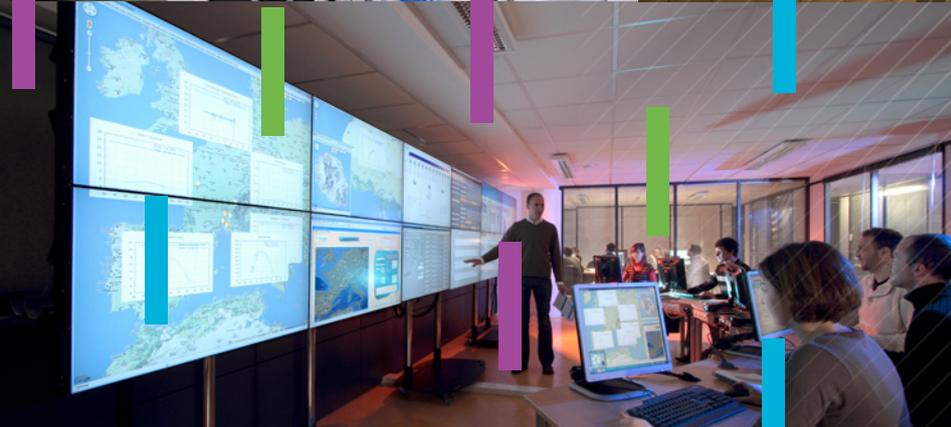
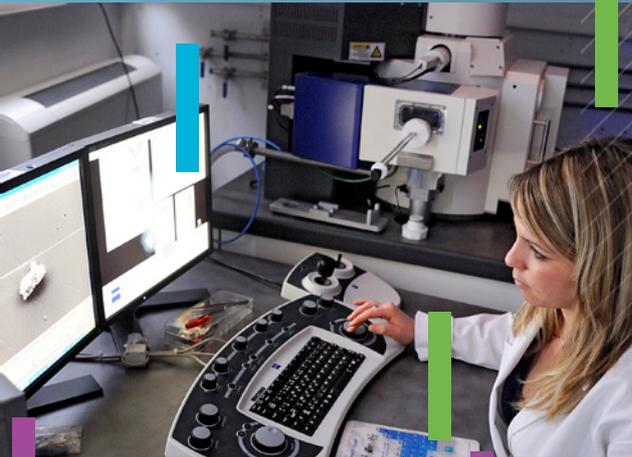




RAPPORT D'ACTIVITÉ

DE L'ALLIANCE ANCRE

2012 / 2013



Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Énergie

LES PRÉSIDENTS SUCCESSIFS DE L'ANCRE :



Olivier APPERT,
Président
IFP Énergies
Nouvelles
[septembre
2009 à
septembre
2011],



Bernard BIGOT,
Administrateur
Général
du CEA
[septembre
2011 à
octobre 2013],



**Jacques
BITTOUN,**
Président de
l'Université
Paris Sud
[depuis
octobre 2013].

GRUPE DES SHERPAS : CPU, CEA, CNRS, IFPEN

ANIMATION DES GROUPES PROGRAMMATIQUES :

GP1 – BIOMASSE : INRA, CNRS-CPU, IFPEN

**GP2 – ENERGIES FOSSILES, GÉOTHERMIE, MATÉRIAUX
STRATÉGIQUES :** IFPEN, CNRS

GP3 – ENERGIES NUCLÉAIRES : CEA, CNRS

GP4 – ENERGIES SOLAIRES : CEA, CNRS

**GP5 – ENERGIES MARINES, HYDRAULIQUES ET
ÉOLIENNES :** IFREMER, CNRS, IFPEN

GP6 – TRANSPORTS : IFSTTAR, CEA, IFPEN

GP7 – BÂTIMENT : CSTB, CEA, CNRS-CPU

GP8 – INDUSTRIE ET AGRICULTURE : CNRS, CPU, IFPEN

GP9 – PROSPECTIVE ET ÉCONOMIE DE L'ÉNERGIE :
CNRS, CEA, IFPEN

GP10 – RÉSEAUX D'ÉNERGIE ET STOCKAGE ASSOCIÉS :
CPU, CNRS

GROUPES DE TRAVAIL DE L'ANCRE :

GT STRATÉGIE : CEA, CNRS, CPU, IFPEN

GT SCÉNARIOS : CEA, CNRS, IFPEN

GT INTERNATIONAL : CEA, CNRS, CPU, IFPEN

PARTICIPATION AU CVT ANCRE : CEA, CNRS, CPU, IFPEN, IRSTEA, INRA, IFSTTAR

Ont contribué à l'élaboration de ce rapport : Jean-Luc ACHARD, Nathalie ALAZARD, Francis ALLARD, Jean-Philippe BOURGOIN, Anne-Marie BRASS, Pascal BRAULT, Frank CARRÉ, Marie-Françoise CHABRELIE, Françoise CHARBIT, Hervé CHARRUE, Paul COLONNA, Patrick CRIQUI, Jean-Guy DEVEZEAUX, Alain DOLLET, Jean-Luc DUPLAN, Françoise FABRE, Gilles FLAMANT, Laurent FORTI, Jean-Philippe GOUY, Nouredine HADJSAID, Eric HEINTZE, Jean-Pierre JOLY, François KALAYDJIAN, Jean-Jacques LACOUR, Elisabeth LE NET, Jack LEGRAND, Fabrice LÉMOINE, Lionel LÉMOINE, Paul LUCCHÈSE, Jeanne MARCUCCI, Dominique MAZIÈRE, Nicole MERMILLIOD, Jean-Michel MOST, Alex MUELLER, Yolande RONDOT, Pierre ROY, Henri SAFA, Lounes TADRIST, Richard TILAGONE, Françoise TOUBOUL, Guillaume USTER, Olivier VIDAL, Arnaud WITOMSKI
Coordination : Jacques FIGUET, Lucia LECLECH.

Sommaire



| | |
|---|---------|
| Bilan de la période écoulée et perspectives | P 4/5 |
| Membres de l'ANCRE | P 6 |
| Stratégie - Programmation | P 7 |
| Illustration des activités par Groupe programmatique et projets régionaux | P 8/10 |
| Consortium de valorisation thématique (CVT) ANCRE | P 11 |
| Scénarios de l'ANCRE | P 12/13 |
| Activités transverses | P 14 |
| Europe – International | P 15 |



Bilan

de la période écoulée et perspectives

Jacques Bittoun,
Président de l'ANCRE

La période 2012-2013 aura été particulièrement riche en évènements, qui, pour la plupart, montrent l'intérêt d'une coordination des travaux de programmation et de réflexions stratégiques des membres de l'Alliance. De ce fait, elle aura permis de conforter les compétences et la légitimité de l'ANCRE, dans son domaine d'intervention qu'est la recherche pour l'énergie et d'affirmer son rôle dans le dispositif national.

