



## Quelles énergies pour demain ?

# Ancre: coordination des efforts de recherche en matière d'énergie et contribution au débat sur la transition énergétique



Ph. L. Godart / CEA

Par **Bernard Bigot**

Président de l'Alliance nationale de la recherche pour l'énergie (Ancre)

***Dans le cadre de la transition énergétique, l'Alliance Ancre, depuis sa création, a permis de dresser un certain nombre d'analyses de base: mise en évidence des verrous scientifiques et techniques freinant le développement des filières énergétiques, forces et faiblesses de la recherche... Elle élabore des plans d'actions avec des propositions de projets de mise en œuvre, susceptibles d'aller de la recherche très amont jusqu'à l'expérimentation sur des démonstrateurs à des fins d'application industrielle.***

Pendant les 20 prochaines années, en dépit des nécessaires efforts d'économie d'énergie et d'efficacité énergétique, la demande mondiale va continuer à croître, avec l'augmentation prévue de la population et l'objectif prioritaire d'un accès à un seuil minimum de consommation pour tous. Cette croissance interviendra dans un contexte de contraintes politiques, économiques et environnementales de plus en plus fortes, qui nous imposeront de réduire drastiquement notre dépendance actuelle aux énergies fossiles, en particulier en Europe où ces énergies représentent aujourd'hui plus de 75 % de l'énergie primaire consommée, et de diminuer les émissions de gaz à effet de serre, avec leur impact dévastateur sur le climat et l'environnement.

Dans ce contexte, la France se doit impérativement de répondre aux objectifs du 3 fois 20 en 2020 et à ceux de la feuille de route européenne Énergies 2050. Elle s'inscrit dans une politique de transition énergétique, dont les objectifs ont été fixés par le président de la République, vis-à-vis de laquelle deux axes stratégiques apparaissent essentiels :

- l'efficacité et la sobriété énergétiques à appliquer prioritairement au bâtiment et au transport, ainsi qu'aux procédés industriels,
- le développement des énergies renouvelables en synergie avec l'énergie nucléaire pour permettre la substitution rapide des énergies fossiles qui doivent être réservées aux usages pour lesquels ils ne sont pas aisément substituables.

Chacun de ces axes nécessite des efforts

accrus en matière de R&D pour lesquels l'Alliance Ancre apparaît aujourd'hui totalement pertinente.

### L'Alliance

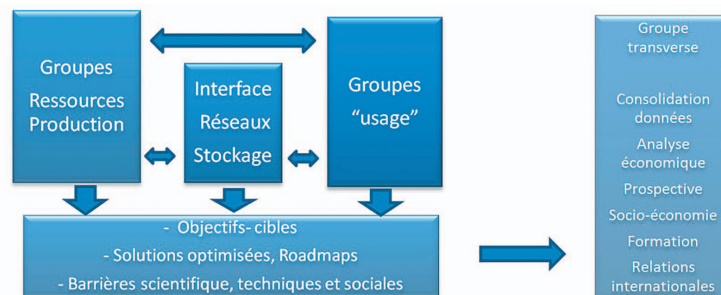
L'Alliance Ancre a été créée en 2009, en réponse aux souhaits des Tutelles et du Parlement, en vue d'améliorer le processus d'élaboration et de mise en œuvre de la stratégie nationale de recherche et de mieux coordonner sa programmation dans le champ de l'énergie.

Elle réunit l'ensemble des organismes publics de recherche concernés par le domaine, à savoir quatre membres fondateurs: le CEA, le CNRS, la Conférence des présidents d'université (CPU) et l'IFP-EN, ainsi que quinze membres associés: l'Andra, le BRGM, la CDEFI, le Cirad, le CSTB, l'Ifremer, l'Ifsttar, l'Ineris, l'Inra, l'Inria, l'IRD, l'IRSN, l'Irstea, le LNE et l'Onera. Ses réflexions associent l'industrie au travers de quatorze pôles de compétitivité. L'alliance vise à construire une relation structurée avec les Ministères et les Agences de programmation et de financement.

