Corée : bâtir des vitrines industrielles pour le stockage	25
La Chine à l'assaut du marché des véhicules électriques.....	27
Aux États-Unis : une stratégie de rattrapage dont Tesla est le principal bénéficiaire	30
PORTER LA FILIÈRE EUROPÉENNE DES BATTERIES	33
Les risques de l'attentisme européen	33
Les stratégies envisageables	35
Le rôle de l'UE, le rôle des États membres	37
CONCLUSION	41
RÉFÉRENCES	45

Introduction

Si l'on part du postulat que la menace du réchauffement climatique est désormais prise au sérieux, alors tout porte à croire que l'électricité sera l'énergie de l'avenir. Deux considérations principales appuient cette hypothèse. Tout d'abord, le secteur électrique est très carboné en moyenne à l'échelle mondiale (42 % des émissions de CO₂ liées à l'énergie selon l'AIE, 2016a)¹. Compte tenu des technologies existantes et nouvelles, il n'est pas étonnant que les efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre soient déployés prioritairement dans le secteur électrique. Aidées par les spectaculaires baisses de coûts observées ces dernières années, les énergies renouvelables ont ainsi représenté 55 % des nouvelles capacités de production électriques mises en service dans le monde en 2016 (BNEF, UNEP, 2017). Si la tendance se confirme, il devient alors pertinent d'utiliser cette électricité décarbonée pour couvrir une plus grande variété de nos besoins énergétiques, en particulier dans le domaine du transport qui reste dominé par la combustion des produits pétroliers et représente 23 % des émissions globales en 2015 (AIE, 2016a).

Aussi attrayante soit-elle, la perspective d'un avenir « tout-électrique » incluant une part significative de renouvelables intermittentes va devoir reposer sur un dispositif clé, le stockage. Cette possibilité de convertir l'électricité en une autre forme d'énergie « stockable » pour la restituer sous forme d'électricité en temps voulu permettrait, d'une part, de réconcilier énergies renouvelables intermittentes et impératif de continuité de la fourniture et, d'autre part, de faire du véhicule électrique une alternative décarbonée crédible au véhicule thermique. Le défi est à la fois technique et économique, puisqu'il faut améliorer les potentialités des différentes solutions de stockage et faire baisser leurs coûts de production pour rendre possible une adoption à grande échelle.

Le stockage apparaît alors comme un enjeu industriel et stratégique de premier ordre pour tout État sérieusement engagé dans une dynamique de transition bas-carbone. S'assurer la maîtrise de solutions vouées à devenir aussi centrales pour le système énergétique et la mobilité est d'abord une nécessité en termes d'indépendance technologique, mais aussi une opportunité en termes de création d'emplois et de richesses. La France et

1. Quelques pays font exception, notamment la France grâce à un mix hydro-nucléaire.

l'Union européenne sont particulièrement concernées par cet enjeu, en raison de leur engagement pérenne pour la préservation du climat et aussi de la promesse faite aux citoyens européens de faire de la transition bas-carbone un tremplin pour l'économie européenne.

En la matière, le parallèle avec l'industrie du photovoltaïque tient lieu de mise en garde pour l'Europe. Son développement a été fortement encouragé par l'introduction d'une politique européenne volontariste de soutien à la demande, via divers mécanismes de subventions. L'attractivité du marché européen a joué un rôle clé dans le dynamisme initial de cette industrie mais force est de constater que c'est aujourd'hui l'Asie qui domine le segment des panneaux photovoltaïques, avec neuf Asiatiques, dont huit Chinois, dans le classement 2016 des dix plus grands fabricants mondiaux (PV Tech, 2017). Certes, la technologie photovoltaïque est ainsi devenue plus abordable et le secteur reste un important pourvoyeur d'emplois en Europe, notamment dans les filières de distribution et de maintenance. En revanche, les fabricants européens de panneaux sont marginalisés, à défaut de stratégies d'innovation et de démarcation efficaces.

Dans le cas du stockage, et en particulier des batteries lithium-ion – ces solutions électrochimiques dont on attend un développement massif –, le contexte initial est différent car la domination industrielle est déjà asiatique, en particulier pour la fabrication des cellules. En effet, l'Asie fournit l'essentiel des équipements électroniques portables qui constituent, depuis le début des années 1990, le débouché principal des fabricants de batteries au lithium. En l'occurrence, le véhicule électrique et le stockage stationnaire représentent pour ces derniers de nouveaux relais de croissance. 43 % des cellules de batteries lithium-ion produites en 2016 étaient déjà destinées à la mobilité électrique, contre 40 % destinées aux équipements électroniques (Avicenne, 2017). L'industrie des batteries devrait alors changer d'échelle, et potentiellement de visage. Un tournant industriel est en train de s'opérer et il offre à l'Europe une fenêtre pour réagir, tirer avantage d'un marché en expansion et surtout éviter de dépendre de technologies importées pour assurer l'avenir de ses secteurs énergétique et automobile.

L'enjeu de cette note est de questionner le positionnement de l'UE et ses États membres dans la course aux batteries électriques. Une évaluation des principales options stratégiques est ici proposée, au regard des perspectives de demande, de l'environnement concurrentiel international, des politiques publiques mises en œuvre en Asie et en Amérique du Nord, ainsi que du contexte industriel européen.

Observer la bataille ou y prendre part : l'heure des choix industriels

Le stockage de l'électricité sous forme électrochimique n'a rien d'une découverte récente. Dès 1800, l'Italien Alessandro Volta en établit les bases de fonctionnement avec la mise en contact de deux métaux différents, les électrodes, et d'une substance conductrice, l'électrolyte, qui conduit à l'invention de la première pile électrique. Puis, en 1859, la première batterie rechargeable au plomb est mise au point par le Français Gaston Planté. Les véhicules électriques font alors leur apparition et représentent même un tiers des véhicules en circulation aux États-Unis en 1900, avant de disparaître presque entièrement sous l'effet de la concurrence des véhicules thermiques.

La technologie est donc connue et maîtrisée de longue date mais la généralisation des batteries reste conditionnée à une réduction de leur coût de fabrication, combinée à l'amélioration de leurs performances, notamment en termes de densité énergétique massique (par kg) et volumique (par litre), de durée de vie calendaire et exprimée en nombre de cycles de charge et décharge possibles avant dégradation substantielle des matériaux, ou encore de vitesse de chargement et déchargement. Chaque batterie présentant une composition différente affichera des propriétés spécifiques, qui seront plus ou moins à telle ou telle application. À ce jour, les batteries au plomb représentent encore l'essentiel du marché car, même si leur densité énergétique et leur durée de vie sont relativement faibles, elles présentent un coût de fabrication peu élevé. Elles restent donc une technologie de choix, pour les batteries de démarrage dans le transport ou les batteries de secours notamment, mais ne répondent pas aux besoins de l'électronique portable.

Un virage important est opéré en 1991 avec la commercialisation de la première batterie lithium-ion (li-ion) par l'entreprise japonaise Sony. Certes plus onéreuses alors, les batteries li-ion affichent une densité énergétique bien supérieure qui en fera une solution privilégiée pour accompagner le développement massif des ordinateurs portables, et plus tard des téléphones mobiles. D'abord à l'avant-garde, les entreprises japonaises se font progressivement devancer par leurs concurrents coréens

au début des années 2000, avant que la Chine ne devienne le premier producteur mondial de batteries li-ion pour les équipements électroniques en 2013². Elle accueille désormais sur son territoire environ 55 % de la production mondiale de batteries lithium-ion en 2016³. Ces développements dans le domaine de l'électronique portable ont engendré des progrès significatifs en termes de coût et de performance pour les batteries li-ion. La technologie a fortement gagné en maturité sur les vingt-cinq dernières années, si bien que la perspective de conquérir de nouveaux usages apparaît désormais crédible et suscite l'engouement des investisseurs.

Perspectives d'évolution de la demande pour les batteries électriques

L'industrie des batteries électriques table aujourd'hui sur deux nouveaux leviers de croissance : le véhicule électrique et le stockage stationnaire, qui bénéficient chacun d'un soutien public croissant.

L'essor du véhicule électrique

Les chiffres sont clairs : les ventes de véhicules électriques et hybrides rechargeables⁴ sont en forte croissance ces dernières années. Elles se sont établies à près de 750 000 unités en 2016 (AIE, 2017), contre seulement quelques milliers en 2010. L'intérêt des consommateurs est grandissant, avec entre 45 % des acheteurs allemands, 30 % des acheteurs américains et 23 % des acheteurs chinois considérant aujourd'hui les véhicules électriques parmi leurs options d'achat (McKinsey, 2017). Les près de 500 000 précommandes enregistrées par Tesla pour son nouveau « Model 3 » confirment cette tendance et établissent même un record dans l'histoire de l'automobile.

La part de marché des véhicules électriques et hybrides reste cependant très modeste, atteignant tout juste les 1 % en 2016. Elles ne représentent par ailleurs que 0,1 % de l'ensemble des véhicules légers en

2. H. Sanderson, « Electric Cars: China's Battle for the Battery Market », *Financial Times*, 5 mars 2017, disponible sur : <https://www.ft.com>.

3. J. Ryan, « China Is about to Bury Elon Musk in Batteries », *Bloomberg*, 28 juin 2017 ? disponible sur : www.bloomberg.com.

4. Le véhicule hybride rechargeable est équipé d'une motorisation thermique et d'une motorisation électrique, qui seront utilisées alternativement pour optimiser l'utilisation de l'énergie (le véhicule est rechargeable sur le réseau contrairement au véhicule hybride « simple » dont l'essence ou le diesel reste la source carbonée exclusive d'énergie). Le véhicule électrique « pur » s'appuie uniquement sur le système de batteries. Dans les statistiques internationales, l'appellation « véhicules électriques » tend souvent à englober les deux catégories.

circulation. Les prévisions sont également très contrastées, même si toutes misent sur une expansion très nette et que les révisions annuelles sont, jusqu'ici, toujours orientées à la hausse.

Tableau 1 : Prévisions concernant la part des véhicules électriques et hybrides dans la flotte de véhicules légers

	2030	2035	2040
AIE			8 %
BNEF			25 %
BP		6 %	
ExxonMobil			6 % *
OPEP			12,6 %
Statoil (Reform Scenario)	12 %		

* Les prévisions d'ExxonMobil incluent également les véhicules à hydrogène.