Le travail de fond des groupes programmatiques s'est poursuivi avec régularité, permettant l'approfondissement et le partage, avec les établissements membres de l'Alliance ou les Agences nationales ou européenne de programmation et de financement, des analyses qu'ils réalisent. Ces analyses ont pour but de produire des documents de synthèse prospectifs ou des feuilles de route, secteur par secteur, et d'élaborer des projets de recherche communs, proposés à la concertation entre les membres et validés en Comité de coordination de l'Alliance.

Les assises de l'Enseignement supérieur et de la recherche et la préparation de la loi de programmation, qui en a résulté, auront permis de faire entendre la voix de l'ANCRE, parlant au nom des organismes rassemblés en son sein. Elles ont fait avancer le cadre de la programmation de l'Agence nationale de la recherche (ANR) dans sa prise en compte de la vision des opérateurs de recherche.

Cette nouvelle approche s'est traduite par l'élaboration par l'ANCRE d'une contribution appréciée à la Stratégie nationale de la recherche dans le domaine de l'énergie, en réponse à la demande du Ministère. Elle s'est aussi traduite par une proposition argumentée de programmation, en soutien au défi intitulé « une énergie propre, sûre et durable », adressée à l'ANR pour ses appels à projets 2014.

Le Débat national sur la transition énergétique, voulu par le Gouvernement et qui s'est déroulé durant près d'une année, a donné l'occasion à l'ANCRE d'apporter sa contribution au travers de fiches relatives à l'état de l'art des différentes filières et d'un rapport sur les verrous scientifiques et technologiques associés. Par ailleurs, des représentants de l'ANCRE ont été invités à participer au Comité des experts du débat. Cette contribution a aussi pris la forme d'une vaste étude proposant trois scénarios typés d'évolution de notre bouquet énergétique, sur la période 2010-2050, respectant la contrainte de division par quatre des émissions de gaz à effet de serre, en fin de période, en jouant de la capacité de substitution de la consommation des énergies fossiles par des énergies renouvelables, des atouts d'un socle d'énergie d'origine nucléaire, ainsi que de la capacité de diminution des consommations. Ces scénarios ont été versés au débat, en s'appuyant sur l'expertise des équipes de l'ANCRE à la fois sur le plan des technologies, des usages et de l'analyse économique.

La période 2012-2013 aura abouti par ailleurs à la création du Consortium de valorisation thématique – CVT – de l'ANCRE, destiné à identifier en amont, grâce à une analyse de marchés, les meilleures pistes de recherche à investiguer dans un but d'innovation. Ce CVT, auquel participent les quatre membres fondateurs et trois membres associés, est piloté par le Comité de coordination de l'ANCRE. Plusieurs études se trouvent déjà engagées.

Par ailleurs, les experts et organismes de l'ANCRE ont été sollicités sur différents projets à vocation régionale ou locale. C'est le cas de la Lorraine, où des actions de soutien en recherche et en expertise ont été menées. Des propositions de l'ANCRE, en soutien à plusieurs filières, ont ainsi été retenues, dans le cadre du Pacte Lorraine. C'est aussi le cas, avec les collectivités territoriales de la région de Montélimar, où une analyse des potentialités en termes de démonstrateurs a été effectuée avec succès. Elle a conduit à la création d'un « laboratoire vivant » en juillet 2013 associant établissements de recherche, industriels et collectivités.

Au niveau de l'Europe, l'Alliance a veillé à bien prendre en compte cette dimension dans son approche, au travers de la préparation d'Horizon 2020, du partage d'expérience entre organismes, de sa contribution au réseau d'information Points de contact nationaux (PCN) et d'une concertation régulière avec les représentants français dans l'EERA.

De plus, le Comité de coordination a souhaité amplifier l'implication des membres associés et pôles de compétitivité dans les travaux de l'Alliance. Il a ainsi été convenu de désigner un représentant des membres associés pour participer aux Comités de coordination, où il disposerait du même poids décisionnel que les membres fondateurs. Concernant les pôles, ceux-ci ont été invités à apporter leurs contributions aux documents de stratégie, lors de leur élaboration.

Pour le futur, dans un contexte national et international de transition énergétique, l'ANCRE doit inscrire son action dans la durée et affirmer son rôle de force de proposition dans le domaine de la recherche et de l'innovation pour l'énergie. En particulier, elle devra veiller à maintenir un cadre programmatique stable sur une période suffisamment longue (5 à 10 ans) et à positionner dans ce cadre les actions soutenues par l'Etat à travers ses différents moyens d'action (dotation aux organismes, ANR, Ademe, Programmes d'investissement d'avenir). Elle devra aussi veiller à y mobiliser une masse critique de chercheurs au niveau national en visant une cohérence d'action et la mobilisation d'outils complémentaires articulés : réseaux, projets de recherche (combinant les approches top-down et bottom-up) et programmes démonstrateurs. L'ANCRE s'appuiera sur les propositions de ses groupes programmatiques pour structurer des réseaux thématiques, initier des projets structurants de R&D, tout en éclairant ses choix et ses trajectoires par des études technico-économiques sur l'aval des filières. Pour cela, elle pourra s'appuyer notamment sur les forces de son récent Consortium de valorisation thématique. Les coopérations inter-alliances déjà initiées devront également être amplifiées au bénéfice de projets aux interfaces disciplinaires.

Par ailleurs, l'Alliance s'efforcera de développer l'usage des outils de prospective, tant pour faciliter les collaborations et leur structuration, que pour pouvoir disposer d'agendas stratégiques et de feuilles de route sur chaque priorité thématique.

L'amplification de l'action de l'ANCRE au plan européen doit également constituer une priorité, dans le but de favoriser le montage de projets et de garantir une grande cohérence en termes de thématiques scientifiques entre les stratégies nationale et européenne, dans le cadre programmatique du programme Horizon 2020 et dans le cadre stratégique du SET-Plan. L'ANCRE devra également renforcer ses liens avec l'EERA (European Energy Research Alliance) et ses 15 programmes conjoints. De plus, l'action internationale, avec l'identification de pays stratégiques par domaine, afin de développer des collaborations bilatérales ou multilatérales, considérées comme stratégiques pour la R&D française, fera l'objet d'une attention toute particulière.