### Gouvernance et organisation

La gouvernance de l'Ancre se positionne à 3 niveaux :

- un comité de coordination, composé des représentants des membres fondateurs, présidé de manière tournante et répondant à une Assemblée générale des membres



Fonctionnement des Groupes Programmatiques ANCRE



réunie de manière régulière. Ses réunions interviennent en présence et en interaction avec les représentants des Tutelles, de l'ANR et de l'Ademe,

- un bureau exécutif, composé de chargés de mission mis à disposition par les membres fondateurs,
- des groupes programmatiques, composés d'une dizaine d'experts et de représentants des pôles, animés par deux ou trois experts représentant les membres (fondateurs ou associés) les plus impliqués du domaine.

C'est au sein de ces groupes que sont analysés, aux plans scientifiques, technologiques, économiques, stratégiques..., les problématiques de recherche de chacun des domaines et où sont préparées les propositions de l'alliance, contribuant à favoriser et renforcer les partenariats et les synergies entre les organismes de recherche, universités et entreprises impliquées sur ces problématiques.

Les groupes programmatiques sont au nombre de dix ainsi organisés :

- cinq thématiques ressources/production : bioénergies, énergies fossiles et géothermiques, nucléaires, solaires et marines/hydrauliques/éoliennes,
- trois thématiques « usages » : transports, bâtiments, industrie/agriculture,
- une thématique en interface avec l'ensemble des groupes : réseaux et stockages énergétiques,
- enfin une thématique transverse autour des problématiques socio-économiques, formations, relations internationales et de la prospective énergétique globale.

### Points saillants de l'Ancre

L'Ancre, depuis sa création, a permis de dresser un certain nombre d'analyses de base : mise en évidence des verrous scientifiques et techniques freinant le développement des filières énergétiques, forces et faiblesses de la recherche... Elle élabore des plans d'actions avec des propositions de projets de mise en œuvre, susceptibles d'aller de la recherche très amont jusqu'à la mise en œuvre de démonstrateurs à des fins d'application industrielle.

Elle contribue aux grandes réflexions engagées par les pouvoirs publics et à la préparation de la SNRE.

Elle a mis en place un CVT – Consortium de valorisation thématique – rassemblant

une force d'expertise sectorielle, destinée à identifier les secteurs à fort potentiel de valorisation.

Quelques éléments structurant la réflexion de chacun de ses groupes sont présentés ci-après :

#### - GP1 : Énergies issues de la biomasse

Ce groupe programmatique s'intéresse à la transformation thermo-chimique de la



Biofuel

biomasse et à sa conversion biologique par levures ou bactéries pour la synthèse de biocarburants de 2<sup>e</sup> génération, ainsi qu'à la filière micro-algues pour la production de biocarburants de 3<sup>e</sup> génération. Les verrous identifiés pour la voie thermo-chimique (combustion, gazéification) concernent la gestion des composés inorganiques et la caractérisation des biomasses. Pour les biotechnologies de 2<sup>e</sup> génération, les difficultés sont liées au passage à l'échelle industrielle pour les filières liquides microbien et bio-hydrogène, à la déstructuration de la biomasse et finalement au développement des biotechnologies blanches.

Pour la filière 3<sup>e</sup> génération, en particulier micro-algues, plusieurs verrous sont identifiés, concernant la biodiversité, l'ingénierie des sources,... et le développement de plateformes de recherche qui permettrait des études à une échelle significative. Les priorités actuelles du groupe sont déclinées dans le cadre du projet de plateforme collaborative Bio-Osmose dont les objectifs sont la création d'un observatoire de la biomasse (au travers de bases de données mutualisées), le développement de méthodes, modèles et outils d'aide à la décision et enfin l'évaluation multicritère des filières bioénergétiques.

