

LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE EN FRANCE ET EN CHINE : ENTRE CONCURRENCE ET COOPÉRATION DANS L'INNOVATION



Étude économique

Décembre 2020

A S T E R *è* S
p r o d u c t e u r d ' i d é e s

SOMMAIRE

1. LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE EN FRANCE ET EN CHINE : DES INTÉRÊTS STRATÉGIQUES ET ÉCONOMIQUES

1.1 La transition énergétique est une obligation avant tout économique pour la Chine et politique pour la France

1.2 La France et la Chine ont engagé une ambitieuse politique de transition

2. LA COOPÉRATION ÉNERGÉTIQUE ENTRE LA FRANCE ET LA CHINE : UNE COMPLÉMENTARITÉ ÉCONOMIQUE ET TECHNOLOGIQUE

2.1 La France et la Chine ont historiquement des intérêts différents à coopérer

2.2 Les motifs de coopération franco-chinoise convergent en raison de la montée en puissance de la Chine

2.3 La coopération franco-chinoise produit des externalités positives pour le reste du monde

3. NUCLÉAIRE, ÉOLIEN, SOLAIRE, HYDROGÈNE, BATTERIES : ENTRE COOPÉRATION ET COMPÉTITION SELON LES INNOVATIONS

3.1 Le nucléaire est la technologie de coopération par excellence

3.2 Dans l'éolien et le solaire, la Chine dispose d'avantages dont la France bénéficie en tant que client

3.3 La France s'inspire de la politique industrielle chinoise dans les mobilités vertes et l'hydrogène

PRÉAMBULE



Le cabinet ASTERES a travaillé sur la coopération franco-chinoise dans la transition énergétique, avec le soutien de CGN.

Les économistes d'ASTERES ont bénéficié d'une totale indépendance dans la conduite de cette étude. Les sources de l'ensemble des données utilisées sont disponibles dans l'étude.

Les propos tenus ici n'engagent que leurs auteurs. Le document a été rédigé par Louis Anicotte, chargé d'études et Charles-Antoine Schwerer, directeur des études chez ASTERES.

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

La lutte contre le réchauffement climatique est au centre des politiques menées en France et en Chine. Guidées initialement par des motifs politiques pour la France et économiques pour la Chine, les deux visions convergent désormais. Premier émetteur mondial de gaz à effet de serre en raison de sa démographie, la Chine s'est engagée dans la politique de lutte contre le réchauffement climatique avant tout pour des raisons économiques : la hausse des températures moyennes constitue une menace élevée pour son potentiel de croissance. La politique chinoise de transition vise donc à réduire en priorité les émissions de CO₂ en diminuant la part du charbon dans la production actuelle d'électricité (actuellement à 70%). A l'inverse, la France met au premier plan une obligation politique, voire morale, de sortir des énergies fossiles qui ont soutenu son développement. La stratégie de réduction du nucléaire dans le mix électrique (actuellement à 70%) ne poursuit pas des objectifs de baisse des émissions de CO₂ mais de réduction du risque d'accident et de lutte contre les déchets radioactifs. Toutefois, ces deux tendances convergent : la Chine souhaite assumer un rôle de *leader* mondial de la transition et se soucie de l'opposition à la pollution locale, tandis que la France cherche à tirer les bénéfices économiques ouverts par la lutte contre le réchauffement, en favorisant la « croissance verte ».

La France et la Chine tirent traditionnellement des bénéfices différents de leur politique de coopération dans l'énergie. La France bénéficie des composants et du marché intérieur chinois quand la Chine bénéficie des technologies françaises. Toutefois, les progrès considérables de la recherche chinoise ont rééquilibré les termes de l'échange et la coopération devient multi-centrée. Traditionnellement, la coopération énergétique est le moyen pour la Chine d'acquérir des technologies occidentales, dans le but de constituer des filières indépendantes et capables d'exporter. A l'inverse, la France cherche traditionnellement à bénéficier des économies d'échelles réalisées par l'industrie manufacturière chinoise, lui permettant ainsi de se fournir en équipements peu coûteux. Sur un autre plan, la relation avec la Chine permet aux entreprises françaises d'éprouver des technologies innovantes, à l'image de l'EPR, des éoliennes en mer ou la cogénération par biomasse, permettant des gains d'expérience. Les points de vue des deux États convergent : la France souhaite apprendre de l'industrie chinoise dans certaines technologies innovantes, tandis que la Chine voit dans le marché étranger un moyen de perfectionner ses techniques. En outre, à l'échelle mondiale, la coopération permet de favoriser la transition des pays en développement au moyen de la baisse des prix des techniques et des équipements.

Le degré de coopération varie selon les technologies. Le nucléaire fait l'objet d'une alliance ancienne, au bénéfice des deux industries. Les EnR comme l'éolien et le solaire constituent des relations commerciales classiques, avec un net avantage de l'appareil industriel chinois. Les technologies à haute valeur ajoutée comme les batteries électriques et l'hydrogène laissent place à une compétition où la France et l'Europe cherchent à entrer en concurrence avec la Chine. La coopération franco-chinoise dans la transition date de la fin des années 1970, avec la signature des premiers accords relatifs au nucléaire. La France a permis à la Chine de disposer de ses premières centrales et forme encore aujourd'hui des ingénieurs spécialisés. Dans des technologies plus récentes et économiquement risquées comme l'EPR, la coopération bénéficie aux deux pays à travers des retours d'expérience mutuels permettant de faire baisser les prix des projets. En coopérant, les spécialistes français ont gagné des parts de marché à l'international mais ont aussi permis l'émergence de concurrents efficaces. Dans l'éolien et le solaire, l'appareil productif français n'a pas su faire concurrence avec la Chine. Les énergéticiens sont clients des cellules et turbines chinoises

dont le prix a fortement diminué en raison des économies d'échelle. Les technologies à haute valeur ajoutée telles que les batteries électriques pour les mobilités vertes et l'hydrogène décarboné font l'objet de coopérations entre les firmes, avec une volonté européenne de concurrencer la Chine. Dans cette perspective, l'Europe et la France se sont inspirées de la politique industrielle chinoise pour faire émerger des filières compétitives. La concurrence franco-chinoise sur ces segments devrait générer des bénéfices pour les deux systèmes productifs et *in fine*, pour la réussite de la transition énergétique.

LA TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE EN FRANCE
ET EN CHINE : DES INTÉRÊTS
STRATÉGIQUES ET
ÉCONOMIQUES



La transition énergétique constitue une obligation pour la Chine et la France pour des motifs différents : économique pour le premier, politique pour le second. Le réchauffement climatique constitue un risque significatif de perte de croissance pour la Chine, premier émetteur de CO₂, avec 9 528 millions de tonnes d'émissions par an. Au contraire, la France, relativement peu émettrice avec 304 millions de tonnes de CO₂ par an, voit la lutte contre le réchauffement climatique comme une obligation politique et morale. Dans la période récente, ces positions se sont rapprochées, la France souhaitant prendre le tournant de la croissance verte et la Chine le *leadership* de la lutte contre le réchauffement. Pour atteindre leurs objectifs climatiques, les deux pays ont engagé une transformation du système de production d'électricité. L'enjeu de cette transformation est bien plus grand pour la Chine, qui doit trouver des alternatives écologiques au charbon. A l'inverse, la France privilégie la diversification de ses sources de production d'électricité en cherchant à diminuer la dépendance au nucléaire.

1.1 LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE EST UNE OBLIGATION AVANT TOUT ÉCONOMIQUE POUR LA CHINE ET POLITIQUE POUR LA FRANCE

1.1.1 LA CHINE CONTRIBUE BIEN PLUS QUE LA FRANCE AU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Les ambitions mondiales de limitation de réchauffement climatique à +1,5°C avant la fin du siècle reposent largement sur les efforts de la Chine et marginalement sur celles de la France. Les contributions de la France et de la Chine à la transition vers une économie faiblement émettrice de gaz à effet de serre (GES) n'impliquent pas les mêmes ordres de grandeur en raison de leurs différences démographiques. La Chine représente à elle seule 28,4% du total des émissions mondiales de CO₂, contre 0,9% pour la France. Les émissions chinoises sont plus de 31 fois supérieures à celles de la France. A système énergétique inchangé et dans l'hypothèse d'une production par habitant équivalente, les émissions chinoises de GES représenteraient plus de 125 fois celles de l'hexagone.

- **La Chine est le premier pollueur mondial en raison de l’immensité de sa population.** Avec près de 1 400 millions d’habitants et un produit intérieur brut (PIB) de 13 376 milliards de dollars, la Chine émet près de 9 528 millions de tonnes équivalent CO2 par an¹. Chaque habitant émet 6,8 tonnes de CO2 par année et un dollar de PIB génère 712 grammes de CO2. Toutefois, les émissions par habitant de la Chine sont largement inférieures à celles d’autres grandes puissances, à l’image de la Russie (10,8 t/an) et surtout des États-Unis d’Amérique (15,0 t/an).
- **La France est l’un des pays développés les plus vertueux sur le plan des émissions de gaz à effet de serre.** Avec plus de 67 millions d’habitants et un PIB de près de 2 600 milliards de dollars, la France émet 304 millions de tonnes équivalent CO2 par an². Chaque habitant en émet 4,5 tonnes par an et un dollar de PIB génère 118 grammes de CO2. La France est l’un des pays européens les plus vertueux. En comparaison, l’Allemagne émet 8,4 tonnes de gaz carbonique par habitant, pour une moyenne de 6,8 tonnes à l’échelle de l’Union européenne.

