



HAL
open science

LITEN - Laboratoire d'innovation pour les technologies des énergies nouvelles et les nanomatériaux

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. LITEN - Laboratoire d'innovation pour les technologies des énergies nouvelles et les nanomatériaux. 2010, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives - CEA. hceres-02034298

HAL Id: hceres-02034298

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02034298>

Submitted on 20 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Laboratoire d'Innovation pour les Technologies des
Energies Nouvelles et les nanomatériaux (CEA LITEN)

sous tutelle des établissements et
organismes :

Direction de la Recherche Technologique du
Commissariat à l'énergie atomique (CEA-DRT)

Mai 2010



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Laboratoire d'Innovation pour les Technologies des
Energies Nouvelles et les nanomatériaux (CEA LITEN)

Sous tutelle des établissements et organismes

Direction de la Recherche Technologique du
Commissariat à l'énergie atomique (CEA-DRT)

Le Président
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux



Unité

Nom de l'unité : CEA LITEN

Label demandé :

N° si renouvellement :

Nom du directeur : M. Didier MARSACQ

Membres du comité d'experts

Président :

M. Denis BORTZMEYER, Arkema, Lyon

Experts :

M. Christophe BERNARD, Stericsson, Grenoble

M. Michel BROUSSELY, Saft, Bagnolet

M. Giovanni CAMINO, Politecnico di Torino, Italie

M. Leopold DEMIDDELEER, Solvay, Belgique

M. Jean-Luc. GARDETTE, Université Blaise Pascal, Aubière

M. Jean-François GERARD, INSA- Lyon, Villeurbanne

M. Martin KREBS, Varta, Allemagne

M. Jean-François LEROMANCER, Poweo, Rueil-Malmaison

M. Daniel LINCOT, Chimie ParisTech, Chatou

M. Christian MOINE, CNRS, Nancy

Mme Annick PERCHERON-GUEGAN, CNRS, Thiais

M. Gerald POURCELLY, Université Montpellier 2, Montpellier

M. Jean-Bernard SAULNIER, ENSMA, Chasseneuil

M. Patrice SIMON, Université Paul Sabatier, Toulouse

M. Thomas SKOTNICKI, STMicroelectronics, Grenoble

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Alain CAPPY

Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :



Rapport

1 • Introduction

Le Comité souligne de façon liminaire quelques points de méthodologie.

L'AERES évalue généralement des unités académiques (unités propres du CNRS ou d'universités, unités mixtes, etc.). Le cadre d'évaluation, la méthode, les principaux critères retenus sont adaptés à cet objectif. Les EPICs ont des missions différentes de celles des laboratoires académiques. On comprend que le CEA, de par sa fonction de transfert de technologie vers le milieu industriel, soit plus intéressé à la prise de brevets ou à la cession de licence qu'aux publications de rang A. Il peut donc y avoir une sorte de malentendu entre les demandes faites par l'AERES quant aux critères de performance, et la façon dont l'organisme perçoit ou définit lui-même ces critères.

Les documents transmis au Comité d'Experts semblent refléter cette ambiguïté : il y a peu d'analyse académique (facteurs d'impact, analyse des publications par chercheur), mais en même temps peu d'analyse d'impact économique (brevets accordés, licences...) ; il était donc difficile de se faire, avant la visite, une idée de l'auto-évaluation du CEA LITEN (il faut souligner que ces points ont été corrigés dans les exposés oraux).

2 • Présentation synthétique de l'unité :

L'évaluation a porté sur les trois départements du CEA LITEN (DTS, DTH, DTNM) dont l'un (DTS) est situé à Chambéry, et les deux autres à Grenoble .

Elle s'est déroulée du 23 mars au 25 mars 2010. Après une présentation générale du LITEN par son directeur, le département DTS a été présenté à l'ensemble du comité, qui s'est ensuite divisé en deux pour l'évaluation des départements DTNM et DTH. Des visites de plates-formes et laboratoires ont été organisées ainsi que des rencontres avec les personnels.

Le LITEN a été créé en 2005 en regroupant diverses équipes du CEA concernées par les nouvelles technologies de l'énergie. A la date de l'évaluation, il comportait environ 750 personnes (580 à Grenoble, 180 à Chambéry), pour un budget de 120M€ annuel. La croissance du laboratoire est très importante, avec un objectif prochain de 1000 personnes pour 150M€ de budget.

Les principaux thèmes, qui seront repris ci-dessous dans la description des départements, sont :

- transports électriques (PAC et batteries)
- énergie solaire et bâtiment (dont solaire thermique)
- nanomatériaux pour l'énergie
- biomasse et hydrogène



3 • Appréciation sur l'unité

3.1 Avis global :

Le CEA LITEN se présente comme **un centre de transfert** entre recherche amont (CNRS, Universités) et industrie, dans le domaine des énergies renouvelables et en particulier du solaire et de la filière hydrogène.

L'INES, avec sa structure de mise en œuvre d'outils pilote, servie par des équipes de différentes provenances (CEA mais aussi CNRS, Université) est mis en avant comme l'exemple de l'évolution future du CEA LITEN.

Ce métier de transfert technologique impose la maîtrise de trois aspects, sur lesquels a porté l'évaluation :

- Une bonne compétence scientifique nourrie par une connexion étroite avec l'amont académique. Cela est manifeste pour les départements DTNM et DTH, et est apparu moins clairement lors de l'évaluation de DTS.
- Une grande compétence technologique, associée à la maîtrise de véritables outils de démonstration technologique forts. C'est clairement le cas de DTS, et de DTH ; la bonne communication entre les départements permet de bien articuler les aspects scientifiques et technologiques.
- Une connexion efficace avec l'aval industriel. L'évolution récente du nombre de contrats industriels témoigne de cette efficacité, bien que la transformation profonde que vit le CEA LITEN en ce moment empêche d'avoir des bases de comparaison très sûres.

Le CEA LITEN apparaît comme un outil de transfert technologique très puissant, porté par le développement intense de son marché d'application (les énergies renouvelables) lequel conduit à un fort support des pouvoirs publics et à une demande soutenue des partenaires aval.

Le Comité fera observer dans la suite de ce rapport un certain nombre de points d'alerte, qui pourraient devenir des faiblesses dans un contexte économique moins favorable.

3. 2 Points forts et opportunités :

Un Centre de haut niveau scientifique et technologique :

D'une façon générale, la concentration de moyens et l'ensemble d'expertises complémentaires que représente le CEA LITEN sont uniques en France et permettent des réalisations impressionnantes. En témoigne la capacité à élever en un an les résultats techniques d'une nouvelle équipe sur les cellules photovoltaïques, à un niveau international. La capacité à garder cette excellence technique malgré la croissance très rapide du Centre est soulignée par le Comité.

Cette concentration de moyens permet aussi de rassembler un parc technologique puissant (DTS) capable d'opérer des transferts technologiques dans les diverses technologies d'une même filière.

La concentration des efforts et la focalisation des équipes sur les sujets définis par la Direction sont un des éléments clefs de ce succès. La stratégie affirmée par la Direction (une nouvelle thématique n'est lancée que s'il est possible de donner à une nouvelle équipe une masse critique) devrait conforter cette situation.

En termes concrets, la réserve de foncier est importante et permettra de faire face à la croissance future.

Une capacité de ressourcement bien gérée :

Bien que le nombre d'HDR dans les équipes reste minime, le niveau scientifique de l'entité est excellent. Deux méthodes permettent de maintenir cette excellence :

D'une part, le département DTNM joue un rôle de structure « corporate », financée par le