Enfin, le rôle de la formation dans la transition énergétique est perçu comme majeur, sur un large spectre (techniciens, ingénieurs, chercheurs, etc.) : il convient d'innover dans ce domaine afin de préparer les compétences de demain et de former les acteurs du déploiement des nouvelles technologies de l'énergie. L'implication des établissements d'enseignement supérieur (universités et grandes écoles) dans l'Alliance ANCRE, où l'osmose entre la recherche et la formation se pratique quotidiennement, ainsi que celle d'établissements de recherche disposant d'organismes de formation spécialisés, constitueront des atouts de premier plan dans l'élaboration d'un plan d'action coordonné.

A l'occasion de la publication de ce rapport d'activités, qui marque la transition de la Présidence de l'ANCRE du CEA vers la CPU, je voudrais saluer le travail réalisé par l'ensemble des membres de l'ANCRE et rendre un hommage appuyé à l'action de mes deux prédécesseurs : tout d'abord à Olivier APPERT, président d'IFPEN, qui a assuré la mise en place de l'Alliance pendant ses deux premières années d'existence, et à Bernard BIGOT, Administrateur général du CEA, qui, par son action et son engagement au cours des deux années que couvre ce rapport, l'aura inscrite durablement dans le panorama de la recherche française.

Jacques Bittoun

Les membres de l'ANCRE



MEMBRES FONDATEURS

CEA

Acteur majeur de la recherche, du développement et de l'innovation, le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) intervient dans quatre grands domaines : les énergies bas carbone (nucléaires et renouvelables), les technologies pour l'information et les technologies pour la santé, les Très grandes infrastructures de recherche (TGIR), la défense et la sécurité globale. Pour chacun de ces quatre grands domaines, le CEA s'appuie sur une recherche fondamentale d'excellence et assure un rôle de soutien à l'industrie.

CNRS

Le CNRS est un établissement public à caractère scientifique et technologique (EPST). Organisme de recherche de référence en Europe et dans le monde, il a pour mission première l'accroissement des connaissances, en s'appuyant sur tous les champs disciplinaires. Le CNRS, organisé en 10 instituts, se projette aujourd'hui dans une stratégie à long terme en misant sur l'interdisciplinarité, les grands équipements et un partenariat renforcé avec les universités.

CPU

La Conférence des présidents d'université (CPU) rassemble les dirigeants des Universités, des Instituts nationaux polytechniques, des Écoles normales supérieures et des Grands établissements. Depuis 40 ans, elle représente et défend les intérêts des établissements d'enseignement supérieur qu'elle regroupe. Véritable acteur du débat public sur toutes les questions universitaires, la CPU est force de proposition et de négociation auprès des pouvoirs publics, des différents réseaux de l'enseignement supérieur et de la recherche, des partenaires économiques et sociaux et des institutions nationales et internationales.

IFP Energies nouvelles

IFP Energies nouvelles (IFPEN) est un organisme public de recherche, d'innovation et de formation intervenant dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'environnement. Sa mission est d'apporter aux acteurs publics et à l'industrie des technologies performantes, économiques, propres et durables pour relever les défis sociétaux liés au changement climatique et à la diversification énergétique. Son expertise est internationalement reconnue.

MEMBRES ASSOCIÉS

ANDRA : Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières

CDEFI : Conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs

CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

CSTB : Centre scientifique et technique du bâtiment

IFREMER : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

IFSTTAR : Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux

INERIS : Institut national de l'environnement industriel et des risques

INRA : Institut national de la recherche agronomique

INRIA : Institut national de recherche en informatique et en automatique

IRD : Institut de recherche pour le développement

IRSN : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

IRSTEA : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

LNE : Laboratoire national de métrologie et d'essais

ONERA : Office national d'études et de recherches aérospatiales



Stratégie/Programmation

L'agenda stratégique France-Europe 2020 pour la recherche, le transfert et l'innovation comporte l'élaboration d'une Stratégie nationale de recherche (SNR), aujourd'hui inscrite dans la Loi de l'enseignement supérieur et de la recherche. Cette SNR vise à définir les priorités scientifiques et technologiques répondant aux défis sociétaux auxquels la France doit faire face.

L'ANCRE a été sollicitée en février 2013 par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche (MESR) pour proposer, en cohérence avec la stratégie « H2020 » de l'Union européenne, les grandes priorités thématiques et les ruptures technologiques pour lesquelles la recherche doit permettre des avancées directement valorisables par les acteurs économiques, et génératrices d'emplois et de puissance économique pour la France. Les propositions de l'ANCRE répondent principalement au défi de société « une énergie propre, sûre et efficace », mais contribuent également à plusieurs autres défis tels que celui de la « mobilité et systèmes urbains durables ».

La stratégie proposée s'est appuyée sur des travaux réalisés par les 10 groupes programmatiques de l'ANCRE ; elle s'inscrit dans une approche système incontournable

des domaines abordés et prend en compte les invariants et ruptures technologiques mis en avant par les scénarios prospectifs de transition énergétique élaborés par l'Alliance dans le cadre des travaux préparatoires au projet de loi sur la transition énergétique. Cette stratégie a également bénéficié des travaux conduits sous l'égide conjointe de la DGEC (MEDDE) et de la DGRI (MESR), auxquels l'ANCRE a été associée aux côtés de l'Ademe et du CGDD, en vue de l'élaboration de la Stratégie nationale de recherche dans l'énergie (SNRE). En outre, une contribution coordonnée avec les autres alliances et le CNRS a été recherchée, et les pôles de compétitivité ainsi qu'un certain nombre d'industriels ont été sollicités pour recueillir leurs avis et suggestions.

L'ANCRE a retenu 5 priorités thématiques :

- Accélérer les efforts de R&D sur les invariants des scénarios énergétiques :
 - Stockage de l'énergie, interconversion et interopérabilité entre vecteurs, réseaux intelligents,
 - Efficacité énergétique des usages : bâtiments et ville durable, Green IT, transport et mobilité, industries,
 - Développement des filières des énergies renouvelables : biomasse, solaire, énergies marines, géothermie ;
- Capitaliser sur les atouts des filières énergétiques majoritaires dans le bouquet énergétique national et sécuriser les approvisionnements des ressources :
 - Optimisation des ressources énergétiques et minérales stratégiques,
 - Une énergie nucléaire durable et sûre (fission et fusion) ;
- Préparer les ruptures technologiques à fort impact sur la transition énergétique
 - Captage, stockage et valorisation du CO₂,
 - Gestion de la chaleur fatale ;
- Mieux comprendre les comportements et développer des modèles de marché favorables à la mise en œuvre des investissements ;
- Favoriser l'émergence de concepts innovants pour l'énergie.