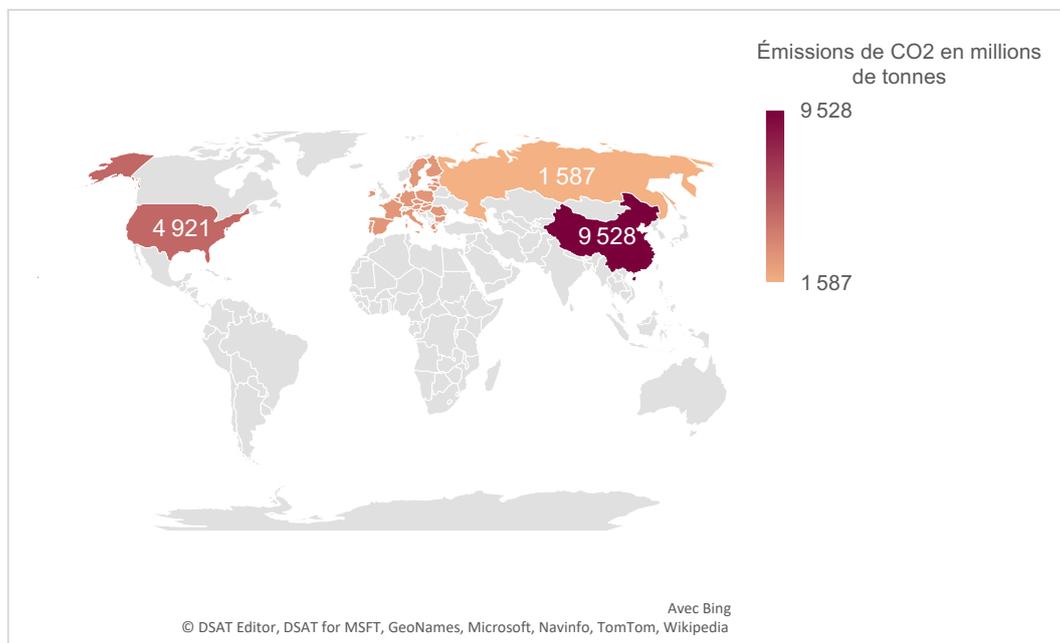


Figure n°1 : Émissions de CO2 en 2018

Source : Agence internationale de l'énergie

¹International Energy Agency, « Key World Energy Statistics 2020 » (International Energy Agency, s. d.), 62, ea.org/t&c/.

²International Energy Agency, 62.

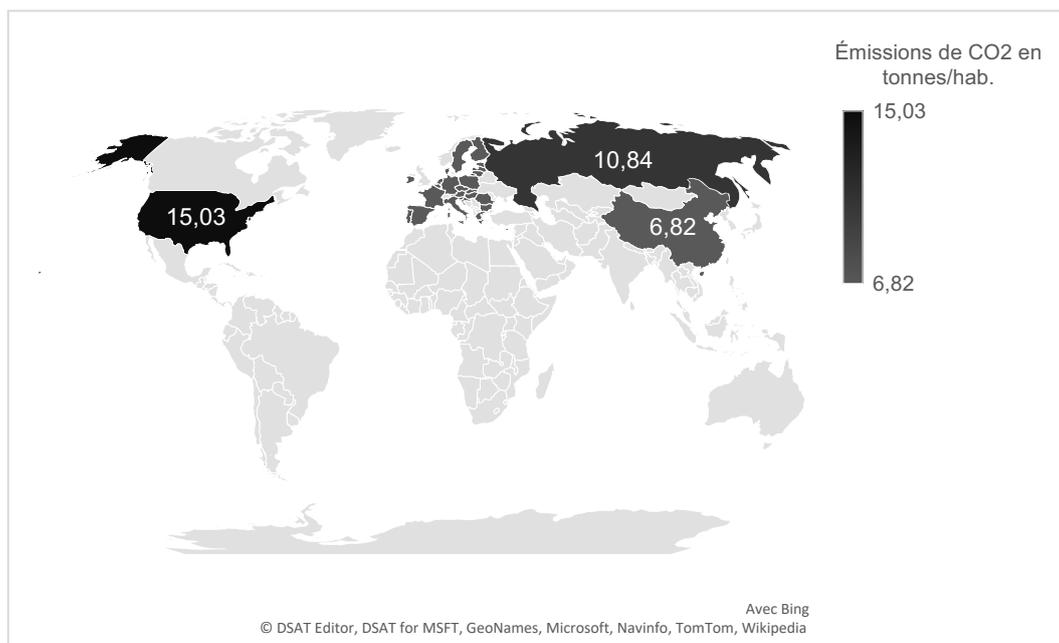


Figure n°2 : Émissions de CO2 par habitant en 2018

Source : Agence internationale de l'énergie

1.1.2 LA FRANCE S'EST ENGAGÉE DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE POUR DES RAISONS POLITIQUES ET S'INTÉRESSE DÉSORMAIS À L'ÉCONOMIE

La France, pays développé, poursuit avant tout un objectif politique d'exemplarité en matière climatique. Toutefois, la vision de la transition énergétique subit un glissement vers un objectif industriel de « croissance verte ». La conscience climatique de la France est ancienne, avec des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre inscrits dans la loi depuis 2001. Depuis cette date la lutte contre la pollution atmosphérique est déclarée « priorité nationale³ » :

- **La contribution de la France à la réduction mondiale des émissions de GES constitue une obligation morale aussi bien qu'un engagement politique puisqu'elle a construit son développement passé sur l'exploitation des ressources fossiles. Dans le cadre de ses engagements européens, la France a fixé un objectif de neutralité carbone en 2050.** Le préambule ainsi que l'article 9 de l'Accord de Paris sur le climat du 12 décembre 2015 reconnaissent explicitement la charge qui incombe aux pays développés, de « montrer la voie » en matière d'action climatique⁴. Si la France est relativement vertueuse sur le plan écologique, elle a tout de même assuré son développement sur l'exploitation de ressources carbonées à partir du début de la Révolution industrielle. A plus forte raison, à partir des

³ Loi n°2001-153 du 19 février 2001.

⁴« Accord de Paris » (2015), https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/french_paris_agreement.pdf.

années 1980, la France a délocalisé une partie de son industrie et, de cette manière, une partie de ses émissions de GES. En 2018, « l’empreinte carbone » de la France, qui tient compte des produits importés, est de 11 tonnes annuelles de CO₂ par habitant, soit 78% de plus que les seules émissions du territoire⁵. Depuis 2010, les émissions associées aux importations sont plus élevées que les émissions du territoire hors exportation⁶. Bien que stable depuis 1995, l’empreinte carbone de la France demeure incompatible avec l’objectif de limiter le réchauffement climatique à 2°C d’ici 2100. A moyen terme, la France s’est astreinte à un objectif de diminution des émissions de GES de 55% en 2030 par rapport au niveau de 1990. Pour y parvenir, le Gouvernement a mis au point une « Stratégie nationale bas carbone » détaillant les trajectoires de baisse d’émissions pour chaque secteur de consommation⁷. Les efforts à fournir sont élevés dans la mesure où le pays n’a pas respecté le premier plan s’étalant sur la période 2015-2018, avec un dépassement de 3,7% par rapport à la trajectoire fixée⁸.

- **Le motif du risque pour le potentiel de croissance économique est secondaire pour la France, qui sera l’un des pays du monde les moins affectés par le réchauffement.** Les études économétriques conduites sur le coût du réchauffement tablent sur une perte de production équivalente à 15% du PIB mondial en 2050, et 30% en 2100⁹. Tous les pays du monde ne seront pas affectés de la même manière : les pays situés en dessous du tropique du Cancer subiront des dommages bien plus élevés¹⁰. A cet égard, la France fait face à des pertes potentielles relativement mesurées. Selon l’OCDE, la pollution de l’air engendrerait un manque à gagner équivalent à 0,2% du PIB¹¹.
- **La recherche de bénéfices industriels *via* la transition énergétique devient un objectif de plus en plus prégnant, dans le cadre de la théorie de la « croissance verte ».** Les gouvernements successifs ont pris conscience du gisement de croissance offert par la transition énergétique, s’agissant notamment des technologies de pointe, intenses en recherche et développement (R&D). La conciliation des impératifs climatiques et industriels a trouvé son expression la plus significative dans les termes mêmes du droit, à l’image de la loi « de transition énergétique pour la croissance verte » du 18 août 2015. L’exposé des

⁵Manuel Baude, « L’empreinte carbone des Français reste stable » (Commissariat général au développement durable, s. d.), 1, <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-01/datalab-essentiel-204-l-empreinte-carbone-des-francais-reste-%20stable-janvier2020.pdf>.

⁶Ministère de la Transition écologique et solidaire, « Stratégie nationale bas carbone : la Transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone » (Ministère de la Transition écologique et solidaire, mars 2020), 10, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020-03-25_MTES_SNBC2.pdf.

⁷Ministère de la Transition écologique et solidaire, « Stratégie nationale bas carbone : la Transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone ».

⁸*Ibid.*

⁹Benjamin Carantino et al., « Effets économiques du changement climatique », Trésor-éco (Direction générale du Trésor, juillet 2020), 3, <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/f61de095-591b-4059-9c49-ce4105bb5005/files/521d3d09-2192-4d6b-b3ef-005558eb1949f>.

¹⁰Marshall Burke et Vincent Tanatuma, « Climatic Constraints On Aggregate Economic Output », Working Paper (National Bureau of Economic Research, avril 2019), 12, https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25779/w25779.pdf.

¹¹OCDE, *Les conséquences économiques de la pollution de l’air extérieur* (OECD, 2016), <https://doi.org/10.1787/9789264262294-fr>.

motifs fait figurer en tête le principe d'une « croissance verte créatrice de richesses, d'emplois durables et de progrès¹² ».

1.1.3 LA LUTTE DE LA CHINE CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT EST DICTÉE AVANT TOUT PAR DES RAISONS ÉCONOMIQUES, AVEC UN DISCOURS DE PLUS EN PLUS POLITIQUE

La lutte contre le réchauffement climatique est une exigence économique pour la Chine, qui risque un manque à gagner considérable. Dans la période récente, le pays a mis en avant des motifs politiques, le gouvernement souhaitant prendre le *leadership* de la transition mondiale et satisfaire les demandes de sa population. Pays en développement, les efforts attendus par la Chine dans le cadre de l'Accord de Paris sont moins exigeants que ceux des pays développés. Toutefois, la transition énergétique est une nécessité vitale pour le maintien de son potentiel de croissance à long terme. Depuis la COP21, la Chine a ajouté un volet politique à sa lutte contre le réchauffement climatique :

- **Les conséquences du réchauffement climatique sur la croissance chinoise seront particulièrement néfastes.** La Chine fait face à plusieurs risques pour le dynamisme de son économie, *via* la dégradation des conditions sanitaires ou la multiplication d'extrêmes climatiques. Ainsi, l'OCDE estime que la dégradation de la qualité de l'air engendrerait un manque à gagner équivalent à 2,5% du PIB, contre 0,2% pour les pays d'Europe occidentale¹³.
- **La transition énergétique constitue une immense opportunité pour l'appareil industriel chinois.** La Chine étant leader dans la production manufacturière, sa transition énergétique comme celle des autres pays du monde est l'un des moyens de stimuler la demande adressée à ses entreprises et de renforcer leurs excédents commerciaux.
- **La Chine a pris conscience du caractère déterminant de son action en faveur du climat en rehaussant ses objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, avec l'ambition d'atteindre la neutralité carbone en 2060.** Dans le cadre de l'Accord de Paris, le gouvernement chinois s'était engagé à atteindre son pic d'émissions en 2030. Lors de son discours à l'Assemblée générale des Nations unies du 22 septembre 2020, le président Xi Jinping a annoncé souhaiter atteindre le maximum d'émissions de GES avant 2030 et la neutralité carbone en 2060. Dans ce cadre, la Chine a déjà fourni des efforts significatifs en réduisant l'intensité carbone de son économie de plus de 64% entre 1990 et 2017¹⁴.