Sources : AIE, *World Energy Outlook, 2016* ; BNEF, *New Energy Outlook, 2016* ; BP, *Energy Outlook, 2017* ; ExxonMobil, *Outlook for Energy – A view to 2040, 2016*, OPEP, *World Oil Outlook, 2016*, Statoil, *Energy Perspectives – Long-term macro and market outlook, 2017*

Les écarts de prévisions s'expliquent aisément par la diversité de facteurs qui conditionnent l'attractivité des véhicules électriques. Le premier d'entre eux concerne le caractère plus ou moins avantageux des politiques publiques et leur capacité à compenser un prix à l'achat actuellement élevé. La demande nationale et locale dépendra en particulier des taxes et standards d'émissions applicables aux véhicules thermiques, des subventions à l'achat, exemptions fiscales et autres facilités de circulation accordées aux véhicules électriques, mais aussi de la disponibilité d'infrastructures de recharge. En 2016, 95 % des ventes de véhicules électriques se sont concentrées dans dix pays (Chine, États-Unis, Norvège, Royaume-Uni, France, Japon, Allemagne, Pays-Bas, Suède et Canada), qui ont tous adopté des politiques ambitieuses de soutien à la demande⁵ (AIE, 2017). En 2010, la Chine a identifié les « véhicules à

5. L'achat de véhicules électriques est soutenu par la puissance publique car l'électrification se présente comme une solution clé aux enjeux de la transition énergétique du transport. Comme relevé par l'ADEME (2016), le véhicule électrique affiche une consommation énergétique proche

énergie nouvelle » comme l'un des sept « secteurs stratégiques » pour l'avenir du développement économique du pays et a depuis mis en place un cadre réglementaire particulièrement favorable, si bien que la Chine est devenue, de loin, le premier marché mondial du véhicule électrique particulier, représentant 40 % des ventes en 2016. Il convient enfin de noter que l'engouement pour la mobilité électrique concerne aussi le transport collectif et les véhicules à deux roues, eux-mêmes soutenus par la commande publique et des incitations financières. En 2016, 200 millions de deux roues électriques et 300 000 bus électriques ont été vendus, là encore en grande majorité en Chine (AIE, 2017).

Ces mesures de soutien contribuent à combler l'écart de compétitivité persistant entre véhicules électriques et véhicules thermiques conventionnels. Les estimations de 2015 montrent qu'un véhicule doté d'une batterie de 35 kWh présente en moyenne un coût total de 10 000 \$ supérieur à celui d'un véhicule thermique comparable. La parité coût reste encore hors de portée, même en prenant l'hypothèse d'une utilisation du véhicule pour plus de 20 000 km/an (IRENA, 2017a)⁶. Puisqu'il faut considérer que les subventions publiques n'ont pas vocation à perdurer indéfiniment, alors force est d'admettre que le dynamisme des ventes ne pourra s'amplifier que si la rentabilité du véhicule électrique progresse. Cela suppose une poursuite de la baisse du coût de fabrication des batteries, qui est généralement estimé au tiers du coût total d'un véhicule électrique.

Il est en revanche à noter que les batteries initialement destinées aux véhicules électriques et qui auront perdu une partie de leur autonomie au fil du temps pourront vraisemblablement prolonger leur durée de vie en étant réutilisées à des fins de stockage stationnaire. Cela ouvrirait la possibilité d'un partage de coûts entre l'utilisateur primaire et l'utilisateur secondaire et renforcerait donc l'attrait du véhicule électrique. Sa rentabilité dépendra également de l'évolution du prix de vente des carburants par rapport au prix de vente de l'électricité, mais aussi des améliorations parallèles sur la consommation des moteurs thermiques. La définition d'un « seuil de rentabilité » s'avère donc périlleuse, même si un prix de 100 \$/kWh pour les batteries est fréquemment présenté comme la cible à atteindre pour garantir la parité avec le véhicule thermique, hors incitations. Évalué à 273 \$/kWh en 2016, le prix de vente actuel des

de celle d'un véhicule diesel sur l'ensemble de son cycle de vie, mais il émet sensiblement moins de gaz à effet de serre (9t CO₂-eq contre 22t CO₂-eq pour un véhicule thermique dans les mêmes conditions) et contribue à l'amélioration de la qualité de l'air.

6. Pour donner un ordre de grandeur, l'utilisation moyenne d'un véhicule particulier en France est environ de 13 000 km/an (SOeS, 2014).

batteries reste encore loin de cette cible mais la baisse de 73 % observée depuis 2010 rend nécessairement optimiste pour la suite (BNEF, 2017).

Le développement du stockage stationnaire

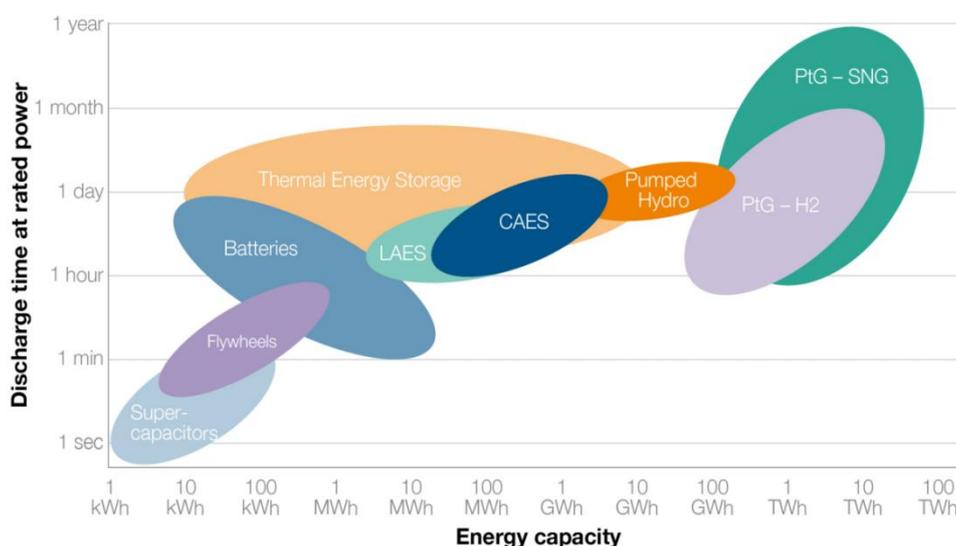
Le stockage est aujourd'hui relativement peu développé sur le réseau électrique, avec cependant de grandes disparités selon les régions. En 2015, on compte seulement 149 GW de capacité de stockage, ce qui représente environ 2 % des capacités de production électrique globales. Par ailleurs, près de 95 % de ces capacités de stockage correspondent à des installations hydro-électriques, les Stations de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP), et ces dernières continuent de représenter la majorité des projets de stockage, en particulier dans les pays émergents où le potentiel inexploité reste important (AIE, 2016b). On constate néanmoins un intérêt grandissant pour les batteries électriques, avec un service rendu différent des STEP (cf. infra). Pour les installations à grande échelle (>1 MW), la capacité contractualisée devant être mise en service dans les deux années à venir dépasse la capacité cumulée installée avant 2016 (ministère de l'Économie, 2017). Comme pour le véhicule électrique, les projections de développement donnent à nouveau des fourchettes très larges, mais certains vont jusqu'à prédire que le stockage stationnaire par batteries atteindrait 325 GW en 2030, contre seulement 0,8GW en 2014 (IRENA, 2017b). Même si d'autres espèces chimiques, comme le sodium-sulfure, le plomb-acide et le nickel-cadmium, sont parfois retenues par les exploitants, le lithium-ion tend aujourd'hui à dominer l'enveloppe de projets. L'argument de la densité énergétique est moins pertinent dans le cas du stockage stationnaire mais le paramètre du nombre de cycles vaut toujours et la baisse des coûts, portée par les développements dans l'électronique et maintenant le transport, contribue très fortement à l'attractivité de la solution lithium-ion. Sur l'ensemble des projets de batteries à grande échelle mis en service en 2015, la part de marché du lithium-ion s'est établie à 90 % (BNEF, 2016a).

L'intérêt du stockage stationnaire progresse à mesure que les énergies renouvelables intermittentes gagnent en importance dans le mix électrique, même si le besoin n'évolue pas de façon linéaire avec le taux de pénétration des renouvelables. De fait, le déploiement massif de cette production conditionnée aux aléas climatiques accroît les besoins de flexibilité du système et de nouveaux outils doivent être à disposition pour assurer à tout moment l'équilibre entre production et consommation. Le stockage constitue une réponse possible, mais elle n'est pas la seule. Les interconnexions nationales et transfrontalières, le pilotage intelligent de la demande et la modulation de la production, notamment via les turbines à

combustion ou l'écrêtement, font également partie de ce bouquet d'options, à la fois concurrentes et complémentaires. L'attractivité technico-économique du stockage par batteries dépendra donc, d'une part, de la pénétration des renouvelables et, d'autre part, de leur compétitivité par rapport aux autres outils de flexibilité. À court terme, les besoins seront plus prégnants dans les zones isolées, comme les systèmes insulaires, et devraient se matérialiser plus tardivement dans le cas des réseaux électriques continentaux fortement maillés, comme le réseau européen continental.

Par ailleurs, les différentes solutions de stockage stationnaire (pompage hydro-électrique, air comprimé, hydrogène, volants d'inertie, batteries...) offrent chacune une combinaison de paramètres, notamment entre puissance et temps de décharge, qui répondra à différents besoins du système⁷.

Graphique 1 : Classification des différentes technologies de stockage stationnaire en fonction de leur capacité et du temps de décharge



Source : World Energy Council (2016), *E-storage : Shifting from cost to value*

Les batteries sont adaptées au stockage de courte durée, de la fraction de seconde à quelques heures, mais ne sont pas pertinentes au-delà. Elles seront privilégiées pour les transferts infra-journaliers car leurs coûts sont

7. Voir notamment le rapport de la commission ITRE du Parlement européen (2015), ou encore le rapport du WEC (2016) pour une comparaison détaillée des technologies de stockage en fonction des différents besoins du système électrique.

principalement de nature fixe et gagnent donc à être dilués sur un ou plusieurs cycles de charge/décharge par jour. Outre cette caractéristique première, les batteries se distinguent par leur facilité de déploiement, ou « versatilité ». En effet, elles peuvent être installées en tout point du réseau, leur construction ne présente *a priori* pas de problème majeur d'acceptabilité sociale et ne nécessite en général que quelques mois et, enfin, leur capacité peut être augmentée ou réduite graduellement. Ces facilités sont aujourd'hui particulièrement mises en avant dans le cas californien, où le défi est de compenser l'indisponibilité soudaine des turbines à gaz qui a été causée par la fermeture du site de stockage souterrain de gaz Aliso Canyon à la suite de la fuite intervenue en 2015-2016. En urgence, le régulateur a approuvé en juillet 2016 l'installation de 100 MW de capacités de stockage par batteries, pour un déploiement d'ici décembre 2016. Cette injonction expresse faite à l'opérateur Southern California a donné un coup d'accélérateur aux projets à l'étude et a aussi contribué à démontrer l'intérêt des batteries pour répondre rapidement aux situations tendues. Forte de ce succès, l'industrie des batteries est désormais bien positionnée pour proposer ses solutions à l'Australie méridionale, un État au sein duquel lequel l'éolien et le solaire représentent 43 % de la capacité installée (AEMO, 2016) et qui a récemment connu des *black-out* à répétition. Elon Musk, l'emblématique patron de Tesla, a même pu se targuer d'être en mesure de résoudre ce problème de sécurité d'approvisionnement en 100 jours⁸.

Hors de ces situations d'urgence, les batteries sont en mesure de fournir différents services au système électrique, mais se pose la question de leur valorisation (WEC, 2016), en particulier dans les systèmes électriques libéralisés⁹. Les batteries trouvent leur modèle d'affaires dès lors que des signaux de prix permettent de valoriser les services offerts. Cela suppose de lever les barrières préexistantes, comme les tarifs de réseaux double (pour le stockage et le déstockage), et ensuite d'autoriser les installations de stockage à participer aux différents marchés d'énergie et de services système.