L'ANCRE met en avant les conditions nécessaires à la réussite de cette stratégie :

- Focaliser les moyens sur les priorités définies et mettre en place un suivi des feuilles de route concernées ;
- Développer la transversalité entre filières ou réseaux énergétiques ;
- Développer les approches systèmes en complément des briques technologiques innovantes ;
- Anticiper les besoins des marchés énergétiques de demain en France, en Europe et dans le monde ;
- Anticiper le rôle accru de la modélisation, des TIC et de l'intelligence dans tous les développements liés à l'énergie.

SNR : vers une articulation renforcée des moyens d'action de l'État

En s'appuyant sur sa contribution à la SNR, l'ANCRE a identifié 14 thématiques à soutenir par l'ANR.

Pour le Programme d'investissement d'avenir (PIA), l'ANCRE a mis en avant quatre propositions prioritaires en lien avec la transition énergétique :

- Stockage d'énergie, interconversion et interopérabilité entre vecteurs ;
- Gestion de la chaleur fatale : production, composants/briques technologiques et réseaux ;
- Efficacité énergétique des usages bâtiment (matériaux, optimisation des flux énergétiques du bâtiment jusqu'au territoire) et transport (véhicules particuliers à 2 l/100 km ou 10 kWh/100 km) ;
- Optimisation des ressources énergétiques et minérales (inventaire des ressources nationales, mise au point de technologies de production propres et économiquement performantes, expérimentations sur sites).

Activités des Groupes programmatiques

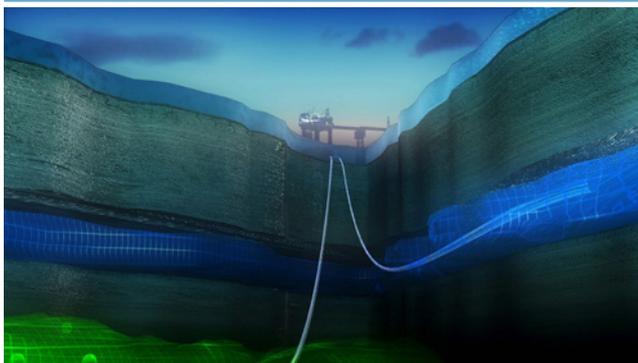
Avec la création d'un nouveau groupe intitulé « stockages et réseaux énergétiques », ce sont 10 groupes programmatiques qui ont poursuivi le travail de fond de l'Alliance : documents de synthèse prospectifs, feuilles de route par secteur, propositions de projets de recherche communs...

GP1 - BIOMASSE



Le GP1 « biomasse » a évalué, en lien avec la prospective ANCRE, les potentiels de ressources en biomasse nationale permettant de répondre aux besoins croissants de notre pays à 2050, notamment pour les biocarburants. Les besoins en R&D ont été identifiés non seulement du côté des technologies (gestion de la variabilité de la biomasse et des composés organiques et polluants, déconstruction physique, chimique ou biologique de la biomasse ligno-cellulosique, étude des procédés de valorisation énergétique à une échelle significative des algues et autres bio-organismes...), mais aussi auprès des Sciences humaines et sociales (SHS) via le thème du territoire qui paraît être le niveau de réflexion pertinent. Le GP1 a ainsi suivi les travaux du groupe énergie de l'Alliance ATHENA (SHS) et poursuivi ses réflexions sur les besoins de coordination des actions sur la mobilisation de la ressource biomasse : plateforme collaborative Bio-Osmose, possibles rapprochements avec certains groupes de l'Alliance ALLENI (environnement) et d'autres initiatives en cours (Observatoire national de la ressource biomasse, certains instituts Carnot ou IED).

GP2 - ENERGIES FOSSILES, GÉOTHERMIE, MATÉRIAUX STRATÉGIQUES



Ce groupe programmatique a eu une activité soutenue en 2013 sur les différents aspects de son domaine de compétence tant au niveau national qu'europpéen :

- L'effort de synthèse conduit en 2012, et qui s'est traduit par l'édition du rapport « Programme de recherche sur les hydrocarbures de roches mères », a permis au GP2 de contribuer efficacement à la définition du programme de recherche sur les gaz de schiste de l'Alliance européenne de recherche (EERA Shale Gas) et à son lancement. De plus, l'ANCRE, par l'intermédiaire du GP2, est devenue membre du Comité scientifique de l'association Shale Gas Europe. Enfin, au-delà de sa forte implication dans l'élaboration de la SNR, l'action du GP2 a contribué à faire rentrer la problématique « énergies fossiles » dans l'appel à projets de l'ANR.

- Dans le domaine du CO₂, l'action du GP2 a permis de coordonner la réponse des partenaires de recherche dans le cadre du projet de réduction des émissions de CO₂ de l'industrie sidérurgique (LIS) et de leur valorisation (Valorco), en lien avec la région Lorraine. Ce projet, soutenu par l'Ademe, implique les industriels Arcelor-Mittal et Air Liquide.

- En matière de matériaux stratégiques, l'action du GP2 a permis de structurer le réseau européen ERAMIN et d'obtenir un financement de l'ANR dans ce domaine.

Enfin, le GP2 a contribué à alimenter les scénarios énergétiques produits par l'ANCRE dans le cadre du Débat national sur la transition énergétique dans les domaines des énergies fossiles, de la géothermie et des matériaux stratégiques.

GP3 - ENERGIES NUCLÉAIRES



Le GP3 « Energies nucléaires » a poursuivi en 2013 son action visant à mieux coopérer sur la recherche de base avec la Communauté académique, notamment avec la préparation d'une feuille de route sur la physique des réacteurs et la simulation numérique. Il a également participé de façon soutenue à l'élaboration des scénarios énergétiques de l'ANCRE à travers l'étude prospective de nouvelles applications

du nucléaire permettant de gagner en efficacité énergétique et de gérer au mieux la variabilité des productions des énergies solaire et éolienne en forte croissance. Les premières études entreprises dans ce domaine font ressortir l'intérêt d'évaluer plus avant les possibilités de cogénération de chaleur aux réseaux de chauffage urbain et de fourniture diversifiée d'énergie pour l'industrie (électricité, chaleur, hydrogène...). Enfin, le GP3 a contribué à élaborer plusieurs documents de position nationale, notamment sur les grands outils expérimentaux d'irradiation par les neutrons, et sur les priorités de recherche pour les réacteurs à eau (Génération II & III) dans le cadre de l'initiative NUGENIA de la plateforme technologique européenne pour un nucléaire durable (SNE-TP).