¹² Exposé des motifs du projet de loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte présenté en octobre 2014, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/0-Expose_des_motifs.pdf.

¹³ OCDE, *Les conséquences économiques de la pollution de l'air extérieur*.

¹⁴ Ministère de la Transition écologique et solidaire, « Stratégie nationale bas carbone : la Transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone », 7.

1.2 LA FRANCE ET LA CHINE ONT ENGAGÉ UNE AMBITIEUSE POLITIQUE DE TRANSITION

1.2.1 LA TRANSFORMATION DU SYSTÈME DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ EST LE PRINCIPAL VECTEUR DE TRANSITION EN CHINE, MAIS IL EST SECONDAIRE EN FRANCE

La production d'électricité est l'un des principaux vecteurs d'émission de gaz à effet de serre. A cet égard, le système chinois de production d'énergie est particulièrement intense en carbone alors que celui de la France est relativement propre grâce au nucléaire. La France et la Chine présentent des profils d'émission très différents. La production chinoise d'électricité et de chaleur émet 122 fois plus de CO₂ que la production de l'hexagone :

- **La production d'électricité est de loin le premier vecteur d'émission de gaz carbonique de la Chine.** La production d'électricité et de chaleur représente 41% du total des émissions chinoises de CO₂¹⁵, soit plus de 3 900 millions de tonnes en 2018.
- **En France, le transport est le premier vecteur d'émissions.** Les transports représentent près de 38% des émissions françaises de CO₂ en 2018, soit près de 115 millions de tonnes. La production d'électricité occupe le troisième rang des sources de carbone, avec près de 11% du total¹⁶, soit plus de 32 millions de tonnes.

¹⁵European Commission. Joint Research Centre., *Fossil CO₂ and GHG Emissions of All World Countries: 2019 Report*. (LU: Publications Office, 2019), <https://data.europa.eu/doi/10.2760/687800>.

¹⁶European Commission. Joint Research Centre.

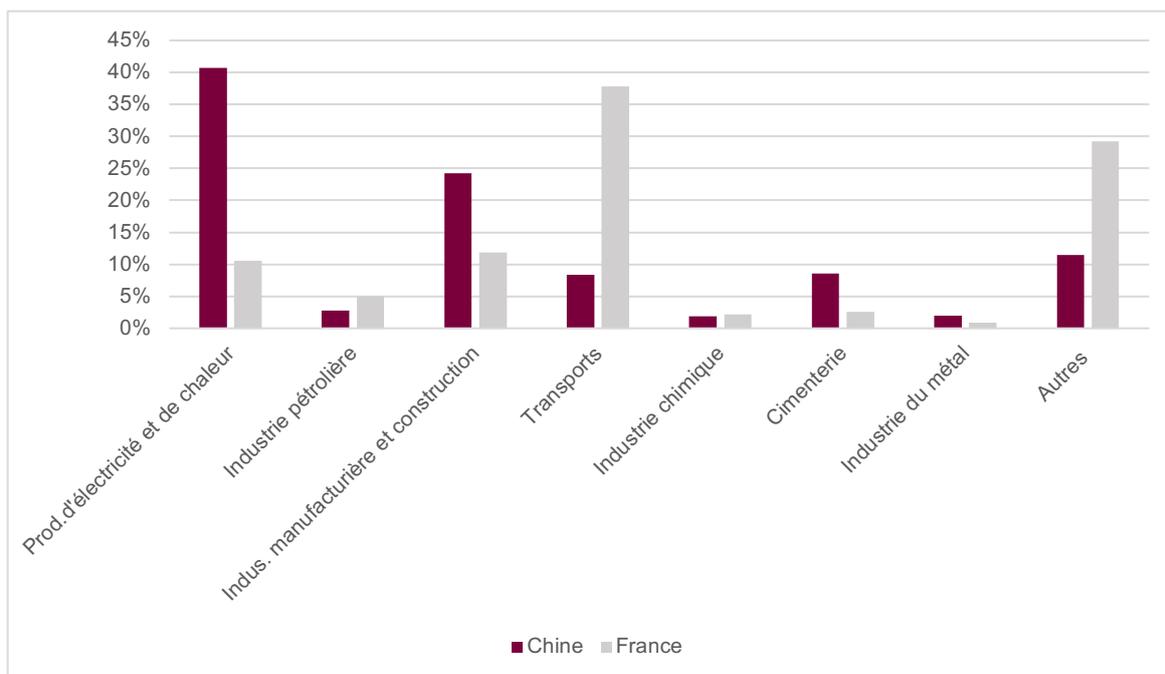


Figure n°3 : Principales sources d'émissions de CO2 en Chine et en France en 2018

Source : Commission européenne

1.2.2 LA CHINE CHERCHE AVANT TOUT À DIMINUER L'INTENSITÉ CARBONE DE SA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

La priorité de la Chine est de diminuer sa dépendance au charbon, source d'énergie la plus émettrice de gaz à effet de serre (GES), en développant les EnR et le nucléaire. Les sources fossiles représentent 70% de la production d'électricité, contre 17% pour l'hydraulique et 5% pour l'éolien¹⁷. Le poids du charbon explique les fortes émissions de CO2 de la Chine : 1 060 grammes de CO2, contre 7 grammes pour l'éolien par MWh d'électricité produite. Ainsi, dans le cadre du 14^e plan quinquennal, le gouvernement chinois a décidé de diminuer la part du charbon à 42% d'ici 2028, de porter la part des EnR à 35% en 2030 et de développer le nucléaire. La Chine dispose à l'heure actuelle d'une puissance installée de 45 GW, avec 11 réacteurs en cours de construction, représentant une puissance totale de 11 GW. Les projets en cours d'étude représentent 20 GW de puissance. Au total, la Chine compte disposer d'une puissance installée comprise entre 120 et 150 GW, ce qui en ferait le premier pays producteur devant les États-Unis et la France¹⁸. Cette transition doit toutefois permettre à la Chine de conserver son excédent en matière d'échanges électriques : 14 TWh en 2018, ce qui la place au 7^e rang mondial¹⁹.

¹⁷International Energy Agency, « Key World Energy Statistics 2020 ».

¹⁸Jane Nakano, « The Changing Geopolitics of Nuclear Energy », A Report of the Energy Security and Climate Change Program (Washington D. C.: Center for Strategic & International Studies, mars 2020), 8, https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/200416_Nakano_NuclearEnergy_UPDATED%20FINAL.pdf?heOTjmYgA_5HxCUbVIZ2PGedzzQNg24v.

¹⁹International Energy Agency, « Key World Energy Statistics 2020 ».

La décarbonation du système de production d'électricité nécessite de lourds investissements, équivalents à 0,28% du PIB. Pour réduire cette intensité, le Gouvernement prévoit un programme massif d'investissements dans la transformation du système électrique, de 373 milliards de dollars d'ici 2030, soit 37,3 milliards par an. Le 14^e plan quinquennal présenté par le président Xi Jinping en novembre 2020 est particulièrement ambitieux s'agissant de la transition énergétique.

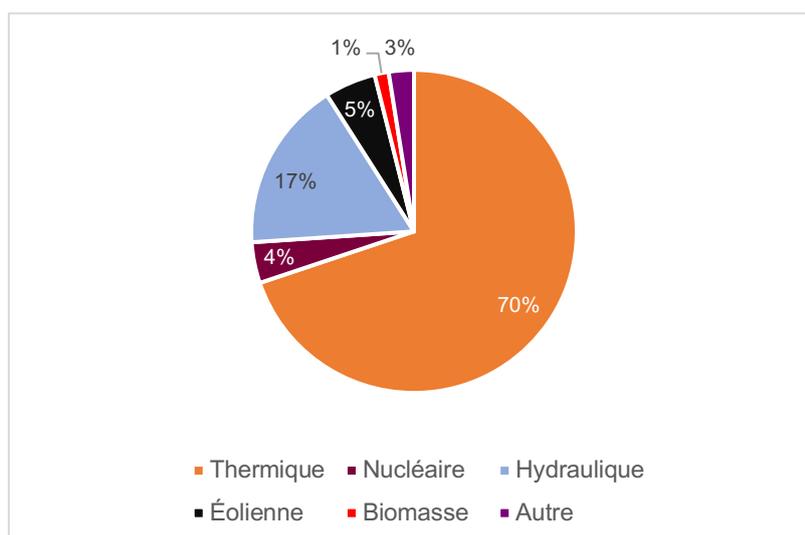


Figure n°4 : Bouquet énergétique de la Chine en 2018

Source : Agence internationale de l'énergie

1.2.3 LA FRANCE CHERCHE AVANT TOUT À DEVENIR MOINS DÉPENDANTE DU NUCLÉAIRE

L'objectif de la France est de conserver un bouquet énergétique peu intense en carbone, tout en diminuant sa dépendance au nucléaire. La production d'électricité en France dépend à 70% du nucléaire, à 9% des sources fossiles et à 6% de l'éolien. Le Gouvernement a pris la décision de ramener la part du nucléaire à 50% en 2035²⁰ et de faire monter la part des EnR à 36% en 2028, dans l'hypothèse la plus ambitieuse fixée par la Programmation pluriannuelle de l'énergie. Même rapporté à 50% de la production nationale d'électricité, le nucléaire n'est pas abandonné pour autant. Le Gouvernement devra prévoir des investissements pour prolonger la durée de vie des centrales, mais aussi pour assurer le renouvellement des réacteurs qui ne seront pas prolongés. Ainsi, la décision de construire six nouveaux réacteurs de technologie EPR (*Evolutionary Power Reactor*) sera prise d'ici 2023. Le Gouvernement a également lancé une réflexion à propos d'un mix électrique composé à

²⁰Ministère de la Transition écologique, « Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2023 » (Ministère de la Transition énergétique, 21 avril 2020), <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>.

100% d'EnR. Cette transition doit veiller à conserver à la France le 1^{er} rang mondial dans l'exportation d'électricité, avec 63 TWh en 2018²¹.

L'atteinte des objectifs climatiques de la France nécessiterait un investissement de 7,9 milliards d'euros par an dans les énergies renouvelables d'ici 2028²², soit 0,3% du PIB. La production d'EnR ne représente que 10% du total des investissements dans la transition énergétique, la priorité étant portée sur la rénovation des bâtiments et la transformation des transports.