#### - GP2 : Énergies fossiles et géothermiques

La réduction de l'impact environnemental lié à l'usage des ressources fossiles, notamment vis-à-vis du changement climatique, étant plus que jamais crucial, ce Groupe programmatique (GP) en a fait l'axe central de ses réflexions. Pour autant, il s'intéresse aussi aux métaux dits « stratégiques », appelés à jouer un rôle croissant dans les filières d'énergie décarbonnée ainsi qu'à la géothermie appliquée à la production de chaleur et d'électricité. Les programmes du GP2 portent sur la création d'une plateforme de recherche sur les matériaux stratégiques, d'une autre plateforme sur le stockage géologique et la valorisation du CO<sub>2</sub>, la géothermie profonde, l'augmentation du taux de récupération des huiles conventionnelles et l'exploration-production des gaz non conventionnels en France. Comme pour toutes les sources d'énergie, l'acceptabilité sociale de l'exploitation des énergies fossiles et géothermiques doit faire l'objet d'une attention particulière.

#### - GP3 : Énergies nucléaires (fission et fusion)

Ce Groupe vise à enrichir par de nouveaux programmes de recherche coordonnés les cadres de coopération structurés existant avec l'industrie nucléaire pour la fission et avec les fédérations de recherche française et européenne pour la fusion. Ces thématiques de recherche couvrent tous les types de réacteurs (réacteurs à eau en exploitation ou en construction, futures générations de réacteurs à neutrons rapides et à fusion), ainsi que des contributions possibles du nucléaire à d'autres applications que la production d'électricité : chaleur, hydrogène, carburants de synthèse... Un premier axe vise à renforcer la coopération sur la recherche de base avec la communauté académique, pour stimuler le développement des outils de simulation numérique et la recherche d'innovations sur les matériaux et la chimie. Un deuxième axe est consacré à la recherche de synergies (notamment fission/fusion) et au croisement des expériences (industrie/recherche, nucléaires/autres secteurs...) pour stimuler l'innovation en instrumentation. Un troisième axe est dédié à la fusion.

À ces trois axes de recherche sont venues s'ajouter en 2012 une contribution aux





## Quelles énergies pour demain ?

réflexions prospectives sur l'évolution du bouquet énergétique français et des propositions d'applications nouvelles de l'énergie nucléaire pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> : participation à la gestion de l'intermittence des EnR, utilisation de la chaleur nucléaire pour l'introduire dans les réseaux de chauffage urbain, etc.

### – GP4 : Énergies solaires.

Les grands thèmes d'intérêt sont le solaire photovoltaïque, le solaire thermodynamique à concentration, le solaire basse température



Plateforme expérimentale Ines

pour la production de chaleur et de froid. En matière de solaire photovoltaïque, l'objectif principal est d'obtenir de hauts rendements avec de faibles impacts matière ; les filières concernées sont l'hétérojonction sur silicium mince, les multijonctions à base de chalcogénures et les nouveaux concepts de cellules (3e génération). En solaire thermique basse température, il s'agit de développer de nouveaux capteurs (moyenne température, multifonctionnels...), de nouveaux systèmes de climatisation solaire, de trouver de nouvelles solutions pour le stockage, de développer des produits multi-énergies et de renforcer l'intégration du solaire thermique dans le bâtiment et les réseaux.

Concernant enfin le solaire thermodynamique concentré, il s'agit surtout de développer de nouveaux récepteurs très haute température (céramique) présentant une longue durée de vie, de nouveaux fluides de transferts plus aisés à mettre en œuvre et offrant une plus large plage de fonctionnement en température, de développer de nouveaux

cycles à plus haut rendement (et des cycles combinés) et enfin de mettre au point des procédés de production d'hydrogène et de CO ou de valorisation du CO<sub>2</sub> capturé, à partir de cycles thermo-chimiques.

