

La feuille de route de la décarbonation du secteur énergétique allemand

Par Stéphane REICHE*

Ingénieur en chef des Mines, adjoint au chef du Service économique régional de l'Ambassade de France à Berlin

et Laure JOYA*

Cheffe du secteur Énergie et Matière premières au Service économique régional de l'Ambassade de France à Berlin

L'Allemagne atteindra difficilement l'objectif d'une réduction de 40 % de ses émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2020 qu'elle s'est fixé par rapport à 1990, et elle est loin d'avoir réalisé l'objectif (indicatif) qu'elle s'était fixé en matière d'efficacité énergétique. Elle poursuit cependant avec succès son retrait du nucléaire et le développement accéléré des énergies renouvelables ; un développement certes coûteux, mais représentant un facteur majeur d'innovations et d'emplois. Nous concluons cet article par quelques recommandations pour réussir la coopération franco-allemande.

Les objectifs climatiques européens et nationaux

Un objectif national de réduction de -40 % des émissions de GES (par rapport à 1990) d'ici à 2020 difficilement atteignable

Allant au-delà des engagements européens (-20 %), le gouvernement fédéral allemand s'est fixé en 2007 un objectif de réduction de 40 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'Allemagne d'ici à 2020 par rapport à 1990. Le 3 décembre 2014, le Conseil des ministres a adopté le « Programme d'action climat 2020 » qui vise à combler l'écart (estimé entre 5 et 8 %) entre les prévisions et l'objectif. Les mesures proposées ciblent surtout l'efficacité énergétique, la production électrique, les transports, l'industrie, le traitement des déchets et l'agriculture.

Adopté en décembre 2016 par le gouvernement fédéral, le deuxième bilan annuel de ce programme fait le point sur les mesures réalisées et à venir, et évalue que la réduction des émissions de gaz à effet de serre se situera entre -37 % et -40 % en 2020 par rapport à 1990. Pour la plupart des observateurs, le rapport entérine ainsi le fait que l'objectif de réduction des émissions de 40 % entre 1990 et 2020 ne sera pas atteint. Cependant, la ministre fédérale de l'Environnement, Mme Barbara Hendricks, a estimé que l'Allemagne était « sur la bonne voie » et que « près de 70 % de la centaine de mesures du plan d'action ont été réalisés ». Les données les plus récentes font état d'une réduction, en 2016, de -27,6 % des émissions

de GES par rapport à 1990 (voir la Figure 1 de la page suivante) et les estimations publiées en octobre 2017 par l'Öko-Institut pour le compte du ministère fédéral de l'Environnement évaluent entre -31,7 et -32,5 % la réduction possible d'ici à 2020 par rapport à 1990⁽¹⁾.

Une réponse sectorielle aux objectifs de décarbonation d'ici à 2050

Le 14 novembre 2016, le Conseil des ministres a adopté le Plan climat 2050 (*Klimaschutzplan 2050*) pour permettre à l'Allemagne de répondre aux objectifs européens de mise en œuvre de la COP21, en réduisant ses émissions de gaz à effet de serre de 80 à 95 % par rapport à 1990, tout en modernisant son économie. Ce plan est structuré en fixant pour chacun des cinq secteurs d'activité identifiés des objectifs intermédiaires de réduction de ses émissions d'ici à 2030, permettant d'atteindre une réduction de 55 % des émissions de CO₂ par rapport à 1990 : de 61 à 62 % pour l'énergie, de 66 à 67 % pour le bâtiment, de 40 à 42 % pour les transports, de 49 à 51 % pour l'industrie et de 31 à 34 % pour l'agriculture (voir le Tableau 1 de la page suivante : celui-ci fait également état des progrès réalisés en 2014).

* fonctions occupées par les deux auteurs jusqu'à fin août 2017. Avec nos remerciements à Séraphin Elie et Étienne Rabotin pour leur contribution.

(1) Voir : <https://www.oeko.de/aktuelles/2017/luecke-bei-den-deutschen-klimaschutzzielen/> (en allemand).