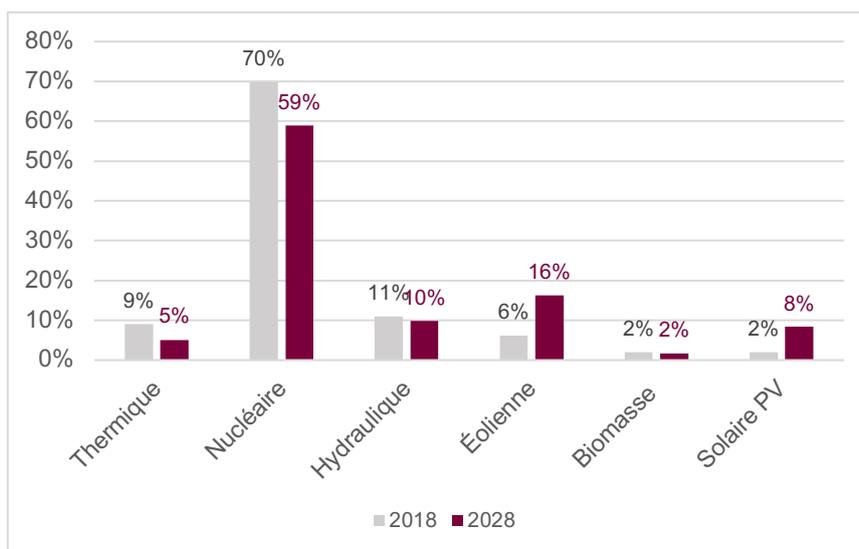


Figure n°5 : Transformation du bouquet électrique de la France entre 2018 et 2028

Source : Programmation pluriannuelle de l'énergie

²¹International Energy Agency, « Key World Energy Statistics 2020 ».

²²Hadrien Hainaut et al., « Investir en faveur du climat contribuera à la sortie de crise » (Institute for climate economics (I4CE), avril 2020), 13, <https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2020/04/I4CE-Investir-pour-le-climat-sortie-de-crise-COVID-1.pdf>.

LA COOPÉRATION
ÉNERGÉTIQUE ENTRE LA
FRANCE ET LA CHINE : UNE
COMPLÉMENTARITÉ
ÉCONOMIQUE ET
TECHNOLOGIQUE



La France et la Chine se sont engagées dans une dynamique de coopération économique et technologique dans la transition énergétique sur des bases différentes : à l'avance technologique de la France correspondait le marché intérieur et la production de certains biens par la Chine. Aujourd'hui, la coopération s'est complexifiée avec un rééquilibrage entre les deux économies. La Chine mettait initialement l'accent sur l'acquisition de technologies étrangères afin de bâtir des filières indépendantes. Les entreprises françaises de l'énergie voyaient la Chine comme un fournisseur de composants peu onéreux et un marché vaste permettant d'éprouver des technologies et de bénéficier d'effets de série. Désormais, la France souhaite bénéficier des compétences chinoises dans certaines technologies à haute valeur ajoutée, tandis que la Chine souhaite élargir les possibilités de tester ses innovations à l'étranger. Au total, la coopération entre les deux pays produit des externalités positives pour l'ensemble des nations du monde, qui voient le prix des technologies diminuer.

2.1 LA FRANCE ET LA CHINE ONT TRADITIONNELLEMENT DES INTÉRÊTS DIFFÉRENTS À COOPÉRER

2.1.1 HISTORIQUEMENT, LA COOPÉRATION DE LA CHINE AVEC LA FRANCE LUI PERMET D'ACQUÉRIR DES TECHNOLOGIES ET DE STRUCTURER DES FILIÈRES INDUSTRIELLES

La Chine privilégie la politique industrielle et tire parti des coopérations pour acquérir les technologies nécessaires à son indépendance et augmenter ses capacités d'exportation. Suivant les principes établis par l'économiste Friedrich List au XIX^e siècle, le gouvernement de Pékin pratique le « protectionnisme éducateur ». En d'autres termes, le marché chinois tolère les échanges internationaux et les investissements étrangers dans la mesure où ceux-ci permettent aux entreprises chinoises d'acquérir les techniques nécessaires à leur développement. Les investissements étrangers sont fortement encadrés, avec l'obligation de créer une co-entreprise avec un partenaire chinois²³, dans le cadre de laquelle sont opérés des transferts de technologies. Une fois ceux-ci effectués, l'entreprise chinoise partenaire a le droit d'en faire usage de manière illimitée, même après expiration de l'accord

²³ En application du Règlement d'application de la Loi de la République populaire de Chine sur les coentreprises à capitaux chinois et étrangers.

de transfert²⁴. A plus forte raison, le choix des coentreprises n'est pas libre, les partenaires étrangers étant soumis au plan gouvernemental qui fixe les priorités de développement.

Lorsque la « frontière technologique » est proche, c'est-à-dire au stade où les techniques de pointe sont en phase de recherche et ne peuvent pas encore passer au stade de production en série, la Chine privilégie une coopération plus poussée. Les technologies à très haute valeur ajoutée sont particulièrement propices à ces coopérations. Par exemple, dans le domaine du *Power-to-gas* nécessaire au stockage de l'électricité produite par éolienne ou panneau solaire, la société française McPhy a livré à la province du Hebei en Chine deux électrolyseurs d'une puissance de 2 MW en 2017. L'objectif recherché est de transformer en hydrogène le surplus d'électricité produit par une ferme éolienne de 200 MW²⁵.

2.1.2 HISTORIQUEMENT, LA FRANCE PERÇOIT LA CHINE COMME UN FOURNISSEUR D'ÉQUIPEMENTS PEU COÛTEUX ET UN MARCHÉ LUI PERMETTANT D'ÉPROUVER SES TECHNOLOGIES

Les entreprises énergétiques françaises tirent un double avantage de la coopération avec la Chine. D'une part, elles peuvent s'équiper à bon marché au bénéfice du consommateur national. D'autre part, elles profitent de l'immensité du marché chinois pour éprouver leurs technologies et ainsi gagner en compétitivité. La stratégie française de coopération avec la Chine est moins dirigiste que celle du gouvernement de Pékin. Les entreprises du secteur de l'énergie déploient leur propre politique en cherchant à maximiser les bénéfices de la coopération pour le marché intérieur comme pour leurs parts de marché à l'export :

- **Les producteurs d'électricité peuvent acquérir des équipements à prix compétitifs auprès de producteurs chinois, au bénéfice du consommateur français.** Au-delà du faible niveau des coûts salariaux comparés à la France, l'intensité de la production manufacturière chinoise engendre des économies d'échelle et ainsi une baisse des prix des biens. Dans cette configuration, les industriels français tirent parti de la compétitivité chinoise, ce qui permet de réduire le coût de l'investissement nécessaire à la transition énergétique. Cette stratégie explique le niveau du déficit de la balance commerciale de la France dans les biens d'équipement relatifs aux EnR. Selon la Cour des comptes, celui-ci s'élevait à 712 millions d'euros en 2016²⁶.
- **Le marché chinois est un terrain propice à l'apprentissage technologique des entreprises françaises. Ainsi, celles-ci gagnent en expérience et renforcent leur efficacité sur le marché intérieur et leur compétitivité à l'export.** Les entreprises françaises tirent avantage

²⁴ En application du Règlement de la République populaire de Chine sur l'administration de l'importation et de l'exportation des technologies.

²⁵ Philippe Boucly et Alleau, « LE "POWER-TO-GAS" », Le mémento de l'hydrogène (Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible, février 2018), 12, http://www.afhypac.org/documents/tout-savoir/Fiche%209.5%20%20Power-to-gas%20R%C3%A9v.%20P.M_fev2018.pdf.

²⁶ Cour des comptes, « Le soutien aux énergies renouvelables », Communication à la Commission des finances du Sénat (Cour des comptes, s. d.), 36, <https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2018-04/20180418-rapport-soutien-energies-renouvelables.pdf>.

du marché chinois pour écouler leur production à haute valeur ajoutée et pallier la faible taille du marché intérieur français et européen. De cette façon, les industriels peuvent bénéficier de l'effet de série en Chine. Par exemple, le partenariat conclu entre EDF et la ville de Lindgao pour l'exploitation d'une centrale de cogénération biomasse de 35 MW fournissant chaleur et électricité²⁷ permet à l'entreprise d'acquérir de l'expérience dans une technologie innovante présentant un potentiel de croissance pour le marché domestique.

2.2 LES MOTIFS DE COOPÉRATION FRANCO-CHINOISE CONVERGENT EN RAISON DE LA MONTÉE EN PUISSANCE DE LA CHINE

2.2.1 LA MONTÉE EN GAMME DE L'ÉCONOMIE CHINOISE PRODUIT UNE CONVERGENCE DANS LES INTÉRÊTS RESPECTIFS DES DEUX PAYS

La tendance de long terme de la coopération énergétique franco-chinoise connaît un glissement vers une plus grande égalité entre les deux partenaires. Ce rééquilibrage est la conséquence de la croissance soutenue de la Chine depuis la politique d'ouverture mise en œuvre par Deng Xiaoping. A la fin des années 1970, la coopération franco-chinoise dans le domaine de la production d'électricité empruntait une trajectoire où les transferts de technologies se produisaient exclusivement dans le sens France-Chine. Désormais, les rapports sont plus complémentaires, en raison des progrès accomplis par la Chine en matière de croissance et d'investissements dans la recherche :

- **La Chine connaît une forte croissance qui aboutit à l'émergence d'une classe moyenne dont le niveau de vie et de productivité est similaire à celui de l'Europe.** Entre 1980 et 2019, le PIB par habitant de la Chine a été multiplié par 50²⁸ contre un triplement pour la France²⁹. La Chine est à la fois une puissance économique majeure, avec le deuxième PIB du monde et une industrie très innovante, mais aussi une économie encore en développement dans les territoires éloignés de la côte Pacifique. Sur les 1 400 millions d'habitants, environ 400 millions, font partie de la classe moyenne, soit un niveau comparable à celui de l'Union européenne qui compte 448 millions d'habitants.
- **Les investissements chinois dans la recherche ont modifié la spécialisation économique du pays qui est désormais une grande puissance de l'innovation.** En 2018, la dépense

²⁷Site d'EDF Renouvelables, <https://www.edf-renouvelables.com/les-groupes-edf-et-cei-partenaires-pour-construire-et-exploiter-des-projets-eoliens-en-mer-en-chine/>.

²⁸ Chiffres de la Banque mondiale.