### – GP5 : Énergies marines, hydrauliques et éoliennes

Ce Groupe programmatique concentre ses réflexions sur les filières nécessitant une R&D en rupture technologique et pour lesquelles la France peut nourrir une ambition industrielle : l'hydrolien, qui utilise les courants marins ou fluviaux, l'éolien offshore flottant, l'énergie thermique des mers, qui exploite la différence de température entre les eaux superficielles et profondes, et enfin l'énergie houlomotrice, issue des vagues. Les programmes prioritaires du groupe portent sur la modélisation et la simulation du couple flotteur/aérogénérateur pour l'éolien offshore flottant, les outils génériques communs aux énergies marines renouvelables, les structures de maintien et de maintenance des installations hydroliennes, la conduite d'eau froide pour l'énergie thermique des mers et l'étude technico-économique des systèmes houlomoteurs. Une partie significative des réflexions de ce GP a contribué à structurer les activités de l'IEED France Énergies marines.

### – GP6 : Transports

Dans le cadre de ce Groupe programmatique, les réflexions couvrent l'ensemble des transports, tant routiers qu'aériens et terrestres. Une priorité est toutefois accordée au transport routier, les autres secteurs faisant déjà l'objet d'études par d'autres structures. Les transports étant l'un des paramètres majeurs de l'équation énergétique mondiale (1/4 de la consommation mondiale – quasi exclusivement pétrole – et 1/4 des émissions



Ph. OPFEIN

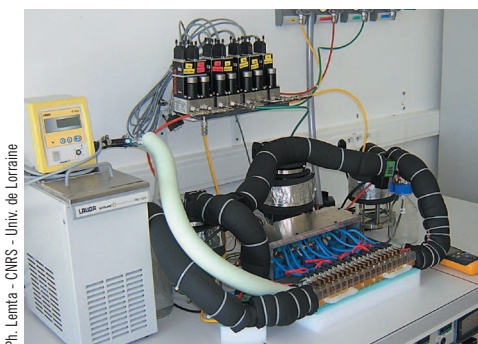
Eolienne marine

de CO<sub>2</sub>) les travaux couvrant ce domaine adoptent une approche à la fois sectorielle et transversale. Les programmes poursuivis par le groupe portent sur les systèmes véhicules et motorisations, les systèmes de stockage d'électricité, les piles à combustible, les carburants alternatifs, les systèmes de propulsion ou encore, les technologies de l'information et de la communication. Des programmes transverses s'intéressent aux problématiques de l'allègement des véhicules, de la modélisation et de la gestion du trafic, ainsi que de l'évaluation économique, sociale et environnementale des systèmes de transport.

### – GP7 Bâtiments

Les réflexions du GP7 sont tournées sur le bâtiment, qui représente en France un quart des émissions de CO<sub>2</sub> et pour lequel une réduction d'un facteur 4 est attendue d'ici 2050. Ce besoin de réduction radicale a conduit à envisager, au-delà des programmes existants, une approche globale intégrant les aspects techniques, environnementaux, économiques et sociologiques. Les principaux verrous identifiés portent sur :

- la rénovation de l'enveloppe globale des bâtiments existants,
- le besoin d'interopérabilité des équipements, pour en réduire les consommations énergétiques, à l'échelle du bâtiment et au-delà, à l'échelle des réseaux et de l'urbain,
- la maîtrise de l'énergie, au niveau des comportements de l'usager,



Ph. Lemita - CNRS - Univ. de Lorraine

Expérimentation sur piles à combustible instrumentées



– enfin des verrous plus amont, comme la formation des acteurs, le besoin d'outils globaux de conception et de gestion, la nécessité de suivi du parc immobilier pour vérifier l'efficacité des solutions mises en œuvre...

Cette analyse a conduit à proposer deux grands programmes à l'engagement desquels l'alliance apporte son soutien : l'approche intégrée SIMBIO, destinée à faire émerger de suites logicielles innovantes pour les acteurs du bâtiment, ainsi qu'un programme intitulé « observatoire du parc ».

#### – GP 8 : Industrie et Agriculture

Les réflexions de ce groupe se sont principalement focalisées sur l'optimisation des sites industriels à l'échelle d'un territoire. En effet, l'industrie représente environ le quart de la consommation énergétique en France. En dépit des progrès importants déjà réalisés dans ce domaine, le groupe a orienté ses travaux vers l'optimisation énergétique de ce secteur à différentes échelles : composants (dispositifs de production de chaleur ou de froid, échangeurs, réacteurs chimiques, moteurs, ...), lieu de production (usines) et territoire, avec une triple préoccupation :

- Mieux valoriser les gisements d'énergie disponibles (chaleur perdue, déchets, coproduits,...) ;
- Améliorer la sobriété et l'impact environnemental des procédés en introduisant des énergies décarbonnées ;
- Réduire les émissions de tout type : gaz, liquides, solides et coproduits non valorisables.