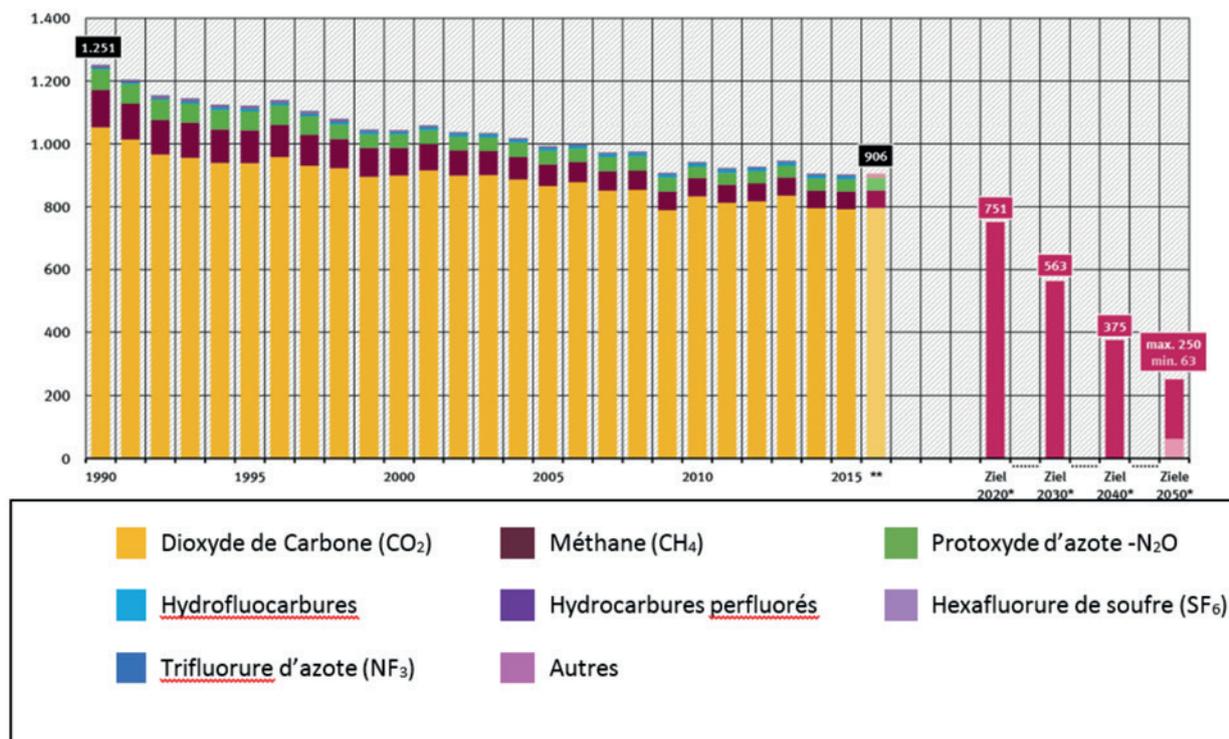


Figure 1 : Évolution des émissions de gaz à effet de serre (CO₂ et autres) de l'Allemagne entre 1990 et 2016, avec les objectifs 2020, 2030, 2040 et 2050 (en millions de tonnes équivalent CO₂).
 Source : Umweltbundesamt (Agence fédérale de l'Environnement), Inventaire national des GES, mars 2017, <http://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#textpart-1>

La sortie du charbon

Le charbon est au cœur du paradoxe de la transition énergétique allemande : il représente 40,4 % du mix électrique allemand (23,1 % pour le lignite et 17,3 % pour la houille), alors que les énergies renouvelables (EnR) en représentent 29 %. En Allemagne ⁽²⁾, le secteur charbonnier emploie un peu moins de 100 000 personnes. Pour accompagner la reconversion industrielle des bassins de lignite (principalement en Rhénanie du Nord-Westphalie, le *Land* le plus peuplé, et en Lusace), le Plan climat 2050 annonce la mise en place d'une « Commission croissance, changement structurel et développement régional » placée sous la direction du ministère de l'Économie et de l'Énergie. Opérationnelle dès début 2018, cette commission favorisera le dialogue entre les différents acteurs concernés et développera des outils adaptés à la reconversion industrielle. Au vu des difficultés à faire progresser le sujet avant les élections fédérales du 26 septembre 2017, la Commission sera un outil central pour aider le prochain gouvernement à sortir d'un débat controversé et à définir le calendrier de « sortie du charbon », assorti de jalons avant 2050 et compatible avec la sortie du nucléaire en 2022. Le *think tank* Agora Energiewende a proposé une trajectoire de sortie de charbon sur la période 2018-2040.