Le modèle d'affaires « historique » du stockage est celui de l'arbitrage. Les STEP ont précisément été construites pour stocker l'électricité produite

8. E. Hunt, « Elon Musk: I Can Fix South Australia Power Network in 100 Days or It's Free », *The Guardian*, 10 mars 2017, disponible sur : www.theguardian.com.

9. Une analyse économique sommaire prendrait les prix des marchés de gros de l'électricité (marchés spot et à terme) comme première source de calcul des valorisations mais les distorsions, « échecs de marché » et « échecs de réglementation » doivent inciter à mener les calculs avec prudence. L'enjeu est d'éviter tout autant les barrières à l'entrée que les subventions indues pour le stockage.

en base, abondante et bon marché, pour la restituer lors des périodes de pointe, lorsque la production est plus rare et plus chère. En théorie, cette perspective se prolonge avec la production renouvelable, même si la prévisibilité des pointes est réduite. Néanmoins, ces revenus d'arbitrage sont actuellement faibles dans une région comme l'Europe où les surcapacités conduisent à des prix déprimés. L'arbitrage n'a d'intérêt que lorsque les écarts de prix sont significatifs, ce qui suppose par exemple un système disposant actuellement de peu de capacités de stockage, connaissant un fort développement des énergies intermittentes, ou encore étant soumis à une forte taxation du CO₂. En outre, comme mentionné plus haut, les batteries restent une solution onéreuse lorsque les besoins de déstockage s'étendent au-delà de la dizaine d'heures d'affilée.

À l'heure actuelle, le segment le plus attractif pour les batteries stationnaires est celui des services système, et en particulier le réglage de fréquence. Il s'agit là de disposer de moyens de réserves pouvant se déclencher très rapidement, pour éviter que la fréquence ne varie au-delà des marges de sécurité. Les batteries sont désormais une solution attractive par rapport aux moyens de production traditionnels. Lors du dernier appel d'offres pour la constitution de réserves primaires lancé à l'été 2016 par l'opérateur britannique National Grid, 61 des 64 projets soumis s'appuyaient sur le stockage par batteries¹⁰.

Par ailleurs, l'installation de batteries peut être envisagée afin de lever des congestions en décalant les flux d'électricité, permettant ainsi de différer, voire de remplacer des investissements sur les lignes physiques. Cette solution est d'autant plus intéressante que la capacité des batteries peut être modulée aisément, et donc s'adapter rapidement à une contrainte en évolution. Cela fait écho, en France, au projet pilote de lignes virtuelles (RINGO¹¹) porté par RTE et aujourd'hui en discussion avec le régulateur, qui pourrait se traduire par l'installation de 100 MW de capacités de stockage sur cinq sites à l'horizon 2020. Cependant, la question du cadre réglementaire est ici essentielle puisque les opérateurs de réseaux ne doivent pas perturber le fonctionnement du marché de gros de l'électricité par les soutirages et injections qu'ils réaliseraient avec leurs batteries. Cette question du rôle des différents acteurs, et en particulier des opérateurs de réseaux, en termes de propriété et d'exploitation des infrastructures de

10. National Grid, « National Grid Brings Forward New Technology with Enhanced Frequency Response contracts », Communiqué de presse du 26 août 2016, disponible sur : <http://media.nationalgrid.com>.

11. RTE, « Voyage au cœur du réseau de demain », Dossier de présentation du 7-8 mars 2017, disponible sur : www.rte-france.com.

stockage est aujourd'hui au cœur des discussions européennes sur nouveau paquet législatif « Énergie Propre », (Cruciani, 2017).

Enfin, il faut compter sur l'essor du stockage « en aval du compteur », afin de maximiser l'autoconsommation d'énergie renouvelable. Là encore, le succès du stockage résidentiel dépendra des signaux tarifaires auxquels le consommateur est sujet, mais aussi des revendications sociétales. En Allemagne, où l'installation de batteries est soutenue par la banque publique d'investissement par une aide à l'investissement de 30 % et des prêts à taux avantageux, le stockage résidentiel associé à la production photovoltaïque n'a pas encore atteint la « parité réseau », ce seuil de rentabilité par rapport à l'électricité fournie par le réseau¹². Ceci étant, le marché allemand du stockage résidentiel est déjà en plein boom, avec déjà 50 000 installations fin 2016 (GTAI, 2017). Rappelons enfin que ces batteries de petite capacité peuvent également concourir à l'électrification de territoires isolés, notamment en Afrique subsaharienne et Asie du Sud-Est (Desarnaud, 2016).

En volume, le marché du stockage stationnaire offre à l'industrie des batteries des perspectives bien moins intéressantes que celui de la mobilité. La demande mondiale de batteries lithium-ion a été, en 2016, de 20 GWh pour le véhicule électrique, contre 1,6 GWh pour le stockage stationnaire. Même à l'horizon 2024, les ventes pour le stockage stationnaire ne représenteront pas plus de 10 % de celles associées à la mobilité (BNEF, 2016a). Le véhicule électrique domine les carnets de commandes, et donc les trajectoires de performance et de coûts des batteries électriques. Le stockage stationnaire serait davantage porté par cet élan, mais offrirait tout de même aux fabricants de batteries un levier de diversification de leurs débouchés, et d'optimisation du plan de charge des usines.

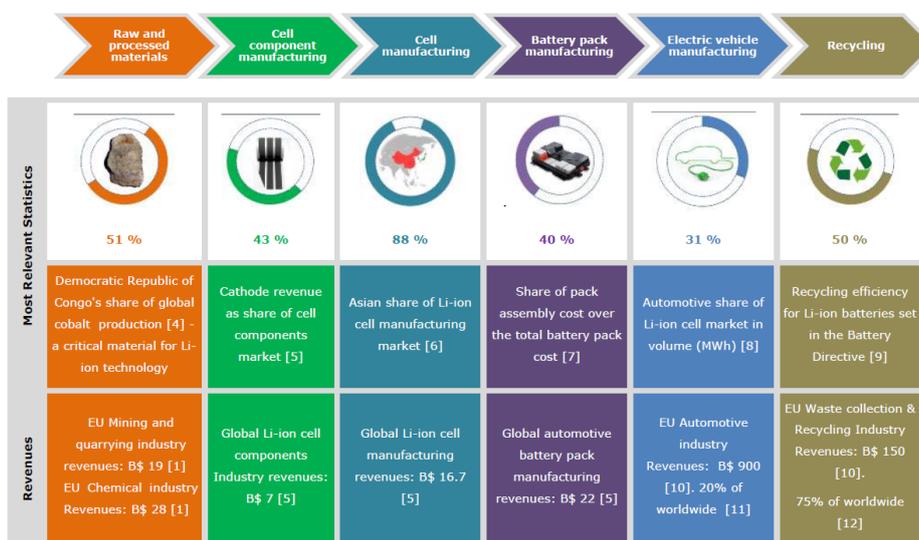
Capacités de production : la course au gigantisme

Ces marchés prometteurs suscitent les convoitises d'acteurs industriels très divers, venus de l'électronique, de l'automobile et de l'énergie. Les batteries créent en effet des passerelles entre des secteurs autrefois cloisonnés, et incitent toutes les entreprises concernées par leur utilisation à choisir un

12. Le terme de « parité réseau » désigne communément la rentabilité socio-économique du solaire PV ou du pack solaire PV-batterie du point de vue du consommateur final (« l'auto-consommateur »), et non nécessairement du point de vue de la collectivité. Il peut refléter une forme déguisée de subvention en faveur de ces technologies si l'économie de facture d'électricité procurée à « l'auto-consommateur » surestime l'économie réellement procurée au système électrique (ou sous-estime le coût de garantie de fourniture apporté par le réseau).

positionnement opportun sur la chaîne de valeur. Dans l'exemple de l'automobile, certains constructeurs considèrent ainsi qu'ils doivent investir eux-mêmes dans la fabrication des batteries pour maîtriser cet élément clé du véhicule et éviter tout risque de pénurie. Cette stratégie intégrée est privilégiée par l'Américain Tesla ou le Chinois BYD. D'autres, comme General Motors, préfèrent assumer le risque et faire valoir la concurrence entre entreprises dont l'électrochimie est le cœur de métier. En réalité, le choix n'est pas purement binaire puisque la fabrication des batteries recouvre différents échelons : la transformation des matières premières en composants chimiques, la fabrication des cellules, l'assemblage de ces cellules en modules et enfin l'intelligence de la batterie incluant les différents systèmes de gestion (électrique, thermique, etc.) et de communication vers le chargeur et le véhicule. Les constructeurs BMW ou Renault-Nissan¹³ ont choisi d'assumer prioritairement cette dernière étape de la fabrication, qui est la moins standardisée. En effet, il s'agit de construire une batterie qui ne présente aucun risque en termes de sûreté et dont la gestion est adaptée aux caractéristiques du véhicule. L'industrie des batteries électriques tend donc à s'étendre et à se diversifier, impliquant des acteurs à l'historique et aux priorités de plus en plus variées.

Tableau 2 : Segments de la chaîne de valeur des batteries pour véhicules électriques



Source : European Commission (2016), *Lithium-ion battery value chain and related opportunities for Europe*, JRC Science for Policy Report.

13. Nissan est actuellement en discussion avec le fonds chinois GSR pour la vente de sa participation dans l'entreprise AESC, fabriquant jusqu'ici les cellules lithium-ion destinées à la Nissan-Leaf et à d'autres modèles de véhicules électriques de l'alliance Renault-Nissan.

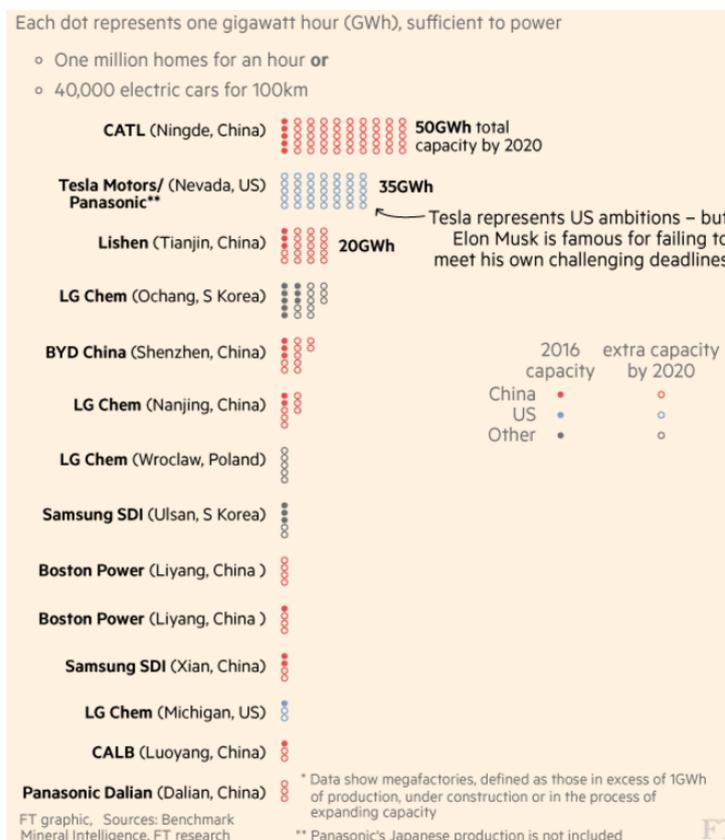
La baisse de coûts observée ces dernières années est avant tout liée à cet engouement industriel, et non à une rupture technologique précise. L'amélioration des procédés industriels et les économies d'échelle sont aujourd'hui les clés de la compétitivité de ce secteur. La taille des usines conditionne aussi la capacité des fabricants à négocier à bon prix leurs approvisionnements en matières premières, voire également leurs conditions d'implantation auprès des autorités locales. Pour empêcher les concurrents d'émerger et de rafler la mise, il faut donc augmenter le plus rapidement possible ses capacités de production. S'ouvre ainsi une course au gigantisme, qui se traduit par la multiplication des projets de nouvelles usines. La capacité de production mondiale de cellules lithium-ion a augmenté de près de 40 % entre 2014 et 2016, pour s'établir à 104 GWh toutes applications confondues (EC, 2016). Elle pourrait facilement atteindre 273 GWh d'ici 2021 si l'ensemble des projets annoncés sont menés à bien¹⁴. Le concept de *gigafactory*, lancé par Tesla et Panasonic en 2013, illustre au mieux cette tendance. Cette immense usine, implantée dans le désert du Nevada, devrait atteindre une production de 35 GWh de cellules et un total de 50 GWh de batteries lithium-ion (avec donc 15 GWh de cellules importées), à compter de 2018. D'après les récentes déclarations d'Elon Musk, deux à quatre nouveaux projets de *gigafactories*, aux États-Unis et ailleurs, devraient être officiellement lancés par Tesla courant 2017¹⁵. Les géants asiatiques font preuve d'autant de ferveur dans cette course de vitesse. Le fabricant chinois CATL a par exemple triplé sa capacité de production en 2016 et entend dépasser le seuil des 50 GWh/an d'ici 2020¹⁶.