²⁹*Ibid.*

intérieure de recherche et développement (RID) du pays s'élevait à 2,15% du PIB, soit à peu près le même niveau que la France (2,19%)³⁰. Cet investissement provoque une modification des allocations de facteurs de production et des avantages comparatifs de l'appareil productif chinois. Selon le théorème de Rybczynski, les investissements en capital et en R&D consentis par les États se répercutent par une croissance de l'avantage dans les biens intensifs en capital. Ainsi, la Chine qui exportait jadis des biens dont la production exigeait une forte intensité en travail non qualifié exporte de plus en plus de biens ou des services riches en capital ou en travail qualifié³¹. Sur certains segments de produits à haute valeur ajoutée, la production chinoise est désormais capable de surpasser celle des pays occidentaux.

2.2.2 LA FRANCE ET LA CHINE POURSUIVENT DÉSORMAIS DES OBJECTIFS SIMILAIRES

Les objectifs poursuivis par la France et la Chine dans la coopération énergétique se sont rapprochés : la France met l'accent sur le développement de filières tandis que la Chine cherche des partenariats pour éprouver ses technologies. Au-delà de la fourniture de composants bon marché et de la recherche d'économie d'échelle pour ses technologies à travers l'export, la France cherche désormais à maîtriser les technologies clés et à haute valeur ajoutée, dans un objectif de réindustrialisation. Dans cette configuration, c'est la France qui affiche la volonté d'acquérir une expertise maîtrisée par d'autres économies. Par exemple, la technologie innovante d'éolien en mer posé, qui permet un meilleur respect des fonds marins tout en ayant une envergure de pale plus grande et plus productive fait l'objet d'un partenariat avec la Chine. Le démonstrateur français installé à Groix - Belle-Île dans le Morbihan est développé par l'industriel chinois CGN Europe Energy (CGNE)^{32, 33}. D'une puissance de 28,5 MW pour une mise en service prévue en 2022, ce parc vise à démontrer la fiabilité du procédé technique, préalable indispensable à la mise en œuvre de son industrialisation. Dans ce cadre, l'entreprise chinoise bénéficie de soutiens publics de la part de l'État français et de ses établissements publics³⁴. L'expérience acquise par les porteurs de projet chinois en France leur permettra de gagner en efficacité pour les projets domestiques.

³⁰« Dépenses intérieures brutes de R-D » (OECD), consulté le 8 décembre 2020, <https://doi.org/10.1787/49ef953e-fr>.

³¹T. M. Rybczynski, « Factor Endowment and Relative Commodity Prices », *Economica* 22, n° 88 (novembre 1955): 336, <https://doi.org/10.2307/2551188>.

³² Site des éoliennes de Groix et Belle-Île.

³³ CGNE est le financeur de cette étude.

³⁴ Le projet bénéficie d'un soutien de l'Ademe, de la Banque des territoires et des crédits du Grand plan d'investissement

2.3 LA COOPÉRATION FRANCO-CHINOISE PRODUIT DES EXTERNALITÉS POSITIVES POUR LE RESTE DU MONDE

2.3.1 LES TECHNOLOGIES DE PRODUCTION D'ÉNERGIE SONT ASSIMILABLES À DES BIENS PUBLICS MONDIAUX QUI JUSTIFIENT UNE COOPÉRATION ÉTROITE

L'enjeu de lutte contre le réchauffement climatique justifie des coopérations technologiques poussées dans le développement des énergies bas-carbone. Le maintien de conditions environnementales compatibles avec le développement est un objectif d'intérêt général mondial. Selon la théorie des « biens publics » développée par l'économiste Paul Samuelson³⁵, l'environnement constitue un bien public pur, à la fois « non exclusif et non rival ». En d'autres termes, il est impossible d'exclure un consommateur de l'accès au bien ou au service, et la consommation d'une personne n'empêche pas les autres individus d'y avoir accès³⁶. Ainsi, la limitation du réchauffement climatique nécessite l'action de tous les États du monde. Les pays les plus développés, les plus avancés dans la maîtrise des technologies, doivent fournir des efforts plus poussés pour aider les pays en développement à atteindre leurs objectifs de transition. De cette manière, les technologies bas-carbone sont assimilables à des biens publics mondiaux « à la portée du meilleur », qui devraient faire l'objet de transferts de technologie.

2.3.2 LA COOPÉRATION FRANCO-CHINOISE EST UN ATOUT POUR LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

La coopération franco-chinoise dans la Transition énergétique est un atout pour permettre aux pays en développement d'assurer leur propre transition. Les bénéfices tirés de la coopération franco-chinoise en matière de développement du nucléaire et des EnR se déversent sur les pays en développement *via* la baisse des prix. Les soutiens aux EnR mis en place par les pays développés ont abouti à une très forte baisse des prix de l'électricité ainsi produite. De cette manière, les technologies deviennent beaucoup plus abordables pour les pays pauvres. Par exemple, le prix de revient des panneaux solaires a baissé de plus de 80% en dix ans. Ainsi, les investissements et les coopérations mises en œuvre par les pays les plus avancés produisent des externalités positives dont peuvent bénéficier l'ensemble des économies.

³⁵Paul A. Samuelson, « The Pure Theory of Public Expenditure », *The Review of Economics and Statistics* 36, n° 4 (novembre 1954): 387, <https://doi.org/10.2307/1925895>.

³⁶Samuelson.

La France et la Chine mènent des coopérations institutionnalisées pour faciliter la transition verte dans les pays en développement. La France et la Chine sont membres de l'Alliance solaire internationale qui vise à favoriser l'utilisation de l'énergie solaire photovoltaïque dans les pays du sud, *via* la baisse des coûts. Les États membres se sont engagés à mobiliser un milliard d'euros d'investissements à destination des pays en développement³⁷. L'ensoleillement des pays du Sud fait des panneaux solaires les substituts les plus efficaces aux énergies fossiles.

³⁷« Site de l'Alliance solaire internationale », Alliance solaire internationale, s. d., <https://www.ines-solaire.org/fr/presentation/international/isa/>.

NUCLÉAIRE, ÉOLIEN, SOLAIRE,
HYDROGÈNE, BATTERIES : ENTRE
COOPÉRATION ET
COMPÉTITION SELON LES
INNOVATIONS



Selon les technologies, les relations entre les entreprises françaises et chinoises varient d'une coopération technologique poussée, notamment dans le nucléaire, à une concurrence à venir, dans l'hydrogène, en passant par une complémentarité économique, dans l'éolien ou le solaire. Dans le domaine nucléaire, les relations entre les deux pays sont anciennes et profondes : le programme électronucléaire chinois des années 1980 et 1990 a bénéficié de l'expertise d'EDF, Framatome et Alstom. La nouvelle génération EPR fait l'objet d'une coopération à double-sens, où la Chine bénéficie des retours d'expérience de la France et vice-versa. La recherche fondamentale, notamment pour la fusion, entraîne des coopérations scientifiques poussées. Dans les EnR classiques comme l'éolien terrestre et le solaire, la spécialisation de la Chine a provoqué un puissant avantage concurrentiel sur la France dans la production des équipements. Les énergéticiens français bénéficient en conséquence d'une très forte baisse des prix. S'agissant des technologies à haute valeur ajoutée comme les batteries électriques et l'hydrogène décarboné, la France et la Chine se sont engagées dans une dynamique de concurrence, au bénéfice de la transition énergétique.

3.1 LE NUCLÉAIRE EST LA TECHNOLOGIE DE COOPÉRATION PAR EXCELLENCE

3.1.1 LES ANCIENNES GÉNÉRATIONS DE NUCLÉAIRE ONT FAIT L'OBJET DE NOMBREUX TRANSFERTS DE TECHNOLOGIE DE LA FRANCE VERS LA CHINE

Le nucléaire est un domaine propice à la coopération scientifique multilatérale visant à promouvoir la maîtrise du nucléaire civil. A cet égard, la France et la Chine adhèrent à l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Au-delà des activités liées à la non-prolifération nucléaire militaire, l'AIEA vise également à assister les États qui le souhaitent à acquérir les techniques de fission nécessaires à la production d'électricité. Les experts français et chinois sont amenés à collaborer dans cette enceinte permanente, en dehors de tout intérêt économique et industriel immédiat. Cette coopération est ancienne et suit la logique développée par le président des États-Unis Dwight Eisenhower dans son discours *Atom for Peace* prononcé en 1953 devant l'Assemblée générale des Nations unies.

La France et la Chine se sont engagées dans des programmes bilatéraux de coopération industrielle qui ont permis à la Chine de mettre en œuvre son premier programme nucléaire. Ces coopérations impliquent tous les acteurs français et chinois de la filière, des instituts de recherche aux équipementiers et aux énergéticiens. La coopération prend la forme de projets réalisés en Chine, mais aussi d'alliances à l'export :

- **La France et la Chine ont passé des accords bilatéraux de coopération scientifique dans le domaine nucléaire.** La formation d'ingénieurs spécialisés est une politique de longue date particulièrement dynamique. Par exemple, l'université Sun Yat-Sen de Canton et cinq écoles d'ingénieurs françaises³⁸ ont signé un partenariat pour donner naissance à l'Institut franco-chinois d'ingénieurs formés au nucléaire (IFCEN), qui forme chaque année plus de 120 étudiants en Chine.
- **La France a participé au développement du parc nucléaire de la Chine et coopère désormais avec l'industrie chinoise au sein de grands projets.** La coopération nucléaire est âgée de près de 40 ans, avec la signature en 1983 des premiers protocoles de fourniture et de maîtrise d'œuvre de réacteurs nucléaires. Les deux premiers réacteurs de la centrale de Daya Bay, construits par CGN pour la partie chinoise, et EDF, Framatome et Alstom pour la partie française ont été mis en service en 1994³⁹.
- **La montée en compétence de la Chine dans ce domaine permet aux deux pays de s'allier pour gagner des marchés à l'export.** Par exemple, EDF et CGNPC sont partenaires dans la maîtrise d'œuvre du projet de construction d'un réacteur EPR à Hinkley Point C en Angleterre. L'électricien français participe à hauteur de 65,5% du projet, tandis que le spécialiste chinois du nucléaire en finance 33,5%.