Les défis de la transition énergétique (*Energiewende*)

L'*Energiewende* est une condition-clé du succès de la décarbonation du mix énergétique allemand et de la mise

Secteur	Émissions (Mt, 1990)	Émissions (Mt, 2014)	Objectifs d'émissions (Mt, 2030)	Objectifs de réduction (% par rapport à 1990)
Énergie	466	358	175-183	62-61 %
Bâtiments	209	119	70-72	67-66 %
Transports	163	160	95-98	42-40 %
Industrie	283	181	140-143	51-49 %
Agriculture	88	72	58-61	34-31 %
Autres	39	12	5	87 %
Total	1248	902	543-562	56-55 %

Tableau 1 : Objectifs sectoriels de réduction des GES tels que définis par le Plan climat 2050 du gouvernement allemand.
 Source : Klimaschutzplan 2050 (*Plan climat 2050*), 14 novembre 2016, http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf (pp. 26-27).
 On notera, en particulier, le peu de progrès réalisés entre 1990 et 2014 dans le secteur des transports ; le poids politique de l'industrie automobile en Allemagne montre la nécessité d'associer les entreprises de ce secteur à l'impératif de décarboner celui-ci.

en œuvre de l'Accord de Paris. Décidée de façon précipitée en 2011, au lendemain de l'accident de Fukushima, la transition énergétique visait alors à sortir plus rapidement de l'énergie nucléaire et à accélérer, en compensation, le développement des énergies renouvelables (EnR), déjà décidé en 2008 au niveau européen. Depuis lors, l'Allemagne est manifestement sur la trajectoire de ses objectifs européens et nationaux en matière d'EnR. En 2015, la part des EnR dans la consommation d'énergie finale brute atteignait 14,8 % (objectif européen 2020 : 18 %) ; il faut

(2) Environ 70 000 emplois pour la filière lignite en 2015 et 14 500 pour la filière houille en 2013, selon leurs syndicats professionnels respectifs (DEBRIV et GVSt).