14. J. Ryan, « China Is about to Bury Elon Musk in Batteries », 28 juin 2017, *Bloomberg*, disponible sur : www.bloomberg.com.

15. TED Talks - Elon Musk, « The Future we Are Building », avril 2017, disponible sur : www.ted.com.

16. J. Spring, « Power Surge: Chinese Electric Car Battery Maker Charges for Global Market », *Reuters*, 25 décembre 2016, disponible sur : www.reuters.com.

Graphique 2 : Projets d'extension des capacités de production de batteries lithium-ion à l'horizon 2020



Source : *Financial Times*, à partir de données Benchmark Mineral Intelligence et FT Research.

Ce pari sur l'avenir nécessite de pouvoir mobiliser des ressources financières colossales, sans être tenu à des objectifs de rentabilité à court terme. Ainsi, le coût de construction de la *gigafactory* de Tesla était estimé à 5 milliards de dollars en 2013. En conséquence, nombre d'acteurs engagés dans cette guerre industrielle affichent actuellement des pertes financières importantes. Pour le premier trimestre 2017, Tesla accuse par exemple une perte nette de 330,3 millions de dollars, malgré un chiffre d'affaires en hausse de 76,5 %¹⁷. En complément de ces résultats bruts, Tesla insiste sur le démarrage imminent de la production de son véhicule grand public, le Modèle 3, et ce dans l'objectif de rassurer les investisseurs sur sa capacité à répondre sans délai à l'augmentation de la demande de véhicules électriques.

Cependant, les profits pourraient ne pas se matérialiser dans les proportions escomptées si les investissements en cours débouchent sur une

17. Tesla, First Quarter 2017 Update, voir sur : <http://files.shareholder.com>.

situation de surcapacités mondiales durables¹⁸, comme ce fut le cas précédemment dans l'industrie photovoltaïque. Le risque serait de voir baisser les prix de vente plus rapidement que les coûts de production, notamment dans l'hypothèse où les fabricants chinois inonderaient le marché et où la demande mondiale aurait été surestimée. Certains analystes, comme Morgan Stanley, pointent explicitement la possibilité d'une bulle chinoise, notamment dans la perspective d'une baisse graduelle des subventions sur le marché domestique du véhicule électrique (de 20 % entre 2017 et 2018, puis à nouveau de 20 % entre 2018 et 2019) et d'une lutte plus active contre les fraudes. Dans un tel contexte, la pression sur les marges serait particulièrement importante pour les fabricants de cellules, car leurs produits sont peu différenciés et donc les barrières à l'entrée sont relativement faibles (Morgan Stanley, 2016).

Ce risque d'inadéquation entre offre et demande de batteries est aussi facteur de renchérissement des coûts de production. En l'absence de visibilité sur le carnet de commandes, les fabricants ne peuvent optimiser l'utilisation de leurs usines, ni lever aisément des financements pour planifier leur expansion. La conclusion de contrats de long terme, notamment avec les constructeurs et équipementiers automobiles, est donc un levier important de compétitivité pour les fabricants de batteries (BNEF, 2016b).

En somme, les investissements doivent être réalisés au moment opportun, ni trop tôt par rapport à la demande, ni trop tard par rapport aux concurrents. L'adéquation entre stratégies industrielles et réalité du marché est subtile et les faillites sont nombreuses, en témoigne celle de A123 Systems en 2012. Cette entreprise pionnière avait bénéficié en 2009 d'une subvention du Département américain à l'énergie (DoE) de près de 250 millions de dollars, pour soutenir la construction de deux usines de batteries pour véhicules électriques dans le Michigan. Trois ans plus tard, elle déclarait faillite, faute d'avoir pu constituer une base de clients solide. Engagée trop tôt dans la bataille, A123 Systems est passée sous pavillon chinois en 2013. La toute récente faillite de la start-up américaine Acquion Energy fournit un autre exemple de la fragilité des modèles d'affaires. Créée en 2009, l'entreprise avait levé en 190 millions de dollars de financement sur sa promesse de révolutionner le stockage stationnaire grâce aux performances exemplaires de sa solution basée sur l'électrolyse

18. Les usines sont déjà surdimensionnées par rapport aux besoins actuels puisque, en 2016, la capacité de production de cellules est estimée à 104 GWh et la production effective à 60 GWh. La question est de savoir si cette situation est temporaire (anticipation du besoin) ou bien structurelle.

de l'eau salée. Encore référencée dans le classement MIT 2016 des 100 entreprises les plus brillantes (*Smartest Companies*), elle ne tient pas la course face à ses concurrents ayant privilégié le lithium-ion et déclare faillite au printemps 2017¹⁹. Les batteries sont donc un secteur d'activité porteur mais où la prise de risque demeure très importante. Dès lors, les politiques publiques peuvent jouer un rôle déterminant pour encadrer ces risques et soutenir la montée en puissance de champions industriels domestiques.

19. E. Wesoff, « Aquion, the Advanced Battery Startup Funded by Bill Gates and Kleiner Perkins, Is Bankrupt », *Greentech Media*, 8 mars 2017, disponible sur : www.greentechmedia.com.

Les politiques de soutien à l'industrie domestique

Tout récemment, les médias spécialisés américains exprimaient leur crainte de voir l'industrie du stockage d'électricité échapper progressivement à leur pays²⁰ tandis qu'en Inde, la question est de savoir si le soutien du gouvernement aux énergies renouvelables et au véhicule électrique ne créerait pas, à terme, une dépendance vis-à-vis des batteries importées de Chine²¹. Ces diverses mises en garde se concluent toujours par une demande de réaction rapide des pouvoirs publics, pour défendre plus activement l'industrie domestique des batteries.

La création d'une filière industrielle suppose avant tout le développement d'une demande locale, qui puisse alimenter les carnets de commandes et servir de tremplin à l'export. Cette première étape est nécessaire mais non suffisante si les concurrents étrangers sont les mieux positionnés pour capter le nouveau vivier de demande. Le défi est donc aussi de soutenir l'offre locale, sans pour autant tomber dans le protectionnisme industriel. Il ne s'agit en effet pas de s'exposer à un contentieux à l'OMC ou à des représailles commerciales pénalisantes pour d'autres secteurs, ni de développer une offre locale sous-performante car excessivement protégée du jeu concurrentiel. Le dosage est délicat et nécessite avant tout une bonne connaissance des pratiques des pays concurrents.

Japon et Corée : bâtir des vitrines industrielles pour le stockage

Pour le Japon, et depuis une décennie la Corée, l'industrie électrochimique est un pilier de l'économie domestique. Leur objectif n'est donc pas de favoriser l'émergence de nouveaux acteurs, mais plutôt d'encourager leurs grands groupes, notamment Panasonic et NGK Insulators pour le Japon ainsi que Samsung SDI et LG Chem pour la Corée, à étendre leur base de clients au-delà de l'électronique portable.

20. *EE News*, « Energy Storage Is America's Industry to Lose », 20 mars 2017, disponible sur : www.eenews.net.

21. D. Sengupta, « Chinese Threat Looms Large over Indian Battery Makers », *Economic Times of India*, 16 mars 2017, disponible sur : <http://economictimes.indiatimes.com>.

Par ailleurs, encourager de tels développements dans le domaine du stockage stationnaire répond aux besoins de leurs systèmes électriques respectifs. La situation énergétique au Japon est toujours fortement perturbée par la catastrophe de Fukushima et la perte de la capacité de production nucléaire. Le redémarrage des centrales est plus lent qu'anticipé et le pays s'est engagé dans un développement rapide des énergies renouvelables, au point de rencontrer des difficultés d'intégration sérieuses qui ont conduit les opérateurs de réseau régionaux à s'opposer au raccordement de nouvelles installations photovoltaïques fin 2014. La Corée doit quant à elle répondre à une augmentation rapide de la demande en électricité, en particulier dans le secteur industriel, et également juguler une dépendance croissante aux importations d'énergies fossiles. Dans les deux cas, le réseau national est insuffisamment maillé et, surtout, il ne dispose pas d'interconnexion transfrontalière.

Ces situations justifient aisément la mise en place d'un cadre réglementaire avantageux pour le déploiement du stockage stationnaire. Premier marché mondial, le Japon propose à la fois des subventions pour l'installation de batteries en aval du compteur, et à grande échelle pour faciliter l'absorption du surplus de production renouvelable. En 2012, le ministère de l'économie, le METI, a publié une « stratégie batteries », donnant aux entreprises japonaises l'objectif ambitieux de couvrir 50 % du marché mondial du stockage stationnaire à l'horizon 2020. L'accompagnement de la puissance publique se traduit notamment par un soutien financier aux nombreux projets de démonstrateurs. En septembre 2016, 14 entreprises japonaises associées à l'opérateur Kansai Electric Power ont par exemple lancé un projet de générateur virtuel (virtual power plant) grâce à l'agrégation de capacités renouvelables et de batteries. Cette initiative, qui doit aboutir en 2020, bénéficie d'une subvention publique de 3 milliards de yens, soit près de 25 millions d'euros²². Sept projets similaires ont été approuvés par les autorités japonaises durant l'année fiscale 2016²³.

En Corée, le soutien aux projets de stockage stationnaire est plus récent mais il monte rapidement en puissance. Depuis 2015 pour les producteurs éoliens et 2016 pour les producteurs photovoltaïques, l'installation de capacités de stockage donne droit à des points supplémentaires dans le cadre du système de certificats d'énergies

22. « Japan to Test Virtual Power Plant for Renewables », *Asia Nikkei*, 14 juillet 2016, disponible sur : <http://asia.nikkei.com>.