3.1.2 LA NOUVELLE GÉNÉRATION DE NUCLÉAIRE FAIT L'OBJET D'UNE DOUBLE DYNAMIQUE DE COOPÉRATION ET DE COMPÉTITION

Les coopérations industrielles dans le nucléaire de nouvelle génération aboutissent à une émulation réciproque tendant à renforcer la concurrence des deux filières. Les progrès technologiques réalisés par la Chine dans les années 1990 et 2000, ainsi que le développement de filières industrielles verticales et indépendantes, lui ont permis de devenir un puissant acteur à l'export. Les alliances entre entreprises prennent la forme d'une « coopération », théorisée dès la mise au point de la théorie des jeux par le mathématicien John Von Neumann⁴⁰. En d'autres termes, les relations des entreprises varient selon les circonstances, oscillant entre coopération et compétition selon le degré d'avancée des technologies :

- **La coopération franco-chinoise permet d'améliorer la fiabilité des technologies nucléaires les plus innovantes.** Les difficultés rencontrées par EDF et Areva dans le développement des centrales EPR d'Olkiluoto en Finlande et de Flamanville 3 dans le département de la Manche constituent des retours d'expérience qui ont profité aux projets chinois de Taishan 1 et Taishan 2. Ainsi, le prix prévisionnel du réacteur français a été multiplié par plus de 3,5, avec un retard de 11 ans sur la mise en service, qui devrait avoir

³⁸ Chimie ParisTech, École des mines de Nantes, École de Chimie de Montpellier, INSTN, Grenoble INP.

³⁹Félix Torres, « La coopération nucléaire franco-chinoise : histoire d'un modèle de développement partagé », *La revue de l'énergie* 624 (avril 2015), <https://www.larevuedelenergie.com/wp-content/uploads/2018/10/Cooperation-nucleaire-franco-chinoise-histoire.pdf>.

⁴⁰John Von Neumann et Oskar Morgenstern, *Theory of games and economic behavior*, 60th anniversary ed, Princeton classic editions (Princeton, N.J.; Woodstock: Princeton University Press, 2007).

lieu en 2023 pour une ouverture initialement programmée pour 2012⁴¹. EDF et CGN ont tiré les enseignements techniques du retard accusé sur les projets en Europe, et deux EPR de Taishan ont été livrés en 2018 et 2019, avec un retard de 5 ans sur la date de mise en service, et un surcoût réduit à 60% du prix initial⁴².

- **En coopérant avec la Chine, la filière nucléaire française a permis la constitution d'un concurrent extrêmement dynamique.** Les transferts de technologies consentis par la France dans les années 1980 ont permis à la Chine de gagner en compétitivité, de telle sorte que la filière est désormais indépendante et dynamique à l'export. A l'heure actuelle, la Chine est après la Russie le deuxième exportateur mondial. Trois centrales de technologie chinoise ou partiellement chinoises sont en cours de développement, dont une en Argentine et deux au Royaume-Uni⁴³. La Chine souhaite pouvoir exporter dix réacteurs par an après 2030⁴⁴. Le dynamisme chinois est particulièrement fort pour des innovations ayant un grand potentiel à l'export, à l'image des « petits réacteurs modulaires » (*Small Modular Reactors* – SMR).

3.13 LE FUTUR DU NUCLÉAIRE FAIT L'OBJET DE COOPÉRATIONS SCIENTIFIQUES POUSSÉES

Les technologies nucléaires au stade de la recherche et développement, font l'objet d'une coopération scientifique poussée. La France et la Chine entretiennent des liens étroits dans la recherche à propos de la fusion nucléaire. Les deux nations adhèrent au projet *International Thermonuclear Experimental Reactor* (ITER – Réacteur thermonucléaire expérimental international), qui vise à expérimenter la construction d'un réacteur utilisant la technologie de la fusion, en préalable à son industrialisation. ITER est une organisation internationale comportant les principales puissances économiques du globe : États-Unis, UE, Royaume-Uni, Russie, Japon, Corée du Sud et Chine. Les contributions de la France et de la Chine à ce projet sont particulièrement intenses : la Chine fait partie des fabricants de composants nécessaires à la construction du réacteur de démonstration, tandis que le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) français a réussi à faire fonctionner un microréacteur thermonucléaire⁴⁵.

⁴¹Barbé et al., « La filière EPR » (Cour des comptes, 29 juin 2020), 63, <https://www.ccomptes.fr/system/files/2020-08/20200709-rapport-filiere-EPR.pdf>.

⁴²Barbé et al., 80.

⁴³Marco Baroni, « Nuclear energy: changing the balance of power » (Fondation pour l'innovation politique, s. d.), 49, <http://www.fondapol.org/en/etudes-en/nuclear-energy-changing-the-balance-of-power/>.

⁴⁴Nakano, « The Changing Geopolitics of Nuclear Energy ».

⁴⁵Nicolas Tilly, « WEST : à la conquête de l'énergie nucléaire », http://irfm.cea.fr/Images/astImg/693/Dossier-de-presse-WEST_07022017.pdf.

3.2 DANS L'ÉOLIEN ET LE SOLAIRE, LA CHINE DISPOSE D'AVANTAGES DONT LA FRANCE BÉNÉFICIE EN TANT QUE CLIENT

3.2.1 LE GOUVERNEMENT FRANÇAIS A TENTÉ SANS SUCCÈS DE CRÉER DES FILIÈRES ÉOLIENNES ET SOLAIRES CAPABLES DE CONCURRENCER LA CHINE

S'agissant des technologies EnR classiques que sont l'éolien et le solaire PV, la politique industrielle française a échoué à créer des filières capables de concurrence l'industrie chinoise. A l'occasion du Grenelle de l'environnement de 2009, le Gouvernement avait adossé à l'ambition d'augmenter la production d'électricité bas carbone celle de développer 18 « filières stratégiques »⁴⁶. Cet objectif industriel, particulièrement prégnant dans le contexte de la crise économique et financière de 2008-2009, est ensuite devenu secondaire. Désormais le gouvernement cherche juste à générer des externalités positives se déversant dans l'ensemble des secteurs de l'économie⁴⁷. Cet échec est la conséquence de la faiblesse initiale de l'appareil productif français, qui n'a pas réussi à progresser malgré un soutien public élevé :

- **L'industrie française de l'éolien et du solaire était peu compétitive par rapport à ses concurrentes au moment où la politique de transition énergétique a été lancée.** La faiblesse traditionnelle de l'industrie française sur les activités mécaniques et électrotechniques la rendait incapable de faire face à la concurrence internationale aussi bien pour le solaire que l'éolien⁴⁸. L'accent mis sur le nucléaire par les pouvoirs publics depuis le premier choc pétrolier de 1973 a focalisé les énergéticiens sur la recherche, le développement et l'exploitation des techniques liées à l'atome. Aussi, la part prise par l'électricité nucléaire à la fin des années 1990, avec plus de 75% de la production totale, a eu pour effet de boucher la visibilité des industriels qui auraient voulu investir dans les EnR, faute de marché en France à l'époque.
- **En privilégiant les aides à la demande avant la constitution d'une filière française, l'État français a favorisé les équipementiers chinois.** Les mécanismes de rachat d'électricité ou de complément de rémunération permettant aux EnR de compenser leur faible compétitivité par rapport aux vecteurs thermiques et nucléaires ont été mis en œuvre dès le début des années 2000. Entre 2000 et 2019, plus de 38 milliards d'euros ont été dépensés en soutien aux EnR, dont 24% au titre de l'éolien terrestre et 51% au titre du solaire PV⁴⁹. Dans l'hypothèse de prix de l'électricité la plus favorable, les engagements souscrits jusqu'en 2019 supposent

⁴⁶« Les filières industrielles stratégiques de l'économie verte » (Commissariat général au développement durable, mars 2010), <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/104000176.pdf>.

⁴⁷Cour des comptes, « Le soutien aux énergies renouvelables », 24.

⁴⁸Cour des comptes, 33.

⁴⁹Lamy, « Rapport annuel du Comité de gestion des charges de service public de l'électricité » (Comité de gestion des charges de service public de l'électricité, juillet 2020), 34, <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Rapport%20annuel%20du%20CGCSPE%20n%C2%B02.pdf>.

un soutien de 102 milliards d'euros à horizon 2046⁵⁰. De cette manière, les aides ont bénéficié aux industriels les plus compétitifs sur ces segments, c'est-à-dire les équipementiers asiatiques et plus particulièrement chinois.

3.2.2 LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DE LA FRANCE TIRE PROFIT DE LA COMPÉTITIVITÉ CHINOISE DANS L'ÉOLIEN ET LE SOLAIRE

L'avantage commercial pris par la Chine demeure bénéfique tant pour la transition énergétique de la France que pour la performance économique des acteurs français de l'électricité. Ces bénéfices découlent de deux mécanismes successifs propres au commerce international :

- **Le commerce avec la Chine permet la diminution du prix des EnR, réduisant ainsi le coût de la transition énergétique.** Au début des années 2000, la Chine a choisi de se spécialiser dans la production d'éoliennes et de panneaux solaires *via* l'amélioration des technologies maîtrisées par les pays occidentaux et l'efficacité des processus de production⁵¹. De cette manière, la part de marché de la Chine dans la production de panneaux solaires est passée de 1% en 2001 à 66% en 2018⁵². Cette spécialisation a permis de générer des économies d'échelle et ainsi une très forte baisse du prix des cellules : entre 2011 et 2019, celui-ci est passé de 2 euros/W de puissance installée à 0,45 euros, soit une division par 4,4⁵³. Une telle baisse de prix aurait sans doute pris une durée bien plus longue si l'ensemble de la production avait été localisée en France.
- **La baisse de prix permet aux industriels français de l'énergie de réaffecter leurs ressources vers des produits à plus haute valeur ajoutée.** Les gains réalisés par le commerce avec la Chine permettent aux énergéticiens français d'allouer plus de ressources à la R&D dans les procédés à plus haute valeur ajoutée.

3.2.3 DANS LE SOLAIRE PV, LA FRANCE IMPORTE ET SUBVENTIONNE UNE SPÉCIALITÉ CHINOISE

Dans le solaire PV, les relations entre la France et la Chine sont guidées par le fonctionnement naturel du marché, et non par des coopérations institutionnalisées. Dans cette configuration, les entreprises chinoises captent la majorité de la valeur, notamment des subventions publiques. Les relations entre entreprises chinoises et françaises constituent de classiques rapports de fournisseurs à

⁵⁰*Ibid.*

⁵¹John Helveston et Jonas Nahm, « China's Key Role in Scaling Low-Carbon Energy Technologies », *Science* 366, n° 6467 (15 novembre 2019): 794-96, <https://doi.org/10.1126/science.aaz1014>.