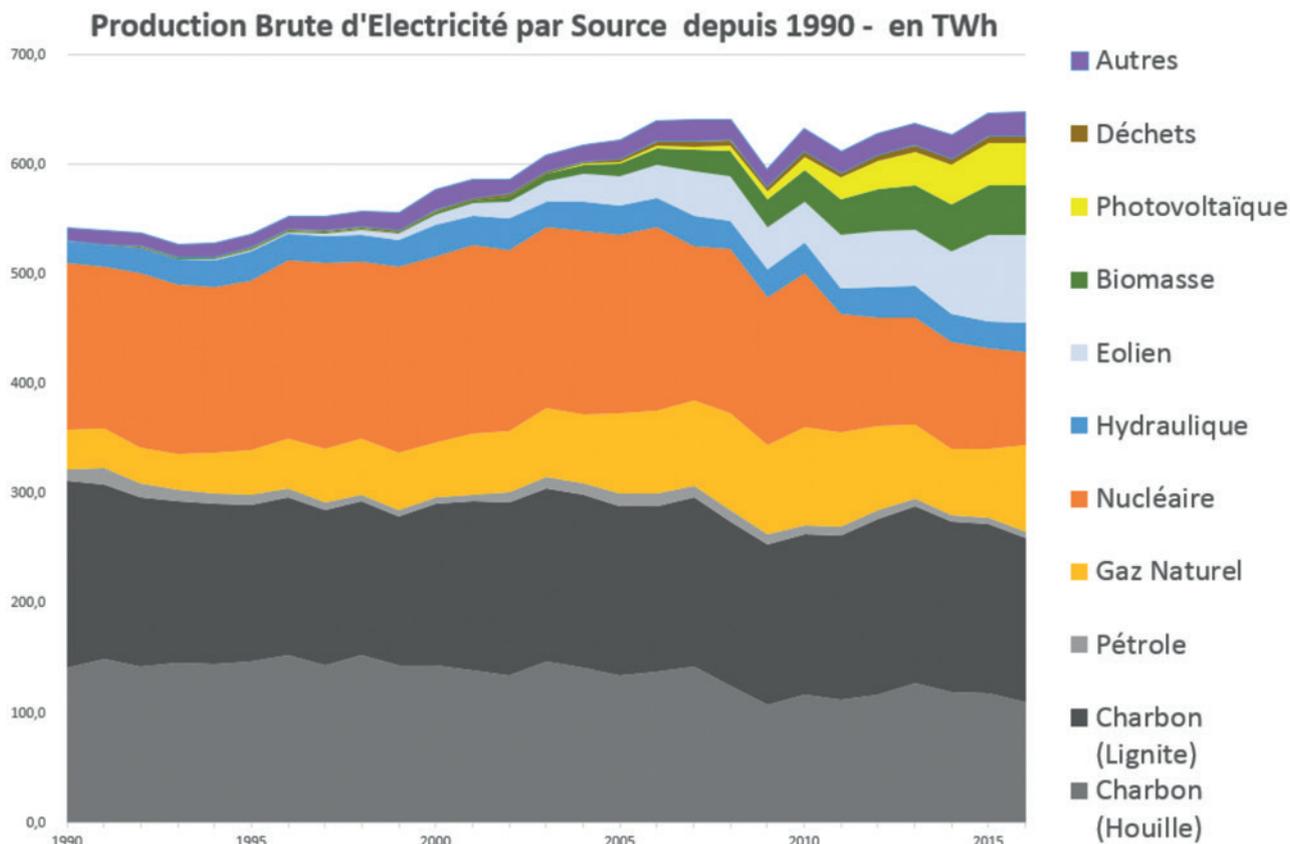


Figure 3 : Sources de la production brute d'électricité en Allemagne, entre 1990 et 2016.

NB : en pointillés noirs, l'évolution totale de la consommation finale d'électricité allemande, qui suit depuis une dizaine d'années une évolution similaire à celle de la production électrique à partir d'énergies fossiles (charbon+pétrole+gaz). Autrement dit, la pénétration des EnR électriques vient plus se substituer au nucléaire, qu'elle ne réduit la part des énergies fossiles précitées (Nous remercions, ici, Richard Lavergne pour sa relecture attentive, qui nous a permis d'intégrer le présent commentaire).

Données : Ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie, janvier 2017, https://www.bmwi.de/SiteGlobals/BMWI/Forms/Listen/Energie-daten/energiedaten_Formular.html?addSearchPathId=304724

souligner la part grandissante des EnR dans la consommation électrique brute : 31,6 % en 2015 (objectif national en 2020 : 35 %, et en 2050 : 80 %). Autre point fort : l'Allemagne suit son calendrier de sortie du nucléaire d'ici à 2022. Depuis 2011, 9 réacteurs ont été fermés et 8 sont encore en activité, avant leur fermeture progressive, d'ici à 2022. Un point de fragilité : outre la question du charbon, l'Allemagne n'est pas sur la trajectoire de son objectif 2020 en matière d'efficacité énergétique ; seulement 7,6 % d'économies dans la consommation d'énergie primaire ont été réalisées en 2015, pour un objectif de 20 % en 2020 (par rapport à 2008).

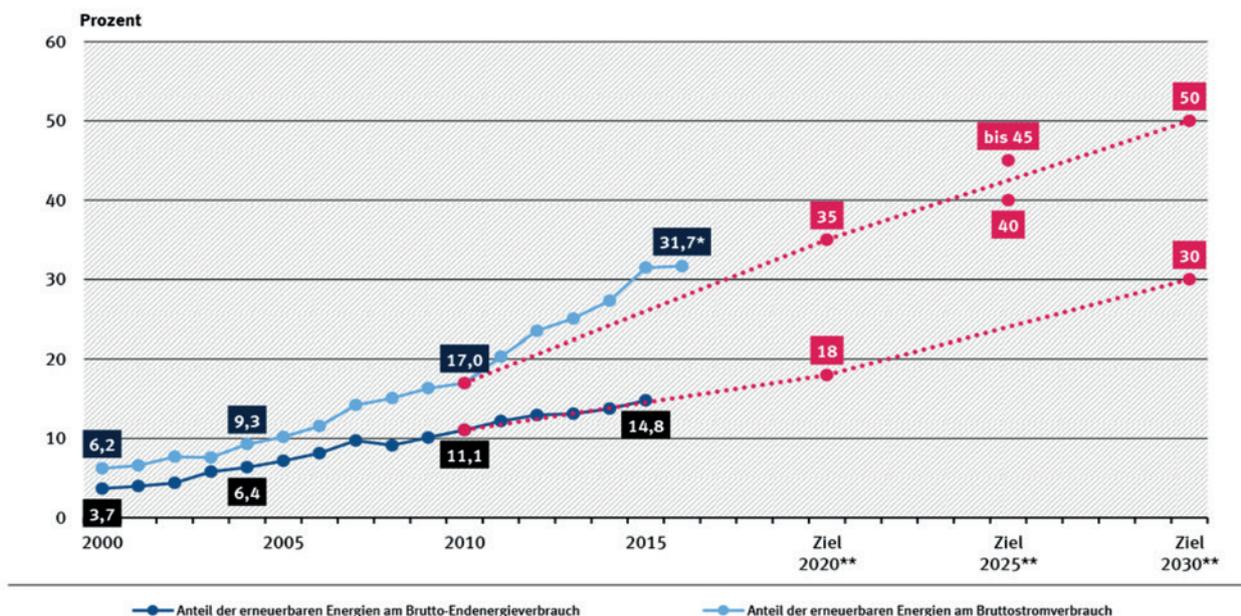
Pour l'avenir, avec la progression des EnR, les défis de la transition énergétique sont, pour l'Allemagne :