23. « Japan Is Keeping Itself Busy by Making Virtual Power Plants », *Asian Power*, 2 mars 2017, disponible sur : <http://asian-power.com>.

renouvelables auquel participent tous les fournisseurs. Par ailleurs, le grand opérateur public KEPCO a lancé un vaste programme de déploiement de capacités de stockage à des fins de réglage de fréquence. L'objectif est d'atteindre 500MW de capacités installées d'ici fin 2017²⁴. De nombreux projets portés par LG Chem, Samsung SDI et, surtout, Kokam, sont en cours de réalisation. Par ailleurs, l'État coréen appuie ses entreprises dans leurs stratégies d'extension à l'international, avec des programmes de prêts à taux préférentiels pour les petites et moyennes entreprises ou encore la tenue de salons de promotion de l'offre coréenne. En avril 2016, l'opérateur public KEPCO et Samsung SDI ont signé un accord de protocole d'entente pour constituer ensemble une offre à l'export et répondre conjointement aux appels d'offres internationaux²⁵.

Dans les deux cas, les entreprises domestiques bénéficient directement de ce soutien ciblé. Les concurrents étrangers ne sont pas exclus *a priori* de cet élan mais ils peuvent se trouver moins bien armés pour respecter les exigences des appels à projets, en commençant par la nécessité de répondre dans la langue nationale. Enfin, s'il ne fait nul doute que les offres des fabricants japonais et coréens sont techniquement valables, on ne peut exclure que le patriotisme économique joue également en leur faveur dans les différents processus de sélection orchestrés par la puissance publique.

La Chine à l'assaut du marché des véhicules électriques

En Chine, le volontarisme du gouvernement concerne principalement le véhicule électrique. Compte tenu de la taille de son marché domestique et de la vigueur des politiques de soutien public, la Chine représente déjà près de la moitié du marché mondial des véhicules électriques (et hybrides), avec un volume de vente qui a encore augmenté de 53 % entre 2015 et 2016²⁶. Ces développements sont pleinement cohérents avec les grandes priorités du pays. Premièrement, l'essor de la mobilité électrique peut constituer l'une des réponses au problème de la pollution atmosphérique dans les grandes villes de l'Est, en particulier s'il est associé à une baisse de la part du charbon dans le mix électrique. Ensuite, il peut contribuer à réduire la dépendance pétrolière de la Chine, qui avoisine aujourd'hui les

24. « In South Korea, an Energy Storage Bonanza », *Navigant Research Blog*, 14 octobre 2014, disponible sur : www.navigantresearch.com.

25. « Samsung SDI Joins Hands with KEPCO to Push into Global ESS Markets », *Business Korea*, 20 avril 2016, disponible sur : www.businesskorea.co.kr.

26. « After a Surge in Sales in 2016, What Can We Expect from China's Auto Industry this Year? », *Forbes*, 1^{er} février 2017, disponible sur : www.forbes.com.

60 % et est liée pour moitié au secteur du transport (Wang, 2017). Enfin, voire surtout, il ouvre de nouvelles perspectives pour son secteur manufacturier.

Les velléités chinoises dans le marché de l'automobile sont en effet anciennes. En 1994 est introduite la règle dite « 50/50 » qui autorise les constructeurs étrangers à produire des véhicules en Chine, et donc à accéder au marché chinois sans avoir à assumer les droits de douane, à condition qu'ils établissent des co-entreprises détenues à hauteur d'au moins 50 % par des partenaires chinois. Bien que cette règle ait été assortie d'exigences en termes de partage du savoir-faire et des technologies, la montée en gamme des acteurs chinois n'a pas encore atteint le niveau espéré. Dans ce contexte, le virage électrique est perçu comme une opportunité unique pour enfin combler l'écart de compétitivité avec les grands constructeurs mondiaux. En poste depuis 2007, le ministre des Sciences et Technologies, M. Wan Gang, incarne parfaitement l'enthousiasme de la Chine pour la mobilité électrique. Sa singularité est de ne pas être issu du Parti Communiste, contrairement à la grande majorité des ministres, mais d'avoir été nommé pour son expertise, en tant qu'ancien ingénieur automobile du groupe Audi et coordinateur de recherches universitaires sur le véhicule électrique.

Sans surprise, les objectifs de la Chine sont particulièrement ambitieux. Il s'agit d'une part d'atteindre 5 millions de véhicules électriques (et hybrides) en circulation sur le territoire national d'ici 2020²⁷ et, d'autre part, de permettre aux entreprises chinoises de couvrir 70 % de la demande domestique d'ici 2020, et 80 % d'ici 2025²⁸. Conformément à ces objectifs, l'industrie chinoise des batteries et des véhicules électriques est en forte croissance. Le nouveau plan d'action (*Vehicle Traction Battery Industrial Development Action Plan*) vise une capacité de production nationale de 100 GWh d'ici 2020 et met l'accent sur les efforts de R&D et une amélioration de la qualité de l'offre chinoise. En effet, même si la Chine dépasse désormais ses concurrents en volume de production, elle accuse toujours un certain retard en termes de performance technologique par rapport aux fabricants japonais et coréens, ce qui reste un frein aux exportations.

En conséquence, les autorités chinoises cherchent aujourd'hui à encourager la consolidation dans l'industrie des batteries, pour éviter la concurrence entre petits acteurs de différentes provinces, favoriser les

27. Objectif issu du Plan de Développement du Véhicule Énergie Nouvelle (New Energy Vehicle Development Plan) pour la période 2012-2020.

28. Objectifs issus de la stratégie « Made in China 2025 », publiée en 2015.

économies d'échelle mais aussi organiser une production plus efficace et donc moins polluante et moins intensive en énergie. Un projet de nouvelle réglementation publiée par le ministère de l'Industrie prévoit ainsi de multiplier par 40 les minimums de production pour les fabricants de batteries. Une capacité de production de 8 GWh serait désormais exigée pour obtenir la certification gouvernementale et donc que les véhicules électriques équipés par ces fabricants puissent bénéficier des différents programmes de subventions. À ce jour, seuls quelques fabricants – BYD, CATL, Lishen et peut-être Hefei Guoxan – remplissent aisément ce nouveau critère. Il est donc particulièrement restrictif pour les industriels chinois, et même interprété par certains comme une barrière à l'entrée supplémentaire pour les entreprises étrangères. Pour la presse coréenne, ce serait même une mesure de rétorsion du gouvernement chinois, après la décision de la Corée d'autoriser le déploiement sur son territoire d'un système de missiles antibalistiques américain (THAAD²⁹).

Les soupçons de protectionnisme à l'égard de la stratégie industrielle chinoise sont récurrents. Ils ont auparavant concerné la politique de soutien au déploiement des bus électriques, et l'obligation instaurée début 2016 d'utiliser des batteries de type Lithium-Fer-Phosphate (LFP) pour bénéficier des subventions publiques. Les batteries Nickel-Manganèse-Cobalt (NMC) et Nickel-Cobalt-Aluminium (NCA) ont été temporairement exclues du dispositif gouvernemental, pour un motif officiel de sécurité. Ces batteries NMC et NCA requièrent effectivement un packaging plus sophistiqué que les LFP pour maîtriser le risque d'échauffement. Cependant, il se trouve aussi que l'industrie chinoise, et en particulier le constructeur phare BYD, est bien mieux positionnée sur la technologie LFP, alors que les concurrents étrangers ont misé sur le NMC/NCA en se fondant sur le critère de densité énergétique. Une interprétation possible est donc que les autorités chinoises aient voulu protéger leur marché domestique, en laissant aux industriels chinois le temps de combler leur retard technologique sur le NMC/NCA³⁰.

Pour la chambre de commerce de l'UE en Chine, la stratégie « Made in China 2025 » serait en grande partie un plan de substitution aux importations, créant une différence de traitement entre acteurs nationaux et internationaux, en particulier dans le domaine du véhicule électrique. En conséquence, elle appelle la Commission et les États membres à une plus

29. M. Herh, « Regulation on Batteries: Chinese Government Virtually Blocking Korean Batteries from Entering Chinese Market », *Business Korea*, 26 novembre 2016, disponible sur : www.businesskorea.co.kr.

30. B. Einhorn et H. Kim, « Samsung and LG Have a Battery Problem », *Bloomberg*, 31 mars 2016, disponible sur : www.bloomberg.com.

grande vigilance, concernant les possibles violations des engagements de la Chine vis-à-vis de l'OMC et également concernant la nature des investissements chinois en Europe (EU Chamber of Commerce in China, 2017).

Aux États-Unis : une stratégie de rattrapage dont Tesla est le principal bénéficiaire

Comme l'Europe, les États-Unis sont restés en retrait du virage opéré par l'industrie japonaise à partir des années 1990. Ils ont conservé un leadership sur le segment des batteries au plomb mais sont contraints d'admettre la domination asiatique sur le lithium-ion³¹. Cependant, à la différence de l'Europe, les États-Unis ont cherché à corriger cette tendance et à reconstruire leur potentiel industriel dès le milieu des années 2000. Créée en 2007, l'agence ARPA-E (*Advanced Research Project Agency – Energy*) devient une pièce centrale du dispositif. Elle bénéficie du plan de relance de l'économie américaine décidé par Barack Obama en 2009 et commence alors à participer directement au financement de projets à fort potentiel technologique, mais jugés trop risqués pour être déclenchés uniquement grâce à des financements privés. Ces différents programmes de soutien à la R&D bénéficient tout particulièrement aux batteries, à la fois pour le stockage stationnaire et la mobilité (ARPA-E, 2016). Le volontarisme fédéral a également concerné le développement des capacités de production, comme évoqué précédemment dans le cas de l'entreprise A123.

Avec l'arrivée au pouvoir de Donald Trump, la stratégie américaine devient plus incertaine. Dans un sens, le manque de considération pour l'enjeu climatique peut créer un contexte très défavorable, avec l'abandon programmé du *Clean Power Plan* destiné à accélérer la décarbonation du secteur électrique, la suppression possible du programme ARPA-E dans le budget fédéral 2018³² et la remise en cause des standards de consommation de carburant des véhicules (*CAFE standards*) pour 2022-2025³³. Pour autant, le nouveau Président s'est aussi engagé à « reconstruire les infrastructures de l'Amérique » et son équipe de

31. D. Ferris, « Energy Storage Is America's Industry to Lose », *EE News*, 20 mars 2017, disponible sur : www.eenews.net.

32. G. Bade, « Trump Budget Would Slash EPA Funding 31%, Eliminate ARPA-E in DOE Cuts », *Utility Dive*, 16 mars 2017, disponible sur : www.utilitydive.com.

33. « Trump Reopens Review of US Fuel Efficiency Standards », *Financial Times*, 15 mars 2017, www.ft.com.

transition a bien inclus une installation de stockage en Californie dans sa première liste d'infrastructures prioritaires³⁴. De plus, le projet de baisse du taux d'imposition des entreprises, voire celui de rehausser certains droits de douane, pourraient avantager les fabricants dont la production est localisée aux États-Unis.