GP4 – ENERGIES SOLAIRES



Le GP4 « énergies solaires » considère que les activités des équipes ANCRE du solaire sont bien soutenues par les Investissements d'avenir : tant en matière d'infrastructures (I2ED-IPVF, Equipex comme Socrate et Durasol), que de nombreux démonstrateurs et projets industriels suite aux appels à manifestation d'intérêt (AMI) de l'Ademe, ou encore aux projets de type OSEO et Fonds unique interministériel (FUI). En ce qui concerne la recherche d'innovations de rupture sur le plus long terme, le GP4 propose de renforcer les efforts et de rechercher des financements pour plusieurs thématiques comme le photovoltaïque du futur, « haut rendement, faible impact matière, bas coût d'installation », le solaire concentré « haute température » ou encore le développement d'une filière pour l'intégration du solaire thermique aux réseaux de chaleur.

GP5 – ENERGIES MARINES, HYDRAULIQUES ET ÉOLIENNES



Le GP5 a analysé le potentiel de ressources des diverses filières pour la France, dans le cadre du Débat national pour la transition énergétique, avec des hypothèses de déploiement jusqu'à 2050 (60 GW d'ici 2030 et 80 GW à 2050) se traduisant par un potentiel de couverture de 30 % de la consommation d'électricité française à horizon 2050 (220 TWh). Il a également mené une réflexion sur l'intérêt potentiel du stockage de l'électricité en Station de transfert d'énergie par pompage (STEP) en mer ou côtière (falaise).

GP6 – TRANSPORTS



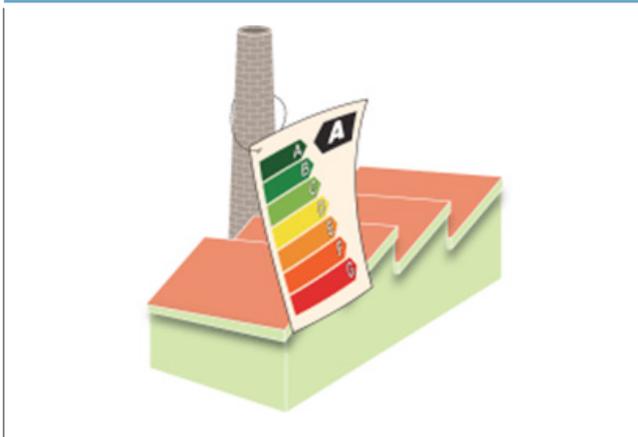
Ce groupe programmatique a pour ambition d'élargir sa problématique à une approche système véhicule-infrastructure-usage qui inclut les améliorations des véhicules en matière d'efficacité énergétique, mais prend en compte également les infrastructures nécessaires au fonctionnement ainsi qu'une réflexion sur les différents usages afférents. Dans ce cadre, il propose une étude Consortium de valorisation thématique (CVT) sur les nouvelles énergies et les nouveaux services pour les mobilités qui permettra de redessiner ses axes de recherche.

GP7 – BÂTIMENT



Le bâtiment constitue l'une des composantes majeures de la transition énergétique. Partant de ses précédentes analyses des verrous technologiques et socio-économiques attachés à l'évolution de ce secteur, le GP7 a identifié six axes stratégiques sur lesquels il propose de concentrer les efforts de recherche. Ces axes couvrent l'observation du parc et des usages, les innovations technologiques et leur industrialisation, les outils de simulation et d'aide à la décision, l'analyse économique multicritère, les outils de formation et d'accompagnement des professionnels, enfin les questions de bases et de flux de données. Des projets structurants, tels Simbio (développement d'outils logiciels innovants associant les acteurs de la construction et de la recherche) ont d'ores et déjà été proposés par le groupe.

GP8 – INDUSTRIE ET AGRICULTURE



Le groupe programmatique « industrie et agriculture » GP8 s'est particulièrement impliqué sur un projet visant à améliorer l'efficacité énergétique dans l'industrie. Son objectif est de développer une plateforme numérique de modélisation et d'optimisation de flux d'énergies et de matières à l'échelle d'un territoire, mais aussi d'une usine ou d'un procédé. Ce projet à caractère structurant, intitulé Plateform[E]3, a été soutenu dans le cadre ANR SEED avec un démarrage en 2013.

Le GP8 a organisé un séminaire rassemblant une cinquantaine d'académiques et d'industriels sur le thème du séchage, des échangeurs et de la production de froid. Il a de plus contribué à une analyse des potentialités en termes de démonstrateurs d'optimisation de la valorisation des ressources locales d'énergie au profit d'usages diversifiés, avec les collectivités territoriales de la région de Montélimar.

GP9 – PROSPECTIVE ET ÉCONOMIE DE L'ÉNERGIE



En 2013, le GP9 a fourni un important travail consistant à coordonner la construction des scénarios énergétiques à 2050 de l'Alliance. Ceux-ci sont présentés plus loin dans le présent document. Par ailleurs, le GP continue son travail de défrichage des grandes questions de son domaine de compétence. Dans cette perspective, le GP9 a notamment organisé en 2013 deux séminaires très animés, mixant sciences humaines et sociales et sciences de l'ingénieur : « Smart-grids, super-grids et stockage : quels modèles économiques et sociétaux ? » puis « Consommateurs et comportements : quels leviers et contributions à l'évolution des réseaux d'énergie ? ».

GP10 – RÉSEAUX D'ÉNERGIE ET STOCKAGE ASSOCIÉS



Le GP10 « Réseaux d'énergie et stockages associés » est de nature transversale puisqu'à l'interface entre offre et demande. A ce titre, il a réuni en avril les animateurs des autres GP ressources et usages pour évoquer leurs apports et leurs attentes respectifs vis-à-vis des réseaux et du stockage. Des questions comme l'intégration dans les réseaux de chaleur de la géothermie et des rejets thermiques industriels, le positionnement des petites cogénérations bois sur le réseau ou des centrales PV, ou encore la prédiction de la recharge des véhicules électriques ont été abordées.

Pacte Lorraine, projet LIS

Redynamiser le tissu industriel par la recherche et le développement, créer des filières d'avenir, tout en consolidant l'existant sur une trajectoire durable, tels étaient les objectifs du Pacte pour la Lorraine. L'ANCRE a été consultée pour fournir des propositions dans ce cadre. Le Pacte Lorraine, signé le 17 septembre 2013 à l'Hôtel Matignon par le Premier ministre, Jean-Marc Ayrault, et le président du Conseil régional de Lorraine, reprenait plusieurs propositions de l'Alliance :

- La création d'une plateforme régionale de transfert de technologie CEA-Tech ;
- Faire de la Lorraine un territoire démonstrateur de l'hydrogène-énergie, projet combinant les forces de la recherche (Université de Lorraine, CNRS, CEA) et des projets industriels de démonstration. Ce point s'inscrit dans une plus vaste démarche visant à faire de la Lorraine une vallée européenne des matériaux et de l'énergie.