- le caractère abordable du prix de l'électricité, afin de préserver la compétitivité allemande : le coût du soutien des EnR est estimé à 24 milliards d'euros (Mds€) pour 2017, il est supporté principalement par les ménages. L'industrie énérgo-intensive a jusqu'ici réussi à préserver ses exonérations. Le gouvernement fédéral en exercice a réagi avec vigueur en réformant le corpus législatif pour intégrer les énergies renouvelables au marché. De premiers résultats sont à relever : une hausse mesurée de la

taxe spéciale « EEG-Umlage » (+ 8 % en 2017, pour un total de 6,880 ct/kWh) et une baisse des soutiens, avec la généralisation des appels d'offres ;

- la construction des réseaux électriques Nord/Sud, en phase avec le rythme de progression des EnR : du fait de la résistance de certains *Länder* (la Bavière, en particulier), le développement du réseau électrique a pris du retard (650 kilomètres finalisés, alors que 8 000 kilomètres de lignes devront être développés). La réponse est l'enfouissement des lignes électriques. Au total, les investissements nécessaires jusqu'en 2025 sont de l'ordre de 33 Mds€, auxquels s'ajoute un surcoût se situant entre 3 et 8 Mds€, pour les lignes souterraines ;
- le maintien de l'acceptabilité sociale : les opportunités d'emplois générées par l'*Energiewende* sont un important facteur d'acceptabilité (330 000 emplois dans les EnR en 2015) ;
- l'élargissement de l'approche en matière de réalisation des engagements climatiques (couplages sectoriels avec le bâtiment et les transports) : en fin de mandat, le gouvernement fédéral s'est montré plus volontariste sur d'autres secteurs que la seule production électrique, à savoir ceux du BTP et des transports. Il reviendra au prochain gouvernement de développer les politiques

Anteil renouvelables Énergie am Bruttostromverbrauch und am Bruttoendenergieverbrauch*



* Bruttoendenergieverbrauch berechnet nach Energiekonzept; Werte für 2016 vorläufig
 ** Quelle Zielwerte: Energiekonzept 2010 und EEG 2014; weitere: Anteil am Bruttostromverbrauch 2035: 55-60 %, 2040: 65 %, 2050: 80 %; Anteil am Bruttoendenergieverbrauch: 2040 45 %, 2050 60 %
 Quelle: Umweltbundesamt (UBA) auf Basis AGEE-Stat, Stand 02/2017

Figure 4 : Évolution en Allemagne de la part des énergies renouvelables dans la consommation électrique brute et dans la consommation d'énergie brute.

Source : Umweltbundesamt (Agence fédérale de l'Environnement), février 2017, <http://www.umweltbundesamt.de/daten/energiebereitstellung-verbrauch/energieverbrauch-nach-energieverbrauchern-sektoren>

adéquates pour que la production électrique renouvelable irrigue les bâtiments et les transports et pour que les économies d'énergie soient renforcées dans les trois secteurs ;

- l'émergence de solutions technologiques appropriées. La recherche dans les domaines de l'efficacité énergétique et des EnR est financée à la fois par le gouvernement fédéral (665 M€ en 2016) et par les *Länder* (267 M€ en 2015). Ces financements couvrent de nombreuses thématiques : solaire, éolien, stockage énergétique, bioénergies, pile à combustible et combustible hydrogène, efficacité énergétique des bâtiments. En ce qui concerne le stockage énergétique, si un effort de R&D porte sur le long terme, à court terme le stockage, qui permet de gérer l'intermittence des EnR, n'est pas jugé comme un chantier prioritaire (du moins pas tant que la part des EnR dans le mix électrique n'aura pas atteint les 70 %). Ce terrain d'innovations est propice à la coopération franco-allemande (par exemple, la *start-up* Héliatek, qui est basée à Dresde, développe des films solaires organiques. Dirigée par un Français, elle est cofinancée par des énergéticiens français et allemands (Engie et In-nogy), ainsi que par BNP Paribas).