Par ailleurs, les initiatives fédérales sont habituellement complétées par les politiques des États. Ainsi, les ventes de véhicules électriques sont encouragées par un crédit d'impôt fédéral de 7 500 dollars, auquel vient s'ajouter une réduction supplémentaire de 2 500 dollars en Californie ou de 2 000 dollars dans l'État de New York par exemple (Plug In America, 2017). En matière de stockage stationnaire, le régulateur fédéral de l'énergie, la FERC, s'est montré précurseur en adoptant dès 2011 différentes réglementations pour encourager la participation des batteries aux différents marchés de services système. Depuis 2016, la FERC a également lancé des études et consultations pour cette fois-ci ouvrir les marchés de gros de l'électricité aux installations de stockage. Là encore, le dispositif est complété par la réglementation des États, avec par exemple le mandat donné aux trois opérateurs californiens de déployer 1 325 MW de capacités de stockage sur les réseaux de transport, de distribution et en aval du compteur d'ici fin 2024. Outre la création d'un marché domestique attractif, certaines aides sont même bonifiées lorsque les solutions sont fournies par des entreprises locales. C'est notamment le cas du programme californien de soutien à l'autoconsommation (*Self Generation Incentive Program*) qui prévoit une aide au déploiement bonifiée de 20 % lorsqu'il est démontré que 50 % de la valeur ajoutée associée au système de stockage a bien été réalisée sur le sol californien³⁵. Enfin, les États cherchent à encourager l'implantation des usines de fabrication de batteries sur leurs territoires respectifs, en leur accordant des avantages négociés. Dans le cas de sa *gigafactory*, Tesla a pu mettre en balance les conditions offertes par différents États avant de porter son choix sur le Nevada, qui lui a octroyé divers rabais fiscaux pour un montant total de 1,3 milliard de dollars, assortis d'une mise à disposition du terrain, de travaux de raccordement à l'axe routier principal et d'un tarif d'électricité préférentiel (Deslot, 2017).

Enfin, la spécificité des normes en place aux États-Unis peut avantager l'industrie domestique et lui permettre de saisir à temps les nouvelles opportunités dans le stationnaire et la mobilité. Le secteur de l'automobile

34. « Trump Infrastructure Priority Plan Includes Transmission, Wind, Energy Storage », *Utility Dive*, 25 janvier 2017, disponible sur : www.utilitydive.com.

35. California Public Utility Commission, « Decision Revising the Self-Generation Incentive Program », 23 juin 2016, disponible sur : <http://docs.cpuc.ca.gov>.

est historiquement très protégé aux États-Unis, qui restent l'un des rares pays à ne pas avoir signé l'accord des Nations unies de 1958 fixant les conditions de reconnaissance mutuelle des homologations concernant les véhicules à moteur, leurs équipements et leurs pièces. Les constructeurs étrangers doivent sensiblement adapter leurs modèles pour se conformer aux normes américaines, ce qui peut dissuader une entrée sur ce marché. De même, les solutions de stockage doivent respecter les normes américaines relatives à la sécurité des installations électriques, notamment les normes UL, pour pouvoir être proposées sur le marché américain. Aussi légitime puisse-t-il être, le niveau d'exigence de ces normes peut dissuader la concurrence étrangère.

Dans les trois cas évoqués ici, la puissance publique semble avoir pleine conscience de l'enjeu stratégique que représente l'industrie des batteries et œuvre au travers de divers canaux pour favoriser l'émergence de champions domestiques. S'il n'y a pas encore de guerre commerciale ouverte à ce sujet, les accusations de protectionnisme sont de plus en plus fréquentes. Pour l'Europe, il s'agit donc d'abord de prendre la mesure du volontarisme de ses concurrents, pour éventuellement ajuster ses propres pratiques et servir au mieux ses intérêts.

Porter la filière européenne des batteries

L'Europe intéresse les grands fabricants de batteries, en tant que débouché commercial mais aussi en tant que lieu d'implantation pour une partie de leurs activités de production. Après la Corée et la Chine, Samsung SDI a ainsi choisi la Hongrie pour développer ses capacités de production. Ce projet, estimé à 300 millions d'euros, doit permettre la fabrication de 50 000 batteries pour véhicules électriques par an, avec un démarrage de l'activité mi-2018. L'autre grand fabricant coréen, LG Chem, investit un montant similaire pour construire une usine en Pologne, avec une cible de 100 000 batteries par an et un démarrage de l'activité prévue fin 2018. Rappelons enfin que Tesla a racheté fin 2016 le groupe d'ingénierie allemand Grohmann, spécialiste des systèmes automatisés de fabrication, tout en indiquant être à la recherche d'une localisation en Europe pour l'implantation d'une *gigafactory*, sur le modèle de celle en construction au Nevada. En assurant leur présence au cœur d'un marché européen du véhicule électrique en pleine expansion, ces grands industriels pourront répondre rapidement à la demande, en réduisant notamment les contraintes logistiques liées au poids et à la sécurité de leurs produits.

Dans un sens, l'Europe peut se réjouir de ces stratégies d'extension qui créeront de l'activité économique et de l'emploi sur son territoire. Néanmoins, il convient aussi de s'interroger sur les risques à ne pas contester la domination industrielle asiatique et américaine, à l'échelle mondiale et sur le territoire européen.

Les risques de l'attentisme européen

Il y aura donc bien des *gigafactories* en Europe mais si leur pilotage reste essentiellement le fait d'entreprises non-européennes, alors leur pérennité est plus incertaine. Comme évoqué plus haut, l'heure est aux investissements démesurés et à la lutte pour les parts de marché. Le risque de surproduction est clair et l'industrie des batteries pourrait rapidement faire face à un mouvement de consolidation. Dans un tel scénario, on peut raisonnablement penser que les sites de production localisés hors des pays d'origine des grands fabricants seront visés prioritairement par les restructurations, et ce d'autant plus si les coûts de fabrication y sont plus élevés. S'assurer d'un pilotage européen des centres de production est une garantie plus forte en termes de continuité de l'activité industrielle.

Un autre risque à laisser prospérer les fabricants de batteries non-européens est que ceux-ci cherchent à remonter progressivement la chaîne de valeur, en particulier dans l'automobile. Mis à part la concurrence directe des acteurs intégrés type Tesla ou BYD, les fournisseurs de batteries pourraient aussi proposer pendant un temps leurs produits aux constructeurs automobiles européens, s'assurer de leur pleine dépendance technologique, puis privilégier les partenariats avec les constructeurs de leur propre pays d'origine avec des termes contractuels plus favorables. Alors ces derniers disposeront d'un avantage compétitif certain face à leurs concurrents européens. Dans le domaine du stockage stationnaire, la menace peut paraître moins immédiate, car les besoins du réseau électrique européen sont modérés à court terme. En revanche, ils devraient se manifester pleinement dans les décennies à venir au vu des cibles de production d'énergies renouvelables. Si ces changements ne sont pas anticipés dans une stratégie industrielle européenne, alors la dépendance technologique sera totale.

En outre, le tissu industriel européen dispose d'atouts sérieux sur lesquels il est possible de capitaliser. Tout d'abord, les compagnies énergétiques et les constructeurs et équipementiers automobiles européens sont des références mondiales et peuvent servir de point d'appui à l'essor d'une filière européenne des batteries. Pour ne prendre qu'un seul exemple, le groupe EDF développe actuellement plusieurs projets de stockage par batteries destinés à fournir des services systèmes, avec notamment une installation opérationnelle à McHenry dans l'Illinois ainsi que plusieurs projets issus de l'appel d'offre de National Grid au Royaume-Uni et dans les zones non-interconnectées en France. Ensuite, même si aucun fabricant européen n'a, à ce jour, une envergure comparable aux géants asiatiques, l'industrie des batteries emploie 30 000 personnes en Europe, elle dispose de 16 centres de R&D et affiche un chiffre d'affaires annuel de 6,5 milliards d'euros (EUROBAT, 2016). La France est par ailleurs très bien positionnée sur les secteurs des batteries de spécialité à haute valeur ajoutée lithium-ion et lithium-métal-polymère (ministère de l'Économie, 2014), avec deux fabricants majeurs que sont l'entreprise Saft et la filiale Blue Solutions du groupe Bolloré, auxquels il faut ajouter Forsee Power spécialisé dans l'intégration des cellules. Enfin, l'industrie peut également s'appuyer sur la recherche de pointe menée par les centres européens, comme le CEA en France ou l'institut Fraunhofer en Allemagne. Néanmoins, si l'Europe ne trouve pas les leviers pour accroître ses investissements industriels, alors les atouts mentionnés ici seront sous-exploités, et la filière européenne des batteries pourrait rester à l'écart des marchés de masse.

Les stratégies envisageables

En excluant l'attentisme, différentes options industrielles s'offrent aujourd'hui à l'Europe, impliquant des degrés variables d'intervention de la puissance publique.

Une première possibilité serait d'admettre la domination asiatique sur au moins une partie de la chaîne de valeur des batteries, à savoir la fabrication des cellules. Sachant que le rapport qualité/prix proposé aujourd'hui par les fournisseurs asiatiques est difficilement contestable et que le transport sur longue distance ne présente pas de grande difficulté, il peut être judicieux de centrer les priorités européennes sur les parties assemblage, intégration, seconde vie et recyclage des batteries. C'est notamment la voie poursuivie par le constructeur automobile allemand Daimler, qui vient de célébrer, en présence de la chancelière allemande, le lancement de la construction de ce qui sera la plus grande usine de batteries en Europe. Rendu possible par un investissement de 500 millions d'euros, ce projet vise l'assemblage de batteries pour les véhicules Mercedes-Maybach et le stockage stationnaire résidentiel, à partir de cellules fournies par le Coréen LG Chem³⁶. Justifiant ce choix, le PDG de Daimler indiquait en février 2016 que le marché avait atteint un tel niveau de surcapacités, qu'il fallait aujourd'hui considérer les cellules comme une simple commodité³⁷. Néanmoins, cette approche conduit à faire l'impasse sur une part non-négligeable de la chaîne de valeur, car même si la part du coût des cellules dans une batterie varie fortement selon les usages, il serait de l'ordre 60 % dans le cas d'une batterie de véhicule électrique.

Une autre option serait d'investir sur l'ensemble de la chaîne de valeur, y compris les cellules, en misant sur la différenciation. La technologie lithium-ion devrait rester dominante au moins jusqu'en 2025 (EC, 2016), mais des améliorations sur les matériaux utilisés peuvent s'avérer déterminantes. À cet égard, il faut rappeler que l'enjeu de sûreté devient de plus en plus prégnant, en particulier depuis les incidents survenus avec les batteries du téléphone Galaxy Note 7 développé par Samsung Electronics. Dès lors, la stratégie gagnante pourrait être de donner encore davantage d'importance à ce critère par rapport à celui de la densité énergétique, en misant par exemple sur des électrolytes solides et des solvants organiques. De même, le critère environnemental pourrait être défendu, en améliorant la recyclabilité des batteries proposées ou

36. M. Kane, « Daimler Breaks Ground on Tesla-Like Battery Gigafactory in Europe », *Inside EVs*, 23 mai 2017, disponible sur : <http://insideevs.com>.

37. C. Hetzner, « Daimler Declines to Invest in Battery Cell Production », *Autonews*, 25 février 2016, disponible sur : <http://europe.autonews.com>.

encore en garantissant un approvisionnement en électricité bas-carbone pour les usines de fabrication de batteries européennes. À plus long-terme, l'enjeu serait de se positionner sur les technologies susceptibles de concurrencer le lithium-ion, comme le lithium-air, en soutenant plus activement le tissu européen de centres de recherches et en facilitant les partenariats avec les industriels. La course de vitesse avec les régions concurrentes se déplace alors sur les efforts de R&D.

