

## L'évaluation de la Stratégie nationale de recherche en énergie

Synthèse du rapport réalisé, au nom de l'OPECST, par Mme Anne-Yvonne Le Dain, députée.

*Ce rapport s'inscrit dans le cadre de l'évaluation de la Stratégie nationale de recherche, confiée à l'OPECST par l'article 15 de la loi n° 2013-660 du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche. Il s'intéresse plus particulièrement au volet énergie de cette stratégie, qui donne lieu à l'élaboration d'un document distinct, prévu par l'article 183 de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte : la Stratégie nationale de recherche en énergie (SNRE). Conformément à ces dispositions, Mme Anne-Yvonne Le Dain, députée, a été chargée de l'évaluation de cette dernière, par anticipation sur sa publication. Au terme d'une brève étude, qui l'a conduit à rencontrer plus d'une cinquantaine d'acteurs, français et étrangers, directement impliqués dans la recherche en énergie, Mme Anne-Yvonne Le Dain a formulé une douzaine d'orientations et quinze recommandations prioritaires, destinées à orienter la suite des travaux sur cette stratégie.*

### Le contexte de l'évaluation

La SNRE est effectivement devenue consultable sur le site du ministère de l'environnement le 2 janvier 2017, avant d'être officiellement publiée à son Bulletin officiel, le 25 janvier 2017. Si cette publication est bien intervenue dans les délais attendus, elle n'a laissé, en pratique, que quelques semaines pour étudier ce document, alors qu'une évaluation approfondie de la précédente stratégie, publiée en mai 2007, avait nécessité une étude d'une année.

Compte tenu du calendrier parlementaire – les travaux de l'Assemblée nationale s'achevant au premier trimestre 2017 – l'OPECST a décidé d'anticiper sur la publication de ce document en chargeant, dès mi-2016, Mme Anne-Yvonne Le Dain, députée, de l'évaluation de la future stratégie. Avant-même cette décision, le 26 mai 2016, l'OPECST a organisé une audition consacrée à « L'intégration des énergies renouvelables au réseau électrique ». Dans les mois suivants, nonobstant l'incertitude sur l'avancement de l'élaboration du document, une quinzaine d'intervenants, impliqués dans la recherche en énergie ont été entendus individuellement. À la suite de la publication de la SNRE, l'OPECST a organisé, le 9 février 2017, une seconde audition publique, sur « Les enjeux de la recherche en énergie ».

À côté de ces auditions, l'évaluation tire également partie des travaux récents de l'OPECST sur les questions d'énergie, notamment les rapports de 2011 sur l'avenir de la filière nucléaire, de 2013 sur la filière hydrogène, de 2014 sur les techniques alternatives à la fracturation hydraulique et les freins

réglementaires à l'innovation en matière d'économie d'énergie dans le bâtiment, ainsi que l'audition du 13 décembre 2016, du président du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB).

Malgré l'anticipation de cette évaluation par l'OPECST, sa portée se trouve nécessairement limitée par le bref temps écoulé entre la publication de la SNRE et la présentation du rapport correspondant. Aussi, ce dernier doit-il être, avant tout, considéré comme une première étape dans l'évaluation de cette stratégie, étape qu'il serait souhaitable de prolonger, dans le courant de la XV<sup>e</sup> législature, notamment pour prendre la mesure des conditions de mise en œuvre de la SNRE et, partant, de prise en compte des recommandations formulées dans le cadre de cette évaluation initiale.

### La SNRE : une base de travail solide

La démarche d'élaboration de la SNRE, placée, tout comme celle de la précédente stratégie, sous la double responsabilité des ministères en charge de l'énergie et de la recherche, s'est appuyée sur deux instances : un secrétariat permanent et un comité de suivi.

Le secrétariat permanent, créé au début de l'année 2015, regroupe les services de ces deux ministères. L'Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie (ANCRE) et l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ont également participé à ses travaux.