Dans le même cadre, l'ANCRE a été consultée sur le montage du projet LIS (*Low Impact Steelmaking*) visant à résoudre les difficultés technologiques et technico-économiques ayant conduit au retrait d'Arcelor-Mittal du projet ULCOS (*Ultra-Low Carbon diOxide Steelmaking*). Ce projet vise d'une part à améliorer la technologie des hauts fourneaux à recyclage de gaz et d'autre part à mener une recherche plus amont sur la capture du CO₂ dans les procédés sidérurgiques et la valorisation de ce gaz. L'ANCRE a contribué à l'élaboration d'une feuille de route impliquant plusieurs laboratoires (partenariat CNRS et Universités), ainsi que l'IFPEN.

Démarrage du Consortium de valorisation thématique de l'ANCRE (CVT ANCRE)

La contractualisation du CVT ANCRE avec l'ANR, en fin d'année 2012, a permis le démarrage du Consortium. Celui-ci s'inscrit dans le cadre du fonds national de valorisation en complémentarité des autres instances de valorisation des établissements ou des régions (SATT, France Brevet, IRT, IHU, Carnot, etc.).

L'enjeu

- Identifier des projets de recherche à fort potentiel de valorisation en mutualisant les capacités d'analyse stratégique et d'intelligence économique par des études technico-économiques et de la veille stratégique ;
- Être une force d'analyse et de propositions en appui aux politiques publiques de recherche et d'innovation (établissements de recherche, Carnot, pôles de compétitivité, SATT, ITE, Ademe, ANR, OSEO, OPECST, etc.).



Les actions déjà lancées en 2013

En premier lieu, il faut noter un fort investissement des partenaires de l'Alliance dans les actions du CVT avec déjà plus 500 ETP x jours investis collectivement. Une organisation pragmatique a été mise en place avec la constitution d'une équipe et d'un Bureau opérationnel. L'incitation des associés de l'Alliance à rejoindre le CVT ANCRE commence à porter ses fruits puisque déjà trois membres associés ont rejoint l'équipe des fondateurs.

Un effort particulier sur les outils de veille a conduit à mener un inventaire des bases de données des membres fondateurs, puis à l'achat collectif de la base de données énergétiques Enerdata.

De nombreuses réunions de travail ont eu lieu avec l'écosystème de l'innovation et de la valorisation (Ademe, AI Carnot et en particulier avec le club des pôles de compétitivité « énergie »). Les pôles sont intéressés par la diffusion d'une partie des études du CVT et par l'organisation conjointe de séminaires.



Déjà 7 études mutualisées ont été décidées par l'Alliance

- a) Une étude sur « le solaire thermique et thermodynamique », pilotée par le CEA, qui a démarré en tout début d'année et s'achève.
- b) Une étude sur « l'optimisation énergétique des sites industriels » pilotée par IFPEN, qui est actuellement à mi-parcours (fin en mars 2014).
- c) Une étude « sur étagère » a été achetée pour le groupe programmatique « énergies marines, hydrauliques et éoliennes » sur « l'analyse de la stratégie PI dans l'énergie éolienne ».
- d) Un projet sur la biomasse décomposé en deux études : une étude sur la « biomasse algale pour l'énergie » pilotée par le CNRS, et une autre sur « la filière d'approvisionnement en biomasse à des fins énergétiques » pilotée par l'IRSTEA ; ces projets ont démarré en novembre.
- e) Un projet de veille dans le domaine « stockage et réseaux » piloté par le CEA, sous une forme originale de déjeuners/débats précédés de fouille de données technico-économiques. Ce projet a été lancé en octobre.
- f) Enfin la DGCIS propose que le CVT ANCRE s'implique dans une « étude analytique et prospective de la structuration des filières de valorisation énergétique du sous-sol profond » pilotée par IFPEN.

Les scénarios d'évolution énergétique proposés par l'ANCRE

A l'automne 2012, l'ANCRE a souhaité contribuer aux travaux préalables à la préparation du projet de loi de programmation sur la transition énergétique. Le groupe programmatique « Prospective et socio-économie » (GP9) a été chargé de piloter ces travaux, mobilisant pendant plus d'un an l'ensemble des autres GP de l'Alliance afin d'élaborer trois visions contrastées du futur énergétique de la France.

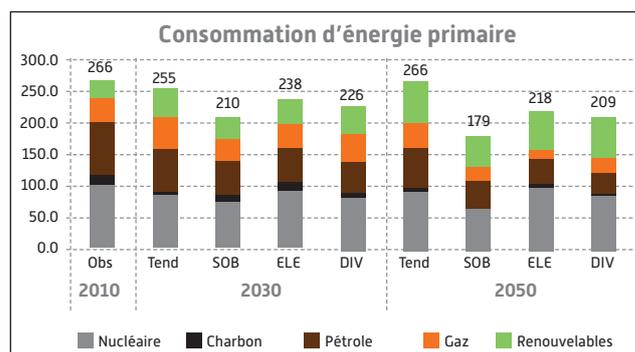
Toutes ont pour ambition d'atteindre la réduction des émissions de Gaz à effet de serre (GES) d'un facteur 4 en 2050. Elles s'appuient sur un degré élevé de sobriété et d'efficacité énergétiques, - en particulier le scénario dit de « Sobriété renforcée » qui suppose aussi une diversification du mix électrique avec une part importante d'énergies renouvelables - et s'inscrivent dans une perspective de réduction de la part du nucléaire, vers 50 % de la production d'électricité à l'horizon 2025 :

- le scénario « Sobriété renforcée » (SOB) repose essentiellement sur le triptyque sobriété poussée, efficacité énergétique renforcée et développement des énergies renouvelables ; bien que ne supposant pas de ruptures fondamentales dans les tendances des consommations, il requiert néanmoins un effort généralisé d'efficacité ainsi que des changements significatifs de comportements ;



- le scénario « Décarbonation par l'électricité » (ELE) est fondé sur la combinaison d'un effort marqué d'efficacité énergétique et d'un accroissement dans les usages de la part de l'électricité décarbonée - d'origine renouvelable ou nucléaire - en substitution aux énergies fossiles (même dans leurs usages transports) ;

- le scénario « Vecteurs diversifiés » (DIV)⁽¹⁾ mise sur l'efficacité énergétique et un renforcement limité des usages électriques ; l'accent est largement mis sur la diversification des sources et des vecteurs d'énergies, avec notamment la récupération des chaleurs perdues et un rôle important des systèmes énergétiques intelligents multi-vecteurs développés localement.