⁵²*Ibid.*

⁵³« État du photovoltaïque en France 2019 », 2019, 12, <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/pvps-etat-photovoltaïque-france-2019.pdf>.

clients. La France bénéficie de 44% de la chaîne de valeur dans la filière⁵⁴. 95% de la valeur ajoutée réalisée par les bureaux d'études est localisée sur le territoire national. A l'inverse, seule 20% de la valeur ajoutée des équipements est réalisée en France contre 47% pour l'installation. Sur le plan de la maintenance, cette part monte à 41%⁵⁵. Le commerce extérieur chinois est le premier bénéficiaire des subventions françaises au solaire PV. Sur 19,4 milliards d'euros de subventions délivrées au solaire PV, 8,5 milliards d'euros ont bénéficié à des entreprises françaises⁵⁶. Ce coût élevé s'explique par les premiers contrats de rachat d'électricité produite par les panneaux solaires, dont certains s'élevaient à près de 600 euros/MWh. La Chine est le premier producteur de modules nécessaires au solaire PV avec 70% de part de marché. 7 des 10 premiers producteurs mondiaux de modules solaires sont des entreprises chinoises et aucune n'est originaire de l'Union européenne.

L'exemple du solaire PV pose plus question sur l'usage de l'argent public que sur l'intérêt économique du commerce international. La compétitivité des entreprises chinoises bénéficie de façon indirecte à l'économie européenne, comme pour la production d'autres biens. Seulement, les modalités du soutien public auraient pu prendre en compte ces spécificités et s'y adapter. Le soutien au secteur n'a pas été conçu comme un outil de développement économique mais comme un outil d'accélération de la transition énergétique. Ce cas précis confirme que le lancement de la transition énergétique en France était avant tout motivé par une vision politique.

3.2.4 LES RELATIONS FRANCO-CHINOISES DANS L'ÉOLIEN TIRENT PROFIT DE L'EXPERTISE DES DEUX PAYS SUR LES DIFFÉRENTS SEGMENTS DE LA CHAÎNE DE VALEUR

La filière éolienne fait l'objet de partenariats franco-chinois où les deux pays bénéficient de l'expertise acquise par les entreprises sur les différents segments de la chaîne de valeur. La Chine est particulièrement bien positionnée pour la fabrication des composants tandis que les énergéticiens français ont acquis une expertise sur la maîtrise d'œuvre des programmes d'installation. 40% de la chaîne de valeur bénéficie aux entreprises implantées sur le territoire français⁵⁷. La France est particulièrement bien positionnée pour les études de projet, dont 80% de la valeur ajoutée est localisée en France. S'agissant des équipements, la part de la France s'élève à 20% et à 90% pour la construction et installation des mâts. Pour la maintenance, la part française s'élève à 37%⁵⁸. De cette manière, sur 9,3 milliards d'euros de subventions délivrées à l'éolien terrestre, 3,7 milliards d'euros ont bénéficié à des entreprises installées sur le territoire⁵⁹. Les entreprises chinoises détiennent plus de 66% des parts de marché mondiales pour la fabrication des turbines et des autres composants⁶⁰. Les industriels de l'hexagone peuvent encore trouver un espace de croissance dans les produits les plus innovants, en tirant parti de la coopération avec la Chine. L'éolien marin demeure un relai de croissance de l'industrie française s'agissant des turbines et des pales qui forment le cœur de la chaîne

⁵⁴ Calcul effectué à partir des informations présentées dans le rapport de la Cour des comptes précité.

⁵⁵ *Ibid.*

⁵⁶ Calcul effectué à partir des informations présentées dans le rapport de la Cour des comptes précité ainsi que dans le rapport du Comité de gestion des charges de service public de l'électricité.

⁵⁷ Calcul effectué à partir des informations présentées dans le rapport de la Cour des comptes précité.

⁵⁸ Cour des comptes, « Le soutien aux énergies renouvelables », 33.

⁵⁹ Calcul effectué à partir des informations présentées dans le rapport de la Cour des comptes précité ainsi que dans le rapport du Comité de gestion des charges de service public de l'électricité.

⁶⁰ Helveston et Nahm, « China's Key Role in Scaling Low-Carbon Energy Technologies ».

de valeur. Même si le principal turbinier français a été racheté par Siemens, les turbines seront fabriquées au Havre et l'assemblage des éoliennes sera assuré par General Electric à Saint-Nazaire⁶¹.

Les relations franco-chinoises dans l'éolien ne se résument pas à l'achat de matériaux et se développent dans la maîtrise d'œuvre et l'exploitation. L'éolien terrestre et l'éolien en mer font l'objet d'investissements dans les deux sens :

- **La Chine s'est engagée dans l'exploitation de champs d'éoliennes terrestres en France, permettant ainsi au pays de bénéficier des compétences de gestion courante acquises par la Chine dans le cadre du développement de ses parcs.** Par exemple, CGNPC qui a acquis en 2015 le parc éolien de Charmont, d'une puissance de 1 200 kW.
- **Les investisseurs français apportent à la Chine une expertise dans la maîtrise d'œuvre de projets complexes, en particulier en mer.** Par exemple, EDF Renouvelables est maître d'œuvre d'un projet d'éoliennes d'une puissance de 502 MW au large de la province du Jiangsu⁶². Le retour d'expérience bénéficiera à la réussite des huit parcs éoliens en mer actuellement en construction ou à l'étude.

3.3 LA FRANCE S'INSPIRE DE LA POLITIQUE INDUSTRIELLE CHINOISE DANS LES MOBILITÉS VERTES ET L'HYDROGÈNE

3.3.1 LA FRANCE SOUHAITE RÉÉQUILIBRER SES RELATIONS AVEC LA CHINE DANS LES MOBILITÉS VERTES POUR PASSER DU STATUT DE CLIENT À CELUI DE CONCURRENT

La France coopère avec la Chine dans les mobilités vertes à travers l'achat par les constructeurs automobiles de batteries électriques chinoises. Ce marché, stratégique pour la transition énergétique, devrait connaître une croissance exponentielle. La Chine domine le marché des transports écologiques en produisant 69% des batteries lithium-ion présentes dans les véhicules électriques et hybrides⁶³, contre 3% pour les industriels européens. Par exemple, l'équipementier CATL, qui représente près de 24% de la production mondiale de batteries⁶⁴, fournit le groupe PSA pour la production des modèles du type 208-e. Le développement des véhicules électriques est un enjeu primordial de transition énergétique, pour la France comme pour la Chine. Dans le cadre de la PPE, la France a fixé pour objectif la mise en circulation de 5,3 millions de

⁶¹Cour des comptes, « Le soutien aux énergies renouvelables », 34.

⁶² Site d'EDF.

⁶³ Helveston et Nahm, « China's Key Role in Scaling Low-Carbon Energy Technologies ».

⁶⁴ Jincheng, « L'avenir de la voiture électrique se joue-t-il en Chine ? », Note d'analyse (France Stratégie, septembre 2018), 3, <https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-na70-avenir-de-la-voiture-electrique-septembre2018.pdf>.

véhicules électriques ou hybrides à horizon 2028⁶⁵. Pour ce faire, l'État a mis en place un système d'aides très avantageux pour inciter les automobilistes à s'équiper : une prime de 7 000 euros pour les voitures électriques et de 2 000 euros pour les véhicules hybrides rechargeables. Le Gouvernement chinois met également l'accent sur ce type de mobilité : selon le plan *Made in China 2025*, l'électrique devra représenter 45% des ventes de véhicules en 2030⁶⁶.

L'avantage pris par l'industrie chinoise dans le secteur a permis une baisse de prix des batteries, mais la France cherche toutefois à rééquilibrer la relation commerciale. La spécialisation de la Chine dans ce segment a certes permis une baisse des prix au bénéfice des constructeurs automobiles, mais les gouvernements européens souhaitent rééquilibrer les rapports commerciaux afin de conquérir ce segment de la chaîne de valeur. Cette volonté s'explique par les perspectives de décroissance des moteurs thermiques pour lesquels l'Europe dispose d'avantages comparatifs :

- **La rapide montée en puissance du véhicule électrique a permis à la Chine de réaliser des économies d'échelle lui permettant de faire baisser les prix des batteries, au bénéfice des constructeurs automobiles.** Selon une étude réalisée par Bloomberg Energy Finance (BNEF), l'industrialisation croissante de la filière a permis d'engager une forte diminution du prix des batteries. De 1 200 dollars/kWh en 2010, celui-ci a chuté à 156 dollars/kWh en 2019, soit une division par 7,6⁶⁷. Ce mouvement devrait se poursuivre, avec un prix autour de 62 dollars/kWh en 2030⁶⁸. La forte baisse des prix permet aux constructeurs automobiles français et européens d'améliorer le design et les fonctionnalités des véhicules électriques, ainsi que la taille et le poids maximal des modèles électrifiables.
- **S'inspirant des politiques conduites par le gouvernement chinois, la France a entamé une révision de sa stratégie industrielle et compte structurer une filière de batteries. Les pouvoirs publics anticipent ainsi les difficultés des constructeurs de moteurs thermiques.** La France s'est alliée à d'autres pays européens, en particulier l'Allemagne, pour créer une filière compétitive de batteries. Pour ce faire, les États mobilisés dérogent aux dispositions du droit européen relatives aux aides d'État, *via* la constitution de Projets importants d'intérêt commun européen (PIIEC)⁶⁹. Dans cette perspective, plus de 3,2 milliards d'euros de subventions publiques seront décaissées. Deux usines de batteries électriques devraient être construites en France et en Allemagne, totalisant une puissance de 48 GWh à horizon 2030. Cette montée en puissance générera une décre de moteur thermique, avec à l'horizon la fin des ventes de ces véhicules en 2040 selon l'article 73 de la loi d'orientation des mobilités. Comme dans le cas du solaire PV, les aides publiques à la demande sont mises en place alors que la filière de production européenne est moins compétitive que la concurrence chinoise. Les subventions pourraient donc bénéficier aux importations et creuser le retard de l'industrie européenne, questionnant l'efficacité industrielle de la dépense publique.

⁶⁵Ministère de la Transition écologique, « PPE 2019-2023 ».

⁶⁶« L'avenir de la voiture électrique se joue-t-il en Chine ? », 1.

⁶⁷Logan Goldie-Scot, « A Behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices », s. d., <https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/>.

⁶⁸Goldie-Scot.

⁶⁹Ministère de la Transition écologique, « PPE 2019-2023 ».

3.3.2 L'HYDROGÈNE VERT FAIT PLACE À UNE COMPÉTITION VERTUEUSE ENTRE LA FRANCE ET LA CHINE

La France et la Chine sont en situation de compétition au sujet de la production d'hydrogène décarboné, dont le développement bénéficiera d'investissements publics massifs. Contrairement au secteur des batteries électriques, l'Europe et la Chine sont au même stade de développement des technologies liées à l'hydrogène vert, qui représenterait un marché de 700 milliards de dollars d'ici 2050⁷⁰. Si la Chine est actuellement le premier producteur mondial d'électrolyses, au prix le plus compétitif, l'Europe et la France sont plus avancées dans les technologies les plus innovantes, à l'image de l'électrolyse à membrane échangeuse de protons (PEM). Cette technologie permet de produire des machines plus compactes et mieux adaptées à l'électricité renouvelable. La commission européenne s'est fixé un objectif de production de 10 millions de tonnes d'hydrogène décarboné en 2030, au moyen d'une capacité d'électrolyse de 40 GW. Au total, les investissements nécessaires seraient compris entre 180 et 470 milliards d'euros⁷¹. Dans ce cadre, la France mobilise plus de 1,5 milliard d'euros de subventions publiques pour financer des projets de démonstrateurs de production d'hydrogène par électrolyse de l'eau⁷².