Le comité de suivi rassemble les participants aux travaux du secrétariat permanent, ainsi que les ministères de l'agriculture et de l'industrie, quatre des cinq alliances de recherche, les organismes publics de recherche, des entreprises, et d'autres organisations. Ce comité, réuni à trois reprises en 2016, a été consulté

sur la méthode et les axes de travail, ainsi que sur les orientations stratégiques proposées et le document lui-même.

Conformément à la loi, les régions ont également été consultées, au travers de l'Association des régions de France. Le Conseil national de la transition énergétique et le Conseil supérieur de l'énergie ont eux aussi été saisis pour avis.

À l'occasion des différentes auditions organisées dans le cadre de cette étude, aucun des interlocuteurs rencontrés n'a exprimé de critique sur ce processus d'élaboration. Contrairement à la précédente SNRE de mai 2007, celle de 2017 apparaît donc réellement comme le fruit d'un travail collectif. Néanmoins, il serait sans doute souhaitable, pour la suite des travaux consacrés à la mise en œuvre de la SNRE, de trouver les modalités adéquates pour permettre une participation plus directe des chercheurs à ce processus d'élaboration, tout comme du monde de l'entreprise, y compris les PME-PMI et ETI.

### **Le manque d'une vision et d'objectifs partagés**

Malgré l'ampleur de la concertation organisée en préalable au vote de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, il n'existe pas, en France, de vision largement partagée de l'avenir du système énergétique du pays. La question énergétique demeure un sujet polémique, objet d'affrontements dogmatiques et convenus.

Ainsi, le sujet de l'énergie n'est-il que rarement abordé sous l'angle d'enjeux nationaux fondamentaux, comme ceux de la réduction des émissions de gaz à effet de serre ou de la dépendance énergétique, résultant de la persistance des usages des hydrocarbures. L'essentiel des échanges semble se cristalliser autour d'une opposition artificielle entre énergie nucléaire et énergies renouvelables.

Pourtant, ces deux modes de production d'électricité apparaissent complémentaires. L'énergie nucléaire a su, en devenant plus flexible, s'adapter à l'intermittence de l'éolien et du solaire. Qui plus est l'électricité ne correspond, à peu de choses près, qu'au quart de la consommation d'énergie finale, bien après le pétrole, à un niveau équivalent à celui du gaz.

L'absence d'un large consensus sur quelques principes simples ne permet ni d'emporter l'adhésion des Français – alors que nos voisins allemands, parce qu'ils partagent une vision de leur futur énergétique, acceptent sans protester de payer leur électricité au double du prix pour subventionner les énergies renouvelables – ni de donner une direction claire à la recherche en énergie.

Le manque d'une telle vision explique, au moins en partie, la multiplicité des objectifs et orientations assignés à la SNRE. Il apparaîtrait donc souhaitable, à tout point de vue, que le Gouvernement puisse définir et communiquer une vision claire de l'avenir énergétique du pays, de façon à ce que celle-ci puisse être partagée par une large majorité de nos concitoyens.

De fait, les objectifs de la recherche en énergie ne peuvent se résumer à une récapitulation des orientations nationales ou internationales en matière de transition énergétique et de lutte contre le changement climatique. De toute évidence, la recherche française ne résoudra pas, à elle seule, l'ensemble des défis scientifiques et technologiques liés à la transition énergétique, en France et dans le monde.

Ce n'est pas non plus en éparpillant ses efforts qu'elle pourra le mieux y contribuer. Il ne s'agit évidemment pas d'abandonner, du jour au lendemain, des pans entiers de la recherche française dans ce domaine, mais de concentrer sur les pistes où elle se trouve la mieux positionnée, sur les plans scientifique et industriel, des ressources suffisantes pour renforcer cette avance, afin de conduire à des applications créatrices de nouveaux emplois.

Aussi revient-il au Gouvernement de définir des objectifs précis et en nombre limité pour la recherche française en énergie, prenant en compte à la fois la vision de l'avenir énergétique national et le caractère international de la recherche sur l'énergie, dans le contexte de la lutte contre le changement climatique.