Un scénario de référence a été développé afin de constituer une base de comparaison et d'évaluation. De plus, afin d'enrichir la perspective et de mieux explorer le champ des possibles, un quatrième scénario a été élaboré ultérieurement afin d'évaluer les conséquences d'un mix électrique qui demeurerait plus proche du mix actuel pour le nucléaire (ELEC-V), avec néanmoins une progression significative des énergies renouvelables variables (ERV). Ce scénario conserve la base des hypothèses du scénario ELE, c'est-à-dire un effort énergétique important et une utilisation du vecteur électrique pour assurer la décarbonation de nouveaux usages de l'énergie. Ce scénario donne des résultats satisfaisants dans l'analyse multicritère, tout particulièrement en termes d'émissions de GES, d'indépendance énergétique et de coûts de production et de gestion des énergies électriques.



Pour chacun des scénarios, la priorité a été donnée à l'analyse de la demande énergétique et à la mobilisation des gains susceptibles d'être atteints en matière d'efficacité et de sobriété énergétiques. Dans un second temps, il est apparu que l'objectif Facteur 4 serait extrêmement difficile à

⁽¹⁾ Ce scénario figure parmi les quatre retenus dans le cadre du Débat national sur la transition énergétique et pour les travaux qui lui succèdent comme référence d'une trajectoire misant sur des efforts d'efficacité énergétique modérés et sur une diversification du mix énergétique.

atteindre et imposera, dans les trois scénarios pour lesquels la part du nucléaire dans la production d'électricité est ramenée à 50 % dès 2025, des ruptures technologiques majeures.

ÉLÉMENTS DE CONCLUSIONS DES SCÉNARIOS ANCRE

Le travail de prospective, dans sa phase actuelle, se terminera début 2014. Sans que les conclusions de l'exercice soient formellement arrêtées, des faits saillants et des propositions sont d'ores et déjà disponibles :

- **Les trois trajectoires étudiées** conduisent à une diminution de la dépendance énergétique de la France qui passe de 51 % à 27-36 % suivant le scénario. La demande en énergie primaire par habitant, qui a augmenté de manière constante depuis plusieurs décennies, décroît pour atteindre en 2050 le niveau du début des années 70. La part des énergies fossiles dans la consommation d'énergie primaire est fortement réduite au profit des énergies renouvelables.

- **L'atteinte du facteur 4 (CO₂ énergétique)** est possible, mais nécessitera, quel que soit le scénario, des efforts importants dans au moins trois directions : les comportements (avec des politiques adaptées de réglementation et de prix de l'énergie), le rapport coût-performance des technologies mobilisées, les choix d'infrastructures et d'aménagement pour lesquels des investissements considérables seront nécessaires.

- **Ainsi, dans chaque scénario**, outre des évolutions importantes dans les décisions et les comportements des acteurs avec des conséquences majeures sur la demande, il a été nécessaire de déployer des technologies nouvelles, en supposant leur faisabilité économique et sociétale. Dans chaque scénario, des technologies de rupture ont été identifiées et mises en place.

- **L'effort technologique** doit être orienté d'abord vers les secteurs de demande, en conservant un souci d'efficacité économique. Cet effort doit également porter sur le développement des sources d'énergie renouvelables, visant une réduction de leurs coûts et une augmentation de leurs performances. Un dernier volet stratégique est celui de la flexibilité et de l'adaptation de l'offre et de la demande d'énergie à travers l'intelligence des réseaux, le stockage, et la gestion de la demande (*demand-response*).

- **L'ANCRE a identifié les technologies de la transition énergétique** ainsi que les verrous technologiques correspondants et a formulé un premier exercice d'identification des priorités de recherche, qui ont également alimenté sa contribution à l'élaboration de la Stratégie nationale de recherche (SNR). Les domaines concernent la demande d'énergie (agriculture, industrie, transport, résidentiel et tertiaire, transformation de l'énergie), l'offre (énergie solaire, énergies éoliennes et marines, géothermie, applications de l'énergie nucléaire, biomasse, etc.), mais aussi le stockage, l'interconversion entre vecteurs énergétiques et l'évolution des réseaux, smartgrids et supergrids.

- **Des technologies sont proches de la maturité** (certaines EnR, STICs, certaines techniques de mobilité, etc.) et doivent faire l'objet d'opérations de démonstration, avant la phase d'industrialisation. En particulier, les projets de démonstrateurs de réseaux locaux, mais aussi les projets



Projet de pilote de captage CO₂ centrale à charbon d'Esberg (DK)

industriels nouveaux (PME et IGCE) devront être favorisés, en interaction avec les populations et les organisations locales et territoriales.

- **Les technologies nouvelles joueront un rôle majeur à partir de 2025.** Pour nombre d'entre elles, la recherche doit concerner des technologies encore en devenir, à TRL (*Technology Readiness Level*) faibles, et s'appuyer aujourd'hui sur la recherche fondamentale, notamment dans des domaines transverses.

- **Toutes les analyses indiquent** que l'atteinte du facteur 4 ne se fera pas sans une politique européenne de l'énergie visant à organiser les complémentarités et la cohérence d'ensemble ; cela pour les politiques et marchés fonctionnant en réseau, mais aussi pour les programmes de R&D. De même, le contexte mondial devra être pris en considération. Une question-clé est celle du déploiement international des technologies « bas carbone », avec l'instauration d'un signal-prix incitatif. Ces interrelations renforcent le besoin d'une coordination et d'une coopération internationale dans le domaine de la recherche.



- **L'effort public en matière de R&D** dans l'énergie doit rester soutenu. Il faudra également favoriser l'effort privé tout en vérifiant l'efficacité des moyens mis en œuvre et en innovant quant aux modes de financement.

- **Le besoin de politiques stables et prévisibles** est important, tant pour les industriels que pour les organismes de recherche. Les choix de R&D assurant le développement de chaque technologie doivent viser un juste équilibre entre continuité dans le soutien et capacité de réviser les choix lorsque cela est nécessaire, sans céder aux effets de mode.

La première phase de ce travail, finalisée à la fin du printemps 2013, a fait l'objet d'une large diffusion, présentation dans le cadre du Débat national sur la transition énergétique, des audiences de l'OPECST, au CGSP et à la DGEC. Le rapport complet, qui inclut l'analyse multicritère des scénarios, sera disponible fin janvier 2014.