Recommandations pour la coopération franco-allemande

Parmi ces recommandations, figurent :

- La poursuite de la coopération franco-allemande dans la transition énergétique : depuis le Conseil des ministres franco-allemand de 2014, la coopération a été renforcée

1) entre les administrations en charge de l'énergie, avec la création d'un groupe de haut-niveau qui a notamment permis d'aboutir à des papiers de position commune en matière de politique énergétique européenne, 2) entre les agences de l'énergie avec la création d'une plateforme entre l'Ademe et la *Deutsche Energie-Agentur* (dena) mobilisant notamment des *start-ups* et 3) par le redimensionnement de l'Office franco-allemand pour la transition énergétique. À l'avenir, il importera de maintenir ce niveau de coopération et de favoriser l'émergence d'un projet de démonstration transfrontalier en explorant le projet « *Smart Border Initiative* ⁽³⁾ » porté par la dena et l'entreprise *Tilia GmbH* (de Leipzig). Ce projet portant sur l'optimisation des systèmes de distribution d'électricité a été soutenu au niveau politique début septembre 2017 ⁽⁴⁾ et il sera utile de consolider son budget, son portage et sa mobilisation d'entreprises.

- De nouveaux sujets sur lesquels l'alliance franco-allemande est nécessaire : 1) la situation est mûre pour élargir la coopération franco-allemande au stockage des déchets nucléaires, avec des retours d'expériences sur

(3) Voir : <http://www.platforme-f-a.fr/projets/smart-border-initiative/>

(4) Voir le communiqué de presse commun entre Mme Brune Poirson et M. Rainer Baake (en français) : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/CP%20commun%20-%20D%C3%A9placement%20a%20Berlin%20-%20Brune%20Poirson%20-%20Rainer%20Baake.pdf> ou <https://www.bmwi.de/Redaktion/FR/Pressemittelungen/2017/20170904-deutschland-und-frankreich-bekraeftigen-ihre-engagement-bei-der-europaeischen-energiegewende.html>