### **L'accélération de la recherche et de l'innovation**

L'atteinte des objectifs de réduction à deux degrés du réchauffement climatique et ceux définis par la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte nécessitera, dans le domaine de l'énergie, de véritables ruptures scientifiques. Si « *les ruptures scientifiques ne se décrètent pas* », les exemples passés de survenue de telles ruptures peuvent permettre de cerner quelques conditions susceptibles de favoriser leur apparition.

En premier lieu, le processus créatif ne se limite pas à une recombinaison, cumulative et interactive, de connaissances existantes. Bien entendu, certaines découvertes sont de nature incrémentale et résultent du perfectionnement de technologies acquises ou de l'approfondissement de voies de recherche déjà consolidées. Mais les plus décisives impliquent d'explorer de nouvelles approches scientifiques, plus incertaines, voire hasardeuses.

Aussi faut-il privilégier les financements à long terme, qui conduisent à sélectionner les meilleurs chercheurs, au travers de l'évaluation par les pairs, plutôt que de travailler dans une logique de projet, avec des finalités prédéterminées. Il faut leur donner la possibilité d'adopter, le cas échéant, de nouvelles approches,

lorsque celles initialement choisies s'avèrent infructueuses.

Or, le financement de la recherche française s'est plutôt orienté, depuis plus d'une dizaine d'années, vers un renforcement progressif de la part des financements sur projets. Une formule intermédiaire, pour rééquilibrer les financements vers le long terme, pourrait consister à sélectionner les meilleurs chercheurs, plutôt que des projets. S'il existe aux États-Unis, un tel mode de financement est relativement peu pratiqué en France.

En deuxième lieu, la séparation entre recherche fondamentale et appliquée est relativement récente dans l'histoire des sciences, qui comporte de multiples exemples de recherches dirigées vers un objectif déterminé ayant conduit à des découvertes théoriques majeures, l'inverse étant tout aussi vrai.

Pour tracer de nouvelles voies de progrès, il s'avère souvent nécessaire, pour les organismes de recherche, les écoles et les universités, de transcender cette dichotomie entre science fondamentale et science appliquée qui s'est progressivement installée dans le vocabulaire courant. Cette dichotomie apparaît non seulement artificielle, mais dommageable pour le développement de la science, et même pour l'impact de la science sur l'économie. En effet, il n'existe que de la bonne recherche et de la mauvaise recherche, ainsi que des applications de la recherche.

C'est particulièrement vrai pour un enjeu majeur, comme celui de la lutte contre le changement climatique ou la transition énergétique. Aussi, la création de structures transverses, associant recherche amont et recherche technologique, voire acteurs industriels, apparaît particulièrement adaptée à l'émergence de découvertes incrémentales et de ruptures, ainsi qu'à l'accélération de leurs applications.

En troisième lieu, malgré toutes les dispositions qui pourront être prises, notamment dans le cadre de la mise en œuvre de la SNRE, pour faciliter l'émergence d'innovations de rupture, la question des moyens reste majeure.

La France s'est engagée, en 2015, avec les autres pays signataires de l'accord de Paris, dans une course de vitesse contre le changement climatique, qui impose de modifier profondément, et dans un temps très court, les modes de production et de consommation de l'énergie.

Aussi, dans le cadre de la Mission innovation, avec vingt-et-un autres pays et la Commission européenne, la France a décidé de doubler, sur la période 2015-2020, le montant des investissements publics dans la recherche et le développement pour les énergies durables. Cet engagement budgétaire,

qui reste à concrétiser en France, a déjà pris effet dans d'autre pays, par exemple aux États-Unis, où le budget de la recherche en énergie devrait être abondé à hauteur de quatre milliards de dollars supplémentaires jusqu'en 2020.

Compte tenu du rôle majeur de notre pays dans ces négociations, ne pas donner suite à ces engagements le placerait dans une position difficile et aurait, par ailleurs, un impact sur la compétitivité de la France dans le domaine industriel par rapport aux pays qui les respectent.