Cette concurrence pourrait aboutir à une hausse rapide de la performance du secteur en France comme en Chine, au bénéfice de la transition énergétique. La conduite de deux programmes d'investissements dans l'hydrogène ne signifie pas qu'une filière l'emportera sur l'autre : la France et la Chine seront amenées à réaliser des investissements croisés, créant ainsi une interdépendance technologique sur le modèle du nucléaire ou de l'éolien en mer. Les investissements consentis par les européens et les chinois devraient produire de nombreuses externalités positives en termes d'innovation, de baisse de prix et d'accélération de la transition énergétique. En définitive, ce développement permettra d'assurer plus d'efficacité aux EnR, à travers les multiplications des possibilités de stockage sous forme de *Power-to-gas*.

⁷⁰ BloombergNEF, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-11-01/-hydrogen-wars-pit-europe-v-china-for-700-billion-business>.

⁷¹« A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe » (Commission européenne, s. d.), 2, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf.

⁷²« Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France » (Ministère de la Transition écologique, Ministère de l'économie, des finances et de la relance, s. d.), https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/secteurs-d-activite/industrie/decarbonation/dp_strategie_nationale_pour_le_developpement_de_l_hydrogene_decarbone_e_n_france.pdf.

BIBLIOGRAPHIE

« A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe ». Commission européenne, s. d. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf.

Accord de Paris (2015). https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/french_paris_agreement.pdf.

Barbé, Collin, Oltra-Oro, Mary, et Guérault. « La filière EPR ». Cour des comptes, 29 juin 2020. <https://www.ccomptes.fr/system/files/2020-08/20200709-rapport-filiere-EPR.pdf>.

Baroni, Marco. « Nuclear energy : changing the balance of power ». Fondation pour l'innovation politique, s. d. <http://www.fondapol.org/en/etudes-en/nuclear-energy-changing-the-balance-of-power/>.

Baude, Manuel. « L'empreinte carbone des Français reste stable ». Commissariat général au développement durable, s. d. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-01/datalab-essentiel-204-l-empreinte-carbone-des-francais-reste-%20stable-janvier2020.pdf>.

Boucly, Philippe, et Alleau. « LE “POWER-TO-GAS” ». Le mémento de l'hydrogène. Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible, février 2018. http://www.afhypac.org/documents/tout-savoir/Fiche%209.5%20%20Power-to-gas%20R%C3%A9v.%20P.M_fev2018.pdf.

Burke, Marshall, et Vincent Tanatuma. « Climatic Constraints On Aggregate Economic Output ». Working Paper. National Bureau of Economic Research, avril 2019. https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25779/w25779.pdf.

Carantino, Benjamin, Nicolas Lancesseur, Mounira Nakaa, et Mathieu Valdenaire. « Effets économiques du changement climatique ». Trésor-éco. Direction générale du Trésor, juillet 2020. <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/f61de095-591b-4059-9c49-ce4105bb5005/files/521d3d09-2192-4d6b-b3ef-00558eb1949f>.

Cour des comptes. « Le soutien aux énergies renouvelables ». Communication à la Commission des finances du Sénat. Cour des comptes, s. d. <https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2018-04/20180418-rapport-soutien-energies-renouvelables.pdf>.

« Dépenses intérieures brutes de R-D ». OECD. Consulté le 8 décembre 2020. <https://doi.org/10.1787/49ef953e-fr>.

« État du photovoltaïque en France 2019 ». Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), 2019. <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/pvps-etat-photovoltaique-france-2019.pdf>.

European Commission. Joint Research Centre. *Fossil CO2 and GHG Emissions of All World Countries: 2019 Report*. LU: Publications Office, 2019. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/687800>.

Goldie-Scot, Logan. « A Behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices », s. d. <https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/>.

Hainaut, Hadrien, Maxime Ledez, Quentin Perrier, Benoît Leguet, et Patrice Geoffron. « Investir en faveur du climat contribuera à la sortie de crise ». Institute for climate economics (I4CE), avril 2020. <https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2020/04/I4CE-Investir-pour-le-climat-sortie-de-crise-COVID-1.pdf>.

Helveston, John, et Jonas Nahm. « China's Key Role in Scaling Low-Carbon Energy Technologies ». *Science* 366, n° 6467 (15 novembre 2019): 794-96. <https://doi.org/10.1126/science.aaz1014>.

International Energy Agency. « Key World Energy Statistics 2020 ». International Energy Agency, s. d. <http://www.iea.org/t&c/>.

Jincheng. « L'avenir de la voiture électrique se joue-t-il en Chine? » Note d'analyse. France Stratégie, septembre 2018. <https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-na70-avenir-de-la-voiture-electrique-septembre2018.pdf>.

Lamy. « Rapport annuel du Comité de gestion des charges de service public de l'électricité ». Comité de gestion des charges de service public de l'électricité, juillet 2020. <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Rapport%20annuel%20du%20CGCSPE%20n%C2%B02.pdf>.

« Les filières industrielles stratégiques de l'économie verte ». Commissariat général au développement durable, mars 2010. <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/104000176.pdf>.

Ministère de la Transition écologique. « Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2023 ». Ministère de la Transition énergétique, 21 avril 2020. <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>.

Ministère de la Transition écologique et solidaire. « Stratégie nationale bas carbone : la Transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone ». Ministère de la Transition écologique et solidaire, mars 2020. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020-03-25_MTES_SNBC2.pdf.

Nakano, Jane. « The Changing Geopolitics of Nuclear Energy ». A Report of the Energy Security and Climate Change Program. Washington D. C.: Center for Strategic & International Studies, mars 2020. https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/200416_Nakano_NuclearEnergy_UPDATED%20FINAL.pdf?heOTjmYgA_5HxCUbVIZ2PGedzzQNg24v.

OCDE. *Les conséquences économiques de la pollution de l'air extérieur*. OECD, 2016. <https://doi.org/10.1787/9789264262294-fr>.

« Rapport de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen, au Comité des régions et à la Banque européenne d'investissement sur la mise en oeuvre du plan d'action stratégique sur les batteries: créer une chaîne de valeur stratégique des batteries en Europe ». Commission européenne, 9 avril 2019. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:72b1e42b-5ab2-11e9-9151-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_1&format=PDF.

Rybczynski, T. M. « Factor Endowment and Relative Commodity Prices ». *Economica* 22, n° 88 (novembre 1955): 336. <https://doi.org/10.2307/2551188>.

Samuelson, Paul A. « The Pure Theory of Public Expenditure ». *The Review of Economics and*

Statistics 36, n° 4 (novembre 1954): 387. <https://doi.org/10.2307/1925895>.

Alliance solaire internationale. « Site de l'Alliance solaire internationale », s. d. <https://www.ines-solaire.org/fr/presentation/international/isa/>.

« Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France ». Ministère de la Transition écologique, Ministère de l'économie, des finances et de la relance, s. d. https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/secteurs-d-activite/industrie/decarbonation/dp_strategie_nationale_pour_le_developpement_de_l_hydrogene_de_carbone_en_france.pdf.

Tilly, Nicolas. « WEST : à la conquête de l'énergie nucléaire ». 7 février 2017. http://irfm.cea.fr/Images/astImg/693/Dossier-de-presse-WEST_07022017.pdf.

Torres, Félix. « La coopération nucléaire franco-chinoise : histoire d'un modèle de développement partagé ». *La revue de l'énergie* 624 (avril 2015). <https://www.larevuedelenergie.com/wp-content/uploads/2018/10/Cooperation-nucleaire-franco-chinoise-histoire.pdf>.

Von Neumann, John, et Oskar Morgenstern. *Theory of games and economic behavior*. 60th anniversary ed. Princeton classic editions. Princeton, N.J. ; Woodstock: Princeton University Press, 2007.

CHARTRE ETHIQUE

Asterès est régulièrement sollicité par des entreprises et des fédérations professionnelles pour intervenir en amont de leurs activités de lobbying, particulièrement lors des débats d'orientation budgétaire. Asterès peut donc être amené à réaliser des travaux financés par des donneurs d'ordres et démontrant l'impact économiquement nocif d'une mesure qui pourrait leur être appliquée.

Dans ce cas, notre démarche répond à une charte éthique stricte. Notre client s'engage à accepter que les travaux menés par Asterès répondent aux principes intangibles suivants :

- Asterès ne peut s'engager sur les résultats d'une étude avant de l'avoir réalisée. Nous ne délivrons nos conclusions qu'au terme de nos analyses.
- Nos travaux suivent une méthodologie standard (*top down*), qui s'appuie sur l'utilisation de données statistiques publiques, ou conçues par nous-mêmes.
- Si un client souhaite modifier des conclusions de travaux réalisés par Asterès sans une totale approbation de nos consultants, il devient le seul signataire de l'étude, et n'a plus le droit d'utiliser la marque Asterès.
- Les consultants d'Asterès ne défendent dans le débat public que des travaux qu'ils ont réalisés eux-mêmes. En aucun cas ils n'acceptent de se faire le relais de travaux réalisés par d'autres.

Contestations & litiges

Par le présent contrat, la société ASTERES sarl s'engage à mettre en œuvre les moyens pour réaliser les travaux décrits dans le présent document contractuel. En cas de litige, les parties s'engagent à rechercher un accord amiable préalablement à toute instance judiciaire. En l'absence de conciliation dans un délai d'un mois après stipulation du litige par lettre recommandée avec accusé de réception, le litige sera soumis au Tribunal de Commerce de Paris à la requête de la partie la plus diligente.

Il est entendu entre les parties qu'Asterès intervient en tant que prestataire externe. Asterès ne saurait être tenue en aucun cas pour responsable des interprétations qui pourraient être données de ses travaux ou de leurs conséquences. Asterès est en outre tributaire de la qualité des statistiques utilisées, dont elle n'est pas responsable.

A S T E R è S
p r o d u c t e u r d ' i d é e s

ASTERES ETUDES & CONSEIL

81 rue Réaumur,

75002 PARIS 01 44 76 89 16

contact@asteres.fr