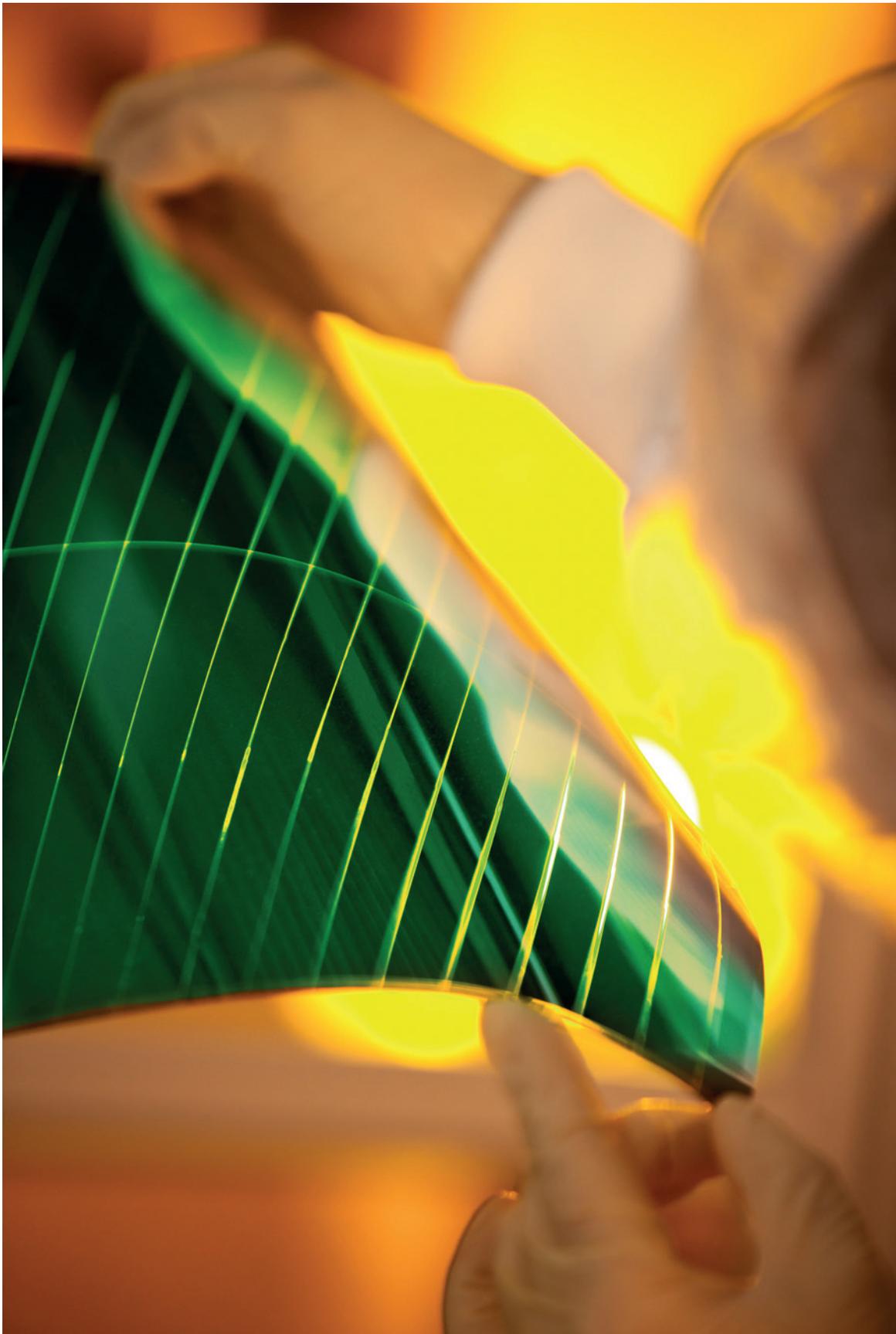


Photo © HELIATEK

Film solaire organique développé par la *start-up* allemande Heliatek, à Dresde (Allemagne).

« Ce terrain d'innovations qu'est la recherche dans les énergies renouvelables est propice à la coopération franco-allemande (par exemple, la *start-up* Héliatek, qui est basée à Dresde, développe des films solaires organiques. Dirigée par un Français, elle est cofinancée par des énergéticiens français et allemands (Engie et Innogy), ainsi que par BNP Paribas). »

les problématiques de stockage dans les deux pays ; 2) la coopération engagée sur l'électromobilité⁽⁵⁾, avec, notamment, la question de l'interopérabilité des bornes de recharge, pourrait réactiver le dialogue sur les batteries en n'occultant pas la prudence des industriels et 3) un sujet moins avancé, la numérisation dans le domaine de l'énergie.

- La poursuite du dialogue franco-allemand sur le prix du carbone : selon de nombreux économistes et responsables d'entreprises (énergéticiens, en particulier), le prix du carbone devrait être l'outil (la « boussole », pour reprendre l'expression de M. Gérard Mestrallet, qui a proposé le 30 mars à Berlin d'établir un prix minimum franco-allemand du CO₂) permettant de faire le pont entre ce qu'il est nécessaire de faire et ce qu'il est possible de faire. La présidence allemande du G20 a tenté de pousser cet outil au niveau mondial, ce qui était considéré comme la condition nécessaire pour avancer significativement au niveau européen (selon l'argument du *level-playing-field*). À défaut, notamment depuis l'élection à la Présidence des États-Unis de M. Donald Trump, on pourrait songer à introduire des taxes à la frontière des pays s'engageant volontairement en faveur d'un signal-prix ambitieux, tout en prenant en considération le risque isolationniste que cela représente sur le plan politique. Au vu de l'adhésion quasi-universelle des pays du monde entier aux objectifs de l'Accord de Paris, ce sont en fait les pays récalcitrants à un tel signal-prix qui pourraient bien se retrouver isolés.
- Le renforcement de l'action commune *via* les alliances issues de la COP21, en particulier celles qui comportent un noyau franco-allemand important, comme « ENR en Afrique », « Alliance mondiale sur les bâtiments et la construction » et *MobiliseYourCity*, par l'implication des administrations et, au besoin, la mobilisation du secteur privé.
- La valorisation des bonnes pratiques nationales autour : 1) d'un regard croisé sur la conduite de nos transitions énergétiques, avec notamment les réformes en cours des mécanismes de soutien des énergies renouvelables ; 2) d'un *feedback* vers les experts allemands sur le démarrage du marché de capacité en France, en prenant soin de ne pas nous immiscer dans le débat allemand – ce sujet pouvant ré-émerger après les élections fédérales de 2017 –, et 3) d'une concertation sur les mesures à promouvoir en matière de finance verte, domaine où la France peut se prévaloir du lancement inégalé d'obligations vertes souveraines, ainsi que de l'article 173 de sa loi de transition énergétique qui favorise la transparence des entreprises, et, plus particulièrement, celle des investisseurs institutionnels, pour ce qui concerne leurs stratégies relatives au changement climatique⁽⁶⁾.