Les principaux programmes du GP8 visent à lever deux verrous majeurs, à savoir la quantification des consommations et la prédiction des gains énergétiques potentiels. Pour cela, il sera nécessaire de développer un outil numérique multicritère et multi-échelle destiné à prédire et optimiser l'efficacité énergétique d'un site industriel

dans son territoire et de développer des équipements industriels à haute efficacité énergétique ainsi que des dispositifs de récupération d'énergie.

#### – GP 9 : Économie et prospective énergétique

Ce groupe programmatique a pour objectif de rassembler des communautés très multidisciplinaires, alliant technologues et experts en sciences humaines, autour des grands enjeux économiques et sociétaux qui accompagnent les évolutions énergétiques de ce XXI<sup>e</sup> siècle. Une double approche est à l'œuvre pour ce faire : d'une part en traitant de thématiques très transversales comme l'évolution des réseaux énergétiques, dans leur dimension sociétale et économique, ou encore par l'étude de plusieurs scénarios contrastés de mix énergétique, et d'autre part en définissant et développant des outils communs, qu'il s'agisse de bases de données ou de modèles de prospective.

#### – GP 10 : Réseaux et Stockages énergétiques

La transition énergétique en débat actuellement et qui implique à la fois une part croissante de production délocalisée d'énergie, notamment avec les renouvelables, des capacités diversifiées de stockage, de nouveaux usages comme la mobilité électrique et une nouvelle relation avec les consommateurs, ne peut se réaliser qu'avec une évolution des réseaux de transport et de distribution de l'énergie vers plus de flexibilité dans la manière d'adapter offre et demande, et partant plus « d'intelligence ». Les réseaux étant au cœur de cette adaptation offre / demande, le Groupe programmatique « Réseaux et Stockages » se trouve naturellement à l'interface entre les cinq groupes « ressources énergétiques » et les trois groupes « usages ». Il a pour objectif de définir les verrous à l'intégration de plus de flexibilité dans les réseaux, à des coûts accessibles, sans en réduire la qualité de service, et de proposer des projets structurants pour lever ces verrous.

### Perspectives

Les contraintes croissantes au niveau environnemental et économique, ainsi que l'enjeu toujours plus prégnant de sécurité des approvisionnements et de réduction de nos dépendances, font de l'énergie un sujet crucial pour le monde entier, et l'Europe en particulier, avec des défis scientifiques,

technologiques et plus largement sociétaux considérables.

La recherche a un rôle capital à jouer pour relever ces défis.

Les énergies renouvelables, pour lesquelles la R&D doit s'attacher à lever les verrous technologiques qui demeurent, ainsi que l'énergie nucléaire, avec une exigence absolue de sûreté, sont appelées à contribuer de manière étroitement complémentaire pour une part croissante au mix énergétique national et mondial. Cette R&D doit permettre de développer de nouvelles filières industrielles en France, dans une logique de développement économique et de croissance.

Avec leur expertise et leur capacité à mener des actions communes de moyen et long terme, les membres de l'Alliance Ancre, s'expriment de concert et disposent de l'autorité nécessaire pour répondre aux questionnements légitimes de la société, éclairer les débats en cours et orienter à bon escient les choix nationaux en matière de programmation de la R&D.

L'Alliance a préparé des éléments factuels pour le débat national qui s'engage. Elle contribuera aux discussions, en apportant des informations fiables et l'objectivité d'une expertise scientifique. Elle y contribuera aussi au travers de ses propositions de scénarios d'atteinte des objectifs fixés par la feuille de route du gouvernement, avec des critères pertinents d'évaluation et de comparaison de ces approches. ■