



## COMPTE-RENDU

### LA COMPÉTITION INTERNATIONALE POUR LES TECHNOLOGIES BAS-CARBONE : VERS UNE NOUVELLE GÉOPOLITIQUE DE L'ÉNERGIE ?

#### SYNTHESE DU RAPPORT

##### Une nouvelle géographie des brevets bas-carbone

Depuis les années 90, l'Europe, le Japon et les États-Unis sont les principaux dépositaires de brevets bas-carbone dans le monde. Trois pays (Allemagne, Japon, États-Unis) ont ainsi représenté à eux seuls 58 % des demandes PCT<sup>1</sup> de brevets dans les technologies bas-carbone entre 1990 et 2017. Pourtant, cette domination occidentale apparaît de plus en plus contestée depuis 2011.

Premièrement, la faiblesse des tarifications des émissions de gaz à effet de serre ainsi que l'effondrement des prix du pétrole depuis 2014 ont dégradé les incitations à trouver des substituts aux hydrocarbures. La part des demandes de brevets bas-carbone a diminué comparativement aux autres technologies.

*A contrario*, la Corée du Sud et la Chine bénéficient d'une dynamique d'innovation favorable depuis 2011. La Chine est ainsi devenue en 2017 le premier dépositaire de demandes PCT pour des brevets bas-carbone au monde. Cette performance témoigne du rattrapage technologique de pays dans ce domaine. Pékin a réussi à moderniser son système de propriété industrielle afin de faciliter l'absorption de technologies étrangères. Le secteur de l'éolien a servi notamment de modèle à cette stratégie de long-terme des autorités chinoises.

La Corée du Sud s'est elle aussi engagée dans une politique nationale de long-terme visant à stimuler les innovations bas-carbone. Dès 1972, Séoul faisait ainsi la promotion des énergies

---

<sup>1</sup> Les demandes PCT, pour Patent Cooperation Treaty, suivent une procédure internationale qui peut ensuite donner lieu à l'obtention de plusieurs brevets délivrés par différents offices et protégeant la même invention.

renouvelables. Cette politique fut ensuite renforcée à l'occasion du 60<sup>e</sup> anniversaire de la République et de la publication du « *Low Carbon Green Growth* » dont le programme s'échelonne sur les cinquante prochaines années. Aujourd'hui, la Corée du Sud fait figure de *leader* dans le secteur des batteries et du photovoltaïque.

### La domination chinoise sur les technologies bas-carbone

La montée en puissance de la Chine ces dernières années dans l'innovation bas-carbone se traduit par une domination progressive du pays dans les chaînes de valeur des équipements bas-carbone. Ainsi, la Chine fait figure de premier exportateur mondial d'équipements du secteur photovoltaïque. De même, le pays a vu ses exportations dans le domaine de l'éolien augmenter de 146 % sur la période 2010-2018. Cette réussite tient à une politique extrêmement ciblée d'intégration des chaînes de valeur et d'acquisition de technologies étrangères.

Au niveau du photovoltaïque, par exemple, la filière chinoise s'est développée en plusieurs étapes pour remonter la chaîne de valeur. Dans un premier temps, la Chine s'est appuyée sur le faible coût de sa main d'œuvre pour se spécialiser sur l'assemblage des panneaux solaires, qui est le segment à plus faible valeur ajoutée de la chaîne de valeur photovoltaïque. Ensuite, elle s'est concentrée dès 2005 sur la production des composants nécessaires à la production des panneaux comme les cellules et les *wafers*. Depuis 2014, le pays tente d'investir l'amont de la chaîne de valeur, notamment les machines-outils et la production de silicium. Cette dernière phase est pour l'instant loin d'être aboutie en raison de la méfiance croissante des firmes étrangères aux transferts de technologie vers la Chine et de la contraction de la demande extérieure pour le solaire PV. Les politiques de recherche et développement (R&D) du pays ont néanmoins permis de réduire cette dépendance aux importations ces dernières années. L'enjeu pour les entreprises chinoises sera dès lors de continuer son intégration verticale dans la chaîne de valeur.

Pour l'éolien, ce schéma d'intégration industrielle est différent dans la mesure où il reflète l'aboutissement d'une stratégie de long-terme des autorités chinoises. La Chine a vu très tôt dans l'éolien un moyen technique d'électrifier ses zones rurales et de développer une industrie compétitive. Les entreprises chinoises ont su capter des technologies étrangères *via* des accords de licence d'exploitation réalisés principalement avec des compagnies européennes, qui ont imposé comme condition à leurs partenaires chinois de ne pas s'implanter sur le marché européen. Cette stratégie d'absorption de la technologie a été accompagnée de politiques protectionnistes de soutien au déploiement d'éoliennes en Chine. En conséquence, des firmes chinoises comme Goldwind maîtrisent aujourd'hui l'ensemble de la chaîne de valeur de l'éolien. Ses acteurs peuvent même bénéficier d'un avantage supplémentaire puisque le pays contrôle la production de terres rares nécessaires à la fabrication des aimants permanents d'une turbine éolienne à entraînement direct.