### L'identification d'axes de recherche prioritaires

La SNRE répertorie un très grand nombre de voies de recherche, aussi bien sur les technologies à développer, sur les sciences de base nécessaires ou les sciences humaines et sociales, permettant d'accompagner les futures innovations.

Ce foisonnement ne permet pas d'identifier d'éventuelles voies prioritaires, de mesurer le chemin restant à parcourir pour chacune d'entre elles ou de mesurer l'effort financier et humain à fournir pour les emprunter et parvenir à leur extrémité.

L'identification de ces priorités pourrait découler des besoins propres à la transition énergétique française. À cet égard, la France dispose d'un immense avantage : son territoire s'étend sur tous les continents, toutes les latitudes et toutes les températures. *A priori*, elle a donc matière à explorer et à fabriquer toutes les formes d'énergie, et toutes les technologies associées.

Mais la recherche française en énergie s'inscrit également dans un cadre de coopération européenne et de concurrence internationale. Elle n'a donc pas vocation à couvrir l'ensemble des pistes possibles. La priorité devrait, sans aucun doute, être donnée aux voies de recherche les plus prometteuses, en termes de développement économique et d'emplois, et à celles pour lesquelles la France se trouve la mieux placée, sur les plans scientifique ou technologique.

Compte tenu des conditions de réalisation de l'évaluation, il n'a évidemment pas été possible d'examiner chacun des domaines de recherche couverts par la SNRE. Mais les travaux récemment menés par l'OPECST sur les questions énergétiques ont permis de compléter, pour partie, les informations recueillies au cours de l'étude. Une seconde étape de cette évaluation devrait, notamment, permettre de compléter cette première approche des différentes voies de recherche.

### Conclusion

La SNRE, document issu d'une démarche de concertation structurée, constitue, incontestablement, une base de travail solide qui devrait permettre à la recherche française de réaliser des progrès importants dans ce domaine.

Elle explicite convenablement le contexte et les nombreuses contraintes à respecter. Elle identifie quatre orientations stratégiques pertinentes, centrées sur les technologies, l'organisation de la recherche et de l'innovation, le développement des connaissances et des compétences et, enfin, la gouvernance de la stratégie elle-même. Elle recense, de façon assez complète, les différents voies de recherche ainsi que les verrous scientifiques et technologiques à lever, en omettant inévitablement certaines pistes. Elle insiste sur la nécessité de la multidisciplinarité. Enfin, elle propose quinze actions stratégiques, sauf exception pertinentes.

Pour autant, ce document ne répond pas complètement, faute d'une identification préalable des priorités fixées à la recherche en énergie, à ce qui est attendu d'une véritable stratégie de recherche. Tout comme pour la présente évaluation, le travail engagé doit donc être poursuivi, pour concrétiser la mise en œuvre des actions structurantes identifiées, définir – comme le proposait déjà l'OPECST dans son rapport d'évaluation de 2009 – des filières nationales compétitives au plan international, en établissant une échelle de priorités basée sur des critères économiques et scientifiques et des feuilles de route portant, notamment, sur les verrous à lever et, enfin, identifier et lever à l'avance les freins d'ordre réglementaire au déploiement des innovations dans le domaine de l'énergie, par exemple en matière de performance énergétique des bâtiments.

En conclusion, ce rapport doit être considéré, compte tenu du contexte de sa réalisation, comme une première étape de l'évaluation de la SNRE, qui devrait logiquement être prolongée, dans le courant de la prochaine législature, par une seconde étude destinée à mesurer, conformément à la loi, les conditions de mise en œuvre de la nouvelle stratégie, ainsi que la prise en compte des recommandations du présent rapport.