Le déplacement, le 4 septembre 2017, à Berlin, de Mme Brune Poirson, Secrétaire d'État auprès du ministre d'État, ministre de la Transition écologique et solidaire, représente la dernière occasion d'un échange politique

sur le climat et l'énergie entre une représentante du gouvernement français actuel, d'une part, et des représentants du gouvernement allemand sortant, d'autre part, à savoir le Secrétaire d'État à l'Énergie, M. Rainer Baake⁽⁷⁾ (du parti Les Verts), et le Secrétaire d'État à l'Environnement, M. Jochen Flasbarth⁽⁸⁾ (du SPD).

Les élections fédérales du 26 septembre 2017 ayant eu lieu, il s'agit à présent de prolonger ces engagements auprès du futur gouvernement allemand. Dans l'intervalle, le temps que dureront les discussions sur la formation de ce gouvernement devra être utilisé à bon escient, ne serait-ce que pour poursuivre, au niveau des services, le travail engagé et, plus généralement, pour faire connaître les dispositifs existants ou envisagés en France, en mettant tout particulièrement en avant ceux qui seraient potentiellement compatibles avec les *desiderata* de la nouvelle majorité au Bundestag.

À titre d'exemple, les mesures visant à renforcer le prix du carbone⁽⁹⁾ pourraient sans doute être plus facilement acceptées au niveau politique si elles étaient présentées comme des outils permettant au marché de mieux fonctionner, en augmentant progressivement le prix des externalités négatives induites par les émissions de gaz à effet de serre et en évitant ainsi le recours à des décisions politiques (« *ordnungsrechtliche Maßnahmen* ») instituant plus « brutalement » la sortie du charbon. C'est d'ailleurs précisément cette question de la sortie du charbon qui a été l'une des pierres d'achoppement empêchant, en novembre 2017, la formation de la coalition dite « *jamaïcaine* » entre les conservateurs CDU/CSU, les libéraux FDP et les Verts.

(5) Suite au lancement en 2016 par les ministres des Transports, Messieurs Alexander Dobrindt et Alain Vidalies, d'une « initiative franco-allemande pour la mobilité électrique et numérique », voir : http://www2.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/CP_-_initiative_franco-allemande_pour_la_mobilite_electrique_et_numerique_-_29-09-16.pdf

(6) Voir Jean BOISSINOT et al., in Trésor-Eco n°185 de novembre 2016 sur « Le secteur financier face à la transition vers une économie bas-carbone résiliente au changement climatique », <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Ressources/File/430068>

(7) Voir le communiqué de presse de Mme Brune Poirson et M. Rainer Baake cité plus haut.

(8) Voir le communiqué de presse de Mme Brune Poirson et M. Jochen Flasbarth (en français), <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/seminaire-travail-entre-ministeres-francais-et-allemand-lenvironnement-berlin> et (en anglais), <https://www.bmub.bund.de/en/pressrelease/deutsch-franzoesisches-arbeitstreffen-der-umweltministerien/>

(9) Mesures mentionnées à la fois dans le communiqué de presse Poirson-Baake (dans le secteur de la production d'électricité) et dans le communiqué de presse Poirson-Flasbarth (via la révision du système de marché d'émissions ETS). Elles sont également l'objet principal de la déclaration conjointe faite le 4 octobre 2017 par des économistes et autres experts de haut niveau, voir : <http://germanwatch.org/de/14421> (en allemand).