Enfin, l'Europe peut se doter d'une véritable ambition industrielle dans le domaine des batteries et se donner les moyens de concurrencer pleinement l'offre actuelle, en incitant également à l'investissement dans les capacités de production. L'entreprise Saft, qui est aujourd'hui le plus grand fabricant de cellules lithium-ion européen, pourrait ainsi prétendre à une extension de ses activités vers les marchés de masse car elle bénéficie depuis 2016 de l'appui d'une grande maison mère, le groupe Total, qui aurait la surface financière suffisante pour accompagner son développement, et en particulier financer l'accroissement de ses capacités de production. Deux anciens employés du groupe Tesla, Peter Carlsson et Paolo Cerruti, ont également lancé un projet de construction de ce qui serait la plus grande usine de fabrication de batteries en Europe, avec une capacité de production qui atteindrait 32 GWh d'ici 2023. Annoncé début 2017, ce projet pourrait voir le jour s'il parvient à fédérer suffisamment d'investisseurs industriels et institutionnels. La cible officielle est de lever deux milliards d'euros de fonds propres pour assurer la moitié du financement du projet. L'autre moitié serait couverte par l'endettement, incluant l'émission d'obligations vertes (*green bonds*) et un éventuel appui de la Banque européenne d'investissement. La jeune entreprise Northvolt basée à Stockholm communique déjà activement sur les produits et solutions qu'elle entend proposer, dans l'idée d'établir des contrats de fourniture pour des volumes supérieurs à 250MWh/an, et ainsi démontrer la solidité commerciale de son projet. À ce stade, la principale contrainte semble être celle du temps, sachant que seulement 14 millions d'euros de fonds propres étaient réunis en mars 2017 et qu'un lancement de la production en 2020 apparaît très ambitieux pour un nouvel entrant dans l'industrie des batteries, en particulier s'il se confirme que Northvolt n'envisage pas de partenariat avec un fabricant de cellules, sur le modèle des alliances Tesla-Panasonic ou Daimler-LG Chem. Une initiative similaire est également lancée en Allemagne, avec la création au printemps 2017 de l'entreprise Terra-E qui compte parmi ses principaux actionnaires le fabricant allemand de modules de batteries BMZ. Terra E vise une production de cellules de 34 GWh d'ici 2028 et devrait s'appuyer sur les résultats du programme de recherche « Giga-LIB », soutenu par le gouvernement fédéral à hauteur de 5 millions d'euros, dont l'objet était

d'établir un modèle de fabrication de cellules lithium-ion complètement automatisé et économe en énergie. Là encore, la question du financement demeure le défi principal pour la réalisation effective du projet³⁸.

Le rôle de l'UE, le rôle des États membres

La concurrence au niveau mondial est forte alors que l'offre européenne est certes à la pointe, en particulier pour les solutions complexes et sur la partie aval de la filière des batteries, mais elle reste incomplète et surtout sous-dimensionnée pour conquérir les nouveaux marchés de masse de la mobilité électrique et du stockage stationnaire. Le concept d'un « Airbus de l'énergie », régulièrement défendu par les responsables politiques européens mais jusqu'ici resté inopérant, pourrait trouver ici une traduction bienvenue. En effet, la faiblesse relative de la base industrielle européenne justifierait des efforts concertés, voire la structuration d'une véritable filière unifiée à la maille de l'UE, en regroupant les savoir-faire sur l'ensemble de la chaîne de valeur. Un tel projet reste éminemment complexe à mettre en œuvre car les acteurs industriels et les États membres peuvent tout de même craindre qu'un rapprochement soit certes pertinent pour l'Union, mais que la répartition des bénéfices soit géographiquement déséquilibrée. Tout l'enjeu est alors de définir le bon degré d'intégration, de la constitution d'un simple réseau ou écosystème européen, jusqu'à la consolidation industrielle.

Avant même de trancher cette question, il conviendrait de doter de l'UE d'une stratégie cohérente en matière de déploiement des batteries sur son territoire. Certes, l'UE finance de longue date la recherche et développement, avec un total de 140 projets à différents niveaux de la chaîne de valeur ayant été soutenus par les programmes FP7 et Horizon 2020 (EC, 2017a). La Directive Batteries de 2006 définit en outre des standards communs, notamment en termes de recyclabilité, et la 7^e action clé du nouveau Plan stratégique européen pour les technologies énergétiques (*SET Plan 2015*) cible de nouvelles améliorations de performance et de coût pour assurer la compétitivité de l'offre européenne de batteries. De plus, le législateur européen enjoint les États membres à développer le marché des véhicules électriques et l'infrastructure connexe, notamment au travers de la Directive 2014/94/UE, et cherche aujourd'hui

38. E. Terra, « Terra E plant Bau von Giga-Fabrik für Lithium-Ionen Zellen in Deutschland », Communiqué de presse, 22 mai 2017, disponible sur: www.bmz-group.com.

activement à faciliter la participation des installations de stockage aux différents marchés d'énergie et de services du réseau électrique, notamment au travers du nouveau Paquet « Énergie Propre ». De la sorte, l'UE encourage la création d'un bassin de demande suffisamment large et favorise sa cohérence en limitant les écarts de réglementations. Tout en saluant ces différentes initiatives, l'association européenne des fabricants de batteries, EUROBAT, a néanmoins jugé utile d'appeler en février 2017 à l'élaboration d'une véritable stratégie européenne pour les batteries à l'horizon 2030 (EUROBAT, 2017). L'enjeu est double puisqu'il s'agit d'une part de reconnaître que cette technologie crée des passerelles entre le secteur de l'énergie et du transport et appelle à ce titre une vision transversale, et, d'autre part, de penser conjointement le développement de la demande et la constitution d'une offre européenne suffisante pour alimenter le marché européen et s'en servir ensuite comme vitrine pour conquérir les marchés à l'export.

La prise de conscience de l'enjeu industriel commence à gagner les décideurs européens. En France, l'initiative Nouvelle France Industrielle, dont l'objectif est d'aider les entreprises françaises à se positionner sur les marchés d'avenir, a permis d'identifier les batteries électrochimiques comme l'une des 47 technologies clés pour 2020 (ministère de l'Économie, 2016). À l'heure où l'initiative se décline en différentes feuilles de route, de nouvelles orientations sont définies pour soutenir la filière française des batteries. Concernant le stockage stationnaire, elles incluent notamment l'adoption d'une cible de déploiement – installer 1,5GW de stockage en France d'ici 2023 –, mais aussi de créer un label « filière française du stockage » qui pourrait donner accès à des subventions spécifiques et constituer un avantage compétitif dans les appels d'offres, dans la mesure où ce label serait assimilé à un gage de qualité en matière de performance, de recyclage ou encore de sûreté (ministère de l'Économie, 2017). En Allemagne, le projet « Giga-lib » mentionné plus haut s'inscrit dans le cadre d'un programme de recherche plus large, dénommé « Batterie 2020 », qui bénéficie d'un soutien public de 60 millions d'euros et vise officiellement une amélioration des matériaux et des procédés en vue de l'établissement d'une base industrielle de fabrication de cellules en Allemagne³⁹. Le Royaume-Uni entend lui aussi affirmer son leadership dans le secteur des batteries, identifié comme prioritaire dans la nouvelle stratégie industrielle présentée par le gouvernement May en janvier 2017 (UK Government, 2017). La création d'un nouvel institut de recherche est à

39. Bundesministerium für Bildung und Forschung, « Forschung zu Batteriefertigung », Communiqué de Presse, 15 juin 2015, disponible sur : www.bmbf.de.

l'étude pour assurer une collaboration plus étroite entre les différents acteurs académiques et industriels du secteur. Au niveau européen enfin, on reconnaît désormais « l'intérêt stratégique » que revêtent les batteries et la Commission fait part de son intention de « soutenir des initiatives prises par l'industrie pour contribuer à la création d'une chaîne de valeur complète dans l'Union qui pourra servir à des applications de mobilité et autres » (EC, 2017b).

L'UE semble donc fin prête à discuter ouvertement des différentes options industrielles qui s'offrent à elle, et elle a tout intérêt à organiser cet échange dans les meilleurs délais pour que les États membres n'avancent pas en ordre dispersé. Comme évoqué plus haut, les géants de l'industrie des batteries ciblent tous le continent européen pour l'installation de nouvelles capacités de production. Enthousiasmés par le potentiel de création d'emplois, les États membres courtisent ces grands acteurs en promettant des conditions d'implantation toujours plus avantageuses que leurs voisins. En se laissant aller au dumping ou à d'autres mesures protectionnistes strictement limitées au territoire national, les capitales européennes pourraient se priver d'une stratégie industrielle européenne cohérente, équitable et seule garante de leurs intérêts à long terme.

Conclusion

Que l'amorce d'une transition bas-carbone globale donne lieu à de nouvelles batailles industrielles n'a rien de surprenant. La contrainte climatique impose de transformer des pans entiers de l'économie, elle crée de nouveaux besoins qui se traduisent eux-mêmes en opportunités commerciales. La course aux batteries électriques est même vertueuse d'un point de vue environnemental. Les États et l'industrie semblent effectivement convaincus que l'avenir est à la mobilité électrique et à une production d'électricité de sources renouvelables, si bien qu'ils jugent pertinent d'engager dès à présent la bataille pour capter une part significative d'une demande en cours de matérialisation. Cette confrontation est utile dans la mesure où ces investissements massifs conduiront à des améliorations de performance et de coûts, qui faciliteront à leur tour le déploiement des batteries en dehors des mécanismes de soutien public.

Néanmoins, il est aussi légitime du point de vue des citoyens que la promesse d'une transition bas-carbone génératrice de nouvelles richesses et de nouveaux emplois soit effectivement tenue. Si les solutions technologiques sont exclusivement importées, alors la transition bas-carbone pourrait perdre son soutien populaire, et aussi créer une nouvelle forme de dépendance extérieure qui serait synonyme de vulnérabilité. La tentation la plus évidente serait alors de cloisonner les marchés nationaux, mais l'on risquerait alors de freiner l'élan d'innovation global et de nourrir une guerre commerciale qui semble malvenue dans un contexte géopolitique déjà particulièrement tendu.

Pour l'Europe, le défi est de taille. Elle doit impérativement se soucier de la dimension industrielle de sa transition bas-carbone, en prenant tout d'abord acte des efforts déployés par les régions concurrentes pour donner les meilleures chances à leurs industries, et en s'alignant en partie sur ces pratiques, ne serait-ce qu'en affirmant des standards environnementaux et de sûreté qui favoriseraient légitimement l'offre européenne. Sur le segment des batteries, sa position dans la compétition globale plaide très clairement pour une concertation, voire une mutualisation des efforts entre États membres. Au vu des prévisions de nouvelles capacités de production, il semble déjà tard pour réagir. Néanmoins, l'Union dispose d'atouts sérieux sur son territoire, et en particulier d'acteurs académiques et industriels robustes dans l'électrochimie, l'énergie et l'automobile. Ces derniers ont l'expertise nécessaire pour formuler conjointement une

réponse efficace, s'ils y sont encouragés politiquement, mais aussi d'un point de vue réglementaire et financier.