## 15 recommandations

1. L'OPECST estime important d'encourager les financements de long terme de la recherche, orientés vers la sélection des meilleurs chercheurs, plutôt que de projets, et donnant aux chercheurs la possibilité de réorienter, le cas échéant, leurs recherches, sous le contrôle de leurs pairs.
2. L'OPECST rappelle que la France doit respecter son engagement, pris dans le cadre de la Mission innovation, avec vingt-et-un autres pays et l'Union européenne, de doubler son effort de recherche dans les énergies durables sur la période 2015-2020.
3. L'OPECST estime que le Gouvernement devrait définir et communiquer une vision claire de l'avenir énergétique du pays, de façon à ce que celle-ci soit partagée par l'ensemble des citoyens.
4. L'OPECST invite le Gouvernement à définir des objectifs précis pour la recherche française en énergie, prenant en compte à la fois la vision de l'avenir énergétique national et le

caractère international de la recherche sur l'énergie, dans le contexte d'urgence de la lutte contre le changement climatique.

5. L'OPECST estime qu'une place plus importante doit être faite, d'une part, au monde de la recherche, et, d'autre part, au monde de l'entreprise, y compris les PME et ETI, dans le pilotage de la Stratégie nationale de recherche en énergie et sa mise en œuvre.

6. L'OPECST encourage vivement les parties prenantes à l'élaboration de la Stratégie nationale de recherche en énergie à poursuivre leurs travaux, afin de concrétiser la mise en œuvre des actions structurantes qu'elles ont proposées dans le cadre des trois premières orientations de la Stratégie nationale de recherche en énergie.

7. L'OPECST incite notamment les parties prenantes, conformément aux recommandations formulées dans son rapport de 2009, à mener un travail complémentaire de définition de filières nationales compétitives au plan international, en établissant une échelle de priorité basée sur des critères économiques et scientifiques, ainsi que des feuilles de route, portant notamment sur les verrous à lever.

8. L'OPECST estime qu'un travail complémentaire doit également être mené pour identifier et lever, en amont, les freins d'ordre réglementaire au déploiement des innovations dans le domaine de l'énergie, par exemple en matière de performance énergétique des bâtiments, d'effacement de la consommation, de stockage ou de mobilité.

9. L'OPECST renouvelle la recommandation formulée en 2009, dans le cadre de l'évaluation de la précédente Stratégie nationale de recherche en énergie, concernant la création d'une Commission nationale d'évaluation chargée de présenter, chaque année devant l'OPECST, un état d'avancement de la recherche française en énergie. Le premier rapport de cette commission pourrait porter sur le bilan des progrès réalisés depuis 2007.

10. L'OPECST doit prolonger cette première évaluation, réalisée quelques semaines après la publication de la Stratégie nationale de recherche en énergie, par une seconde étude destinée à mesurer, conformément à la loi, les conditions de sa mise en œuvre ainsi que la prise en compte des présentes recommandations.

11. L'OPECST juge que le Gouvernement doit prévoir les moyens nécessaires à la poursuite, après 2019, des travaux de recherche sur le réacteur de quatrième génération ASTRID et le cycle du combustible associé.

12. L'OPECST estime que la coopération internationale en matière de recherche sur l'hydrogène-énergie doit être développée, notamment avec l'Allemagne, dans des domaines tels que les matériaux, l'électrolyse, la méthanation ou la sûreté.

13. L'OPECST encourage le développement de nouveaux programmes publics de recherche destinés à l'exploration des techniques de conversion du CO<sub>2</sub>, comme la méthanation.

14. L'OPECST incite à accorder un soutien renforcé à la recherche et à l'innovation pour atteindre rapidement l'objectif du véhicule consommant moins de 2L/100kms.

15. L'OPECST rappelle qu'une priorité doit être donnée à la physique des bâtiments, pour améliorer l'efficacité énergétique dans ce secteur, et les moyens de recherche dans ce domaine doivent être regroupés.

*Le rapport est consultable sur le site de l'OPECST :*

<http://www.assemblee-nationale.fr/commissions/opecest-index.asp>

<http://www.senat.fr/opecest/index.html>

Jun 2017