La principale différence entre le secteur éolien et le secteur du photovoltaïque est liée au fait que le secteur éolien est régionalisé. Cette particularité est liée au fait que les coûts de transport des turbines sont importants ce qui pousse les constructeurs à produire à proximité des zones d'installation. De plus, les technologies employées varient selon les zones géographiques, pour s'adapter au mieux aux caractéristiques des vents et des conditions météorologiques locales. Néanmoins, la propriété industrielle a pu, dans certains contextes, permettre à des entreprises de conserver un accès privilégié à leurs marchés. A cet égard, la politique conduite par General Electric aux États-Unis illustre bien cette utilisation stratégique des brevets. En effet, la compagnie



a su efficacemente bloquer l'accès des entreprises européennes au marché éolien états-unien grâce à l'utilisation de ses brevets sur les turbines à vitesse variable.

### Les dynamiques d'innovation bas-carbone des États-Unis, de la Chine et la Russie

Entre 1999 et 2017 les dépenses de R&D des USA, de la Russie et de la Chine ont été multipliées par 1.6, 2.15 et 14 – pour atteindre respectivement 439, 25 et 404 milliards de dollars PPA en prix constants de 2005. Des divergences importantes ont pu être constatées en matière de dynamique d'innovation entre ces trois pays.

Aux États-Unis, le poids des technologies bas-carbone dans le nombre de brevets déposés est en diminution depuis le développement des pétroles et gaz de schiste en 2010. L'approvisionnement bon marché en énergie fossile a désincité les firmes états-uniennes à investir dans les innovations vertes. Une étude menée par le Département de l'énergie (DoE) avait d'ailleurs souligné la déconnexion croissante entre les acteurs privés, dépendants des signaux à court-terme des marchés, et les laboratoires publics réfléchissant sur les effets à long-terme de la transition énergétique. Cette dichotomie a pour effet de retarder l'adoption des technologies bas-carbone dans le pays.

À l'inverse, le système de brevets chinois est le produit d'une politique industrielle mise en œuvre par les autorités publiques. Prenant exemple sur le Japon, le gouvernement chinois s'est ainsi attaché à faciliter l'absorption des technologies étrangères par les compagnies nationales. Cette stratégie repose sur la recodification de ces technologies dans des standards chinois ce qui explique la forte proportion (90 %) de résidents nationaux dans le nombre de dépositaires de brevets en Chine.

Enfin, la Russie se caractérise par la faiblesse de ses innovations dans les technologies bas-carbone. Sa dépendance aux hydrocarbures et les sanctions économiques de 2014 ont incontestablement affaibli le tissu industriel russe. Néanmoins, le pays conserve une capacité d'innovation dans le secteur du nucléaire où il s'illustre comme un fournisseur majeur de technologies à des pays étrangers.



### L'importance stratégique des systèmes de propriété industrielle

En matière de dépôt de brevets, les comparaisons internationales sont rendues difficiles par les différences fondamentales des systèmes nationaux de propriété industrielle. Ces divergences peuvent conduire à de graves erreurs d'interprétation quant à l'estimation du nombre d'inventions produites. En effet, chaque office de propriété industrielle possède ses propres règles rendant plus ou moins difficile l'accès à certains brevets.

Aux **États-Unis**, par exemple, les règles de l'USPTO sont plus laxistes qu'en Europe en ce qui concerne la validation du brevet. La procédure de vérification est conduite par des examinateurs généralement peu expérimentés et utilisant souvent cette position comme d'un tremplin vers une carrière dans le secteur privé. Le *turnover* annuel y est donc important ce qui ne facilite pas la mise en œuvre de mécanismes de contrôle. Le système américain alimente la multiplication des litiges juridiques liés à la propriété industrielle ce qui entraîne deux effets négatifs sur les capacités d'innovation.

- D'une part, on assiste au développement de stratégies dites de « *patent trolls* » qui consistent à racheter des brevets puis de menacer les entreprises utilisant la technologie protégée. L'objectif est ici d'utiliser les menaces de litiges juridiques afin de réaliser des profits.
- D'autre part, le laxisme des autorités états-uniennes facilite les brevets bloquants et la formation de monopoles privés dans certains secteurs. Ce fut notamment le cas de General Electric entre 1992 et 2009 sur le marché états-unien des turbines éoliennes.

L'effet pervers de ce système de brevets est d'alourdir le coût des activités de R&D et d'entraver la diffusion de la connaissance et l'innovation. En outre, ce système d'innovation entraîne une dichotomie croissante entre les acteurs publics et les entreprises privées. Ces dernières possèdent en effet des attentes temporelles différentes favorisant des stratégies de court-terme peu favorables aux innovations de rupture.