Les régions concurrentes présentent elles aussi certaines faiblesses. Le Japon et la Corée disposent d'un marché intérieur bien moins profond que le marché européen. La Chine impressionne davantage par le dynamisme de sa demande et la croissance très rapide de ses capacités de production mais elle accuse toujours un certain retard en ce qui concerne la qualité de ses produits, ce qui freine son potentiel à l'exportation pour les systèmes de batteries complets. Enfin, les États-Unis traversent une période politique trouble et leur désengagement de l'accord de Paris sur le climat donne à l'industrie domestique un mauvais signal, même si les États et les villes chercheront à compenser le démantèlement de la législation fédérale. À l'heure où les capitales européennes semblent prendre davantage conscience de ce qui les rassemble et les distinguent du reste du monde, l'UE a une occasion unique pour faire preuve d'audace et rompre partiellement avec le dogme du « tout-marché », pour encourager l'affirmation d'un véritable leadership industriel dans le domaine des batteries.

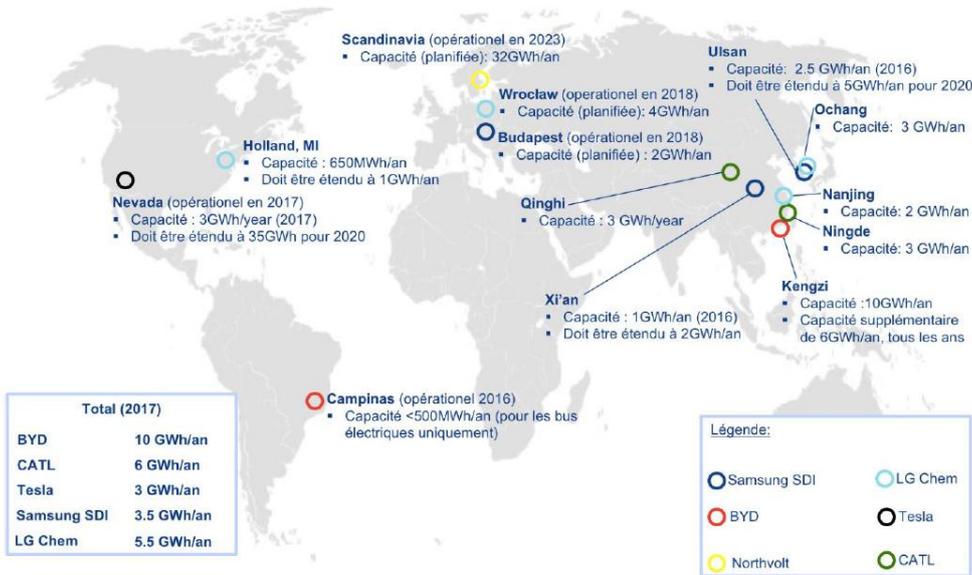
Annexe 1 : Parts de marché des principaux fabricants de cellules de batteries lithium-ion en 2015

Company	Market volume in 2015, million cells	Company	Market value in 2015, million US \$
Samsung SDI	1376	Samsung SDI	3000
LG Chem	1008	LG Chem	2530
SONY	490	ATL	1490
ATL	465	Sanyo-	1125
Tesla	430	BYD	1120
Sanyo-	408	SONY	1040
Lishen	290	Tesla	970
Coslight	185	Lishen	850
BYD	180	NEC	520
Maxell	76	Coslight	450
BAK	67	GS Yuasa	210
Other	625	Other	3395
Total	5600	Total	16700

La colonne de gauche se réfère au volume de vente et la colonne de droite à la valeur de marché.

Source : European Commission (2016), *Lithium-ion battery value chain and related opportunities for Europe*, JRC Science for Policy Report, sur la base de données Avicenne Energ.

Annexe 2 : Capacités de production de batteries lithium-ion pour les véhicules électriques et le stockage stationnaire des leaders du marché

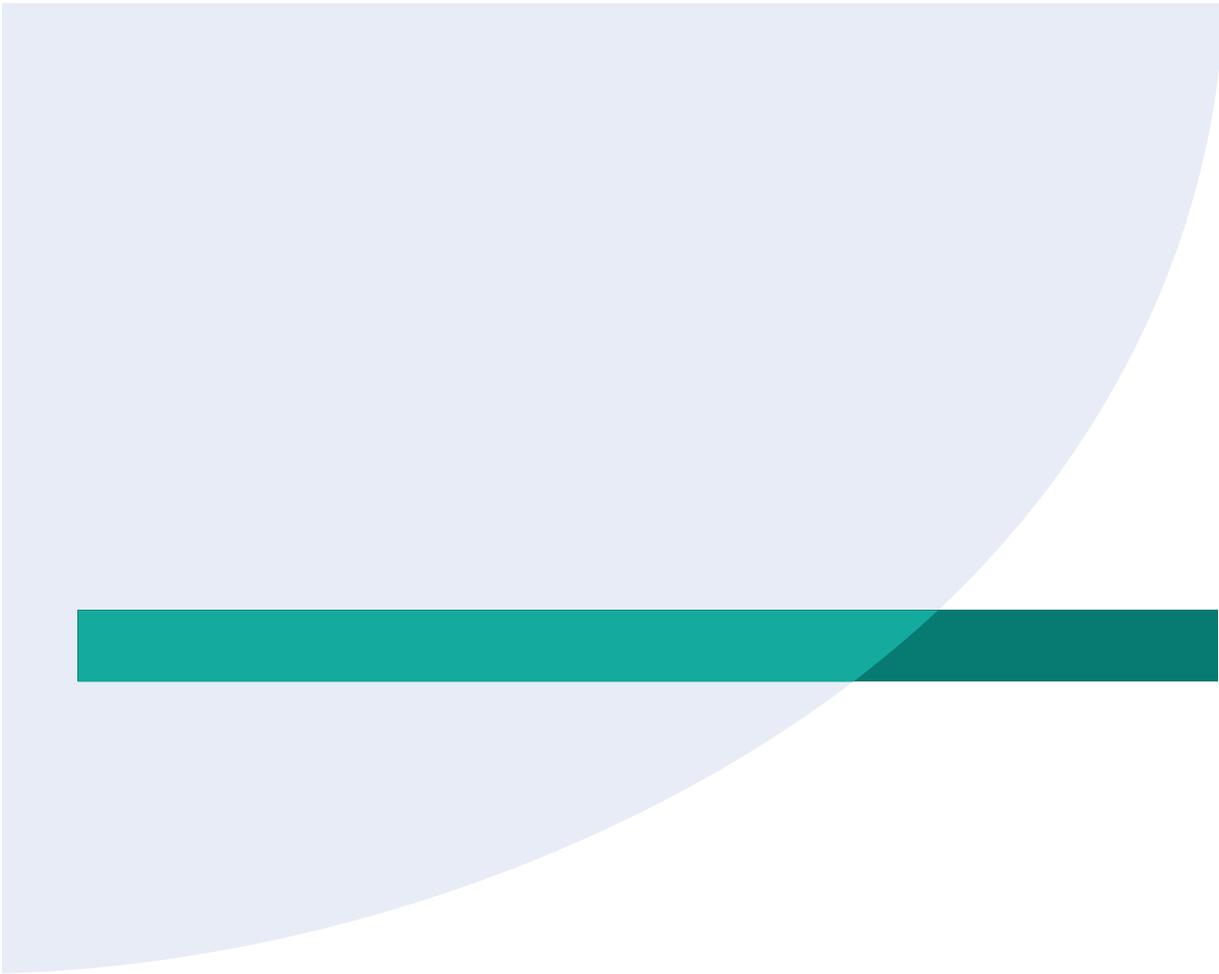


Source : Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique (2017), Plan Stockage de l'Énergie de la Nouvelle France Industrielle – Feuille de route stockage stationnaire pour les énergies renouvelables.

Références

- ADEME (2016), « Les potentiels du véhicule électrique », Avis de l'ADEME
- AEMO (2016), « South Australian Energy Report »
- AIE (2016a), CO2 Emissions from Fuel Combustion – Highlights 2016
- AIE (2016b), Energy Technology Perspectives 2016
- AIE (2017), Global Electric Vehicle Outlook 2017
- ARPA-E (2016), The First Seven Years – A Sampling of Project Outcomes
- Avicenne (2017), Evolution du marché mondial des batteries rechargeables – Impact sur la demande en Nickel, Cobalt et Lithium
- BNEF (2016a), Global Energy Storage Forecast 2016-2024
- BNEF (2016b), Lithium-ion battery price survey
- BNEF (2017), Presentation by Michael Lebreich at the BNEF Summit 2017
- BNEF, UNEP (2017), « Global Trends in Renewable Energy Investment 2017 »
- Commission de l'Industrie, de la Recherche et de l'Énergie (ITRE) du Parlement européen (2015), « Energy Storage: Which Market Designs and Regulatory Incentives are Needed? »
- Cruciani M. (2017), « Le paysage des énergies renouvelables en Europe en 2030 », selon les propositions de la Commission européenne du 30 novembre 2016, *Études de l'Ifri*, Ifri
- Desarnaud G. (2016), « Électrifier durablement l'Afrique et l'Asie », *Note de l'Ifri*, Ifri
- Deslot Q. (2017), *Quelles stratégies publiques pour développer une industrie naissante ? L'exemple de l'industrie des batteries*, mémoire, École Nationale des Ponts et Chaussées (à paraître)
- EUROBAT (2016), Battery Energy Storage in the EU, Barriers, Opportunities, Services and Benefits
- EUROBAT (2017), Towards a 2030 Battery Strategy for Europe
- European Commission (2016), Lithium-ion battery value chain and related opportunities for Europe, JRC Science for Policy Report

- European Commission (2017a), Europe on the move – An agenda for a socially fair transition towards clean, competitive and connected mobility for all, Staff Working Document 177
- European Commission (2017b), Europe on the move - An agenda for a socially fair transition towards clean, competitive and connected mobility for all, Communication 283
- European Union Chamber of Commerce in China (2017), China Manufacturing 2025: Putting Industrial Policy Ahead of Market Forces
- GTAI (2017), The Energy Storage in Germany
- IRENA (2017a), Technology Brief Electric Vehicles
- IRENA (2017b), RE-Thinking Energy
- McKinsey (2017), « Electrifying Insights: How Automakers Can Drive Electrified Vehicle Sales »
- Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique (2014), 34 plans de reconquête pour la Nouvelle France Industrielle
- Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique (2016), Technologies clés 2020 – Préparer l'industrie du futur
- Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique (2017), Plan Stockage de l'Énergie de la Nouvelle France Industrielle – Feuille de route stockage stationnaire pour les énergies renouvelables
- Morgan Stanley (2016), EV Batteries – More Hype than Opportunity
- Plug In America (2017), State and Federal Incentives
- PV tech & Solar Media (2017), « PV Manufacturing and Technology Quarterly Report »
- Service de l'observatoire et des statistiques (SOeS), Commissariat général au développement durable (2014), « Vers des modes de vie et de consommation durable ? La mobilité individuelle locale »
- UK Government (2017), Building our Industrial Strategy – Green Paper
- Wang X. (2017), *Clean Vehicle in China*, IDDRI (à paraître)
- World Energy Council (2016), E-storage: Shifting from Cost to Value – Wind and Solar applications



ifri institut français
des relations
internationales