Activités transverses/ relations inter-alliances

L'ANCRE a la volonté de nouer des relations très étroites avec les autres alliances nationales de coordination de la recherche, comme en témoignent les premières initiatives conjointes conduites avec les alliances ALLISTENE (sciences et technologies du numérique) et ATHENA (sciences humaines et sociales). L'ANCRE souhaite également tisser des liens avec d'autres alliances hors de l'hexagone dans les domaines de l'énergie et des transports, à l'image des premiers contacts pris avec son homologue espagnole (cf infra).

RELATIONS ANCRE/ALLISTENE

Dans le cadre de l'élaboration de la Stratégie nationale de recherche, un groupe de travail a été mis en place en 2013 entre les alliances ALLISTENE et ANCRE visant à identifier les sujets stratégiques à l'interface des deux alliances. Ses travaux ont montré que les Technologies de l'information et de la communication (TICs) interviennent à de nombreux titres sur l'ensemble des filières énergétiques, de la production aux usages (transports, bâtiments et industries). Ces technologies apparaissent incontournables pour une gestion efficace de l'énergie, qu'il s'agisse de la production d'énergie, beaucoup plus disséminée et souvent intermittente, des réseaux de distribution énergétique plus « intelligents » (Smart-grids), du stockage, ou encore pour une optimisation dynamique de la consommation. On assiste également à des changements fondamentaux en matière d'énergie et d'apport d'intelligence dans la gestion et l'utilisation de l'énergie dans les domaines des transports et plus largement de la mobilité de l'utilisateur, de l'industrie, du bâtiment voire des villes (Smart-cities), domaines pour lesquels les TICs ont un rôle majeur à jouer.

RELATIONS ANCRE/ATHENA

En 2013, l'ANCRE a réalisé une analyse des sujets nécessitant une expertise des Sciences humaines et sociales (SHS), en particulier à l'aune des conclusions de l'exercice que l'Alliance a mené sur les scénarios énergétiques qui a notamment mis en exergue l'importance des comportements humains - individuels et collectifs - ou encore celle des politiques publiques. Par ailleurs, ATHENA a mis en place un groupe de travail « Énergie », groupe pluridisciplinaire réunissant des représentants de différentes disciplines des sciences humaines et sociales, ainsi que des spécialistes de l'énergie (dont des économistes). Ce groupe a produit en 2013 un rapport intitulé « SHS et énergie » qui dresse un état des

lieux très complet des questions posées et des recherches susceptibles d'être conduites par les sciences humaines et sociales dans le domaine de l'énergie. Ce rapport, qui a été transmis à l'ANCRE, a fait l'objet d'une analyse approfondie puis d'un retour à ATHENA. Sur ces bases, la tenue d'un séminaire d'échange, actuellement en cours de mise en place, a été acté, marquant le début d'une collaboration plus étroite entre les deux alliances.

RELATIONS ANCRE/ALINNE

L'Espagne s'est dotée en 2011 d'une « alliance pour la recherche et l'innovation énergétiques », ALINNE. Dotées de missions très comparables, ANCRE et ALINNE ont engagé un processus de rapprochement à l'occasion d'une première réunion organisée à Madrid le 13 mars 2013, en présence de leurs deux présidents, M. Cayetano LOPEZ, Directeur général du CIEMAT, et M. Bernard BIGOT, Administrateur général du CEA. La collaboration entre les deux entités pourrait porter dans un premier temps sur le partage des méthodes et résultats des exercices de prospective et de planification stratégique.



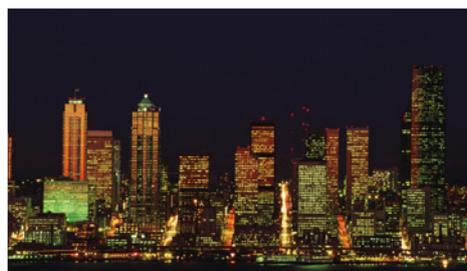
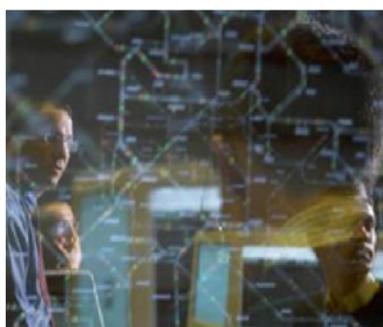
Implications de l'Alliance vers l'Europe et l'International

Mi-2013, a été créé au sein de l'ANCRE un groupe de travail chargé des aspects internationaux, comprenant un représentant de chacune des entités fondatrices de l'Alliance (CEA, CNRS, CPU, IFPEN). A ce jour, ce groupe a eu pour principale mission d'assurer l'interface entre l'Alliance et le MESR/DGRI pour toutes les demandes de cette direction relatives aux questions internationales, incluant l'Europe. L'ANCRE a ainsi récemment assuré la collecte et la synthèse d'informations émanant des organismes ou universités pour les activités déjà conduites ou en projet avec l'Afrique du Sud, l'Allemagne (sur des thèmes ciblés), le Royaume Uni, l'Inde et le Japon.

Le MESR/DGRI a prévu de réunir trimestriellement les représentants des groupes internationaux des différentes alliances, afin de fluidifier (ou organiser) les échanges d'informations concernant l'international entre les alliances et le ministère. L'objectif est d'anticiper les besoins d'informations sur les coopérations et d'identifier les projets, qui pourraient être impulsés à l'occasion de sommets bilatéraux ou de déplacements de hauts responsables. Chaque alliance devra donc adapter le fonctionnement de sa structure internationale pour répondre le plus efficacement à

ces demandes, en complément des structures de concertation déjà existantes au sein des ministères.

Cette nouvelle organisation n'a pas vocation à prendre le pas sur les politiques internationales mises en œuvre par les organismes qui restent de leur entière responsabilité. Elle vise à accroître la cohérence des actions impliquant plusieurs organismes et à faire émerger davantage d'actions ciblées, en partenariat, que ce soit dans le cadre des appels d'offres Horizon 2020 ou vers quelques pays stratégiques.



En relation avec l'EERA

Pour les Nouvelles technologies de l'énergie (NTE), qu'il s'agisse des filières de production ou des thèmes liés au fonctionnement des systèmes énergétiques (réseaux, stockage, efficacité énergétique), la coopération européenne multilatérale est maintenant coordonnée au sein de l'Alliance européenne de la recherche énergétique (EERA) dans laquelle tous les partenaires de l'ANCRE sont impliqués. Côté nucléaire, l'EERA couvre également le domaine de la recherche sur les matériaux de structure et prochainement celui des combustibles. La liaison entre l'ANCRE et l'EERA est assurée par le CEA, membre du comité exécutif de l'Alliance européenne et membre actif du secrétariat, qui rapporte à chaque réunion du ComCoord les actualités de l'Alliance européenne.





ANCRE

Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Énergie