*A contrario*, **l'Europe** se caractérise par un office de brevets (EPO) plus rigoureux en matière d'examen des demandes de brevets ce qui se traduit par un coût d'obtention bien plus élevé qu'aux États-Unis. Bien rémunérés, les examinateurs de l'EPO travaillent par équipe et disposent de plus de temps que leurs collègues américains pour mener à bien les procédures d'examen des demandes de brevets. La valeur économique des brevets déposés y est, en moyenne, plus forte que dans les autres offices. Pourtant, les pays européens, à l'exception de l'Allemagne, peinent à s'imposer comme des acteurs majeurs des technologies bas-carbone. Dans le cadre européen, le système de brevets est aligné sur la politique de concurrence et non sur des objectifs de développement de certaines technologies. Ce dernier ne fait donc pas l'objet d'une véritable politique industrielle comme c'est le cas en Chine ou en Corée du Sud. Néanmoins, la commission von der Leyen s'est dite prête à faire évoluer cette position en proposant notamment un fonds souverain Européen de brevets sur le modèle japonais et coréen.

Contrairement aux États-Unis et à l'Europe, la **Chine** a choisi d'utiliser son système de propriété industrielle à des fins stratégiques. Le gouvernement a ainsi pour objectif de développer les industries des nouvelles technologies à travers son plan « Made in China 2025 ». Le système de

brevets a donc pour objet de favoriser la recodification des technologies étrangères en faveur des compagnies chinoises. Cette stratégie explique le fait que 90 % des brevets en Chine sont déposés par des résidents chinois. La complexité juridique des règles chinoises peut également expliquer ce chiffre élevé.

En outre, le gouvernement défend en priorité les compagnies nationales en cas de litige même si l'acteur étranger a déposé son brevet en Chine. Ce fut notamment le cas de ZTE dans une affaire qui l'opposait à la compagnie états-unienne Vringo. Néanmoins, il ne faudrait pas conclure, comme on le fait aux États-Unis, que le système de propriété intellectuelle chinois soit systématiquement discriminant vis-à-vis des compagnies étrangères. D'une part, le nombre de litiges concernant des acteurs non chinois est extrêmement faible, les amendes étant davantage attribuées dans le cadre de la politique *antitrust*. D'autre part, l'action du gouvernement se limite bien souvent aux secteurs technologiques jugés stratégiques.

Une autre inquiétude des Occidentaux depuis quelques années concerne le risque d'un embargo chinois sur les terres rares et son impact potentiellement dévastateur sur les technologies bas-carbone. Du fait de son quasi-monopole sur la production de ces matériaux, la Chine pourrait en effet privilégier ses compagnies nationales. Pourtant, le risque principal ne concerne pas tant les terres rares que les métaux dits structurels comme le cuivre. Or, là encore, la Chine possède une longueur d'avance sur ses concurrents.

#### Les dynamiques d'innovation dans les technologies bas-carbone

La signature du Traité de coopération en matière de brevets (PCT), en 1970, a largement contribué à une meilleure connaissance des dynamiques d'innovation dans le monde. Depuis, les demandes PCT sont référencées en tenant compte de la nationalité du demandeur. Cela facilite ainsi une analyse fine des spécialisations de chaque pays dans les technologies bas-carbone.

La Corée du Sud, par exemple, est très bien placée sur un certain nombre de technologies de la transition énergétique. Sa politique et son horizon de long-terme lui donne en effet un avantage relatif sur ses concurrents, ces derniers étant dépendants des signaux envoyés à court-terme par les marchés. Séoul a acquis ainsi une avance stratégique dans le domaine du stockage d'électricité. D'après l'analyse des données de brevets, seul le Japon semble aujourd'hui en mesure de la concurrencer dans ce domaine.

D'ailleurs, les deux pays mettent en œuvre des stratégies différentes. Le Japon a ainsi fait le choix de se spécialiser sur l'ensemble des technologies de batteries. À l'inverse, étant plus petite, la Corée du Sud a privilégié les batteries en lithium-ion.

En outre, Séoul maintient une solide capacité d'innovation dans le nucléaire et ce malgré la décision du gouvernement d'abandonner cette énergie. Dans ce domaine, les concurrents principaux sont la Russie et la Chine même s'il est difficile d'avoir le chiffre exact des brevets étant donné la sensibilité stratégique de ce type d'énergie.

Dans le domaine du solaire photovoltaïque, la Corée du Sud est aujourd'hui dans une situation de *leadership* international. En revanche, elle n'est pas spécialisée sur les technologies de capture et stockage du carbone (CCUS) et sur les innovations liées à l'hydrogène.

Pour les CCUS, la Corée du Sud ne fait que suivre une tendance mondiale à la diminution relative des brevets déposés dans ce secteur. En effet, la technologie reste encore largement immature et est handicapée par le coût important des infrastructures de transport. Plus globalement, cette technologie souffre d'une décorrélation apparente entre les différentes activités nécessaires à son fonctionnement (capture, transport, stockage).

L'hydrogène bénéficie d'une dynamique favorable ces dernières années. L'Europe est d'ailleurs bien placée dans ce domaine. L'Allemagne est fortement spécialisée dans l'ensemble des activités liées à l'hydrogène tandis que la France favorise les activités de production et de stockage, aux dépens du transport de l'hydrogène. Ainsi, les efforts d'innovation sont très inégaux entre ces trois activités ce qui pose un problème important de coordination au sein de la filière. L'hydrogène se retrouve donc confronté aux mêmes difficultés que les technologies de capture et de stockage du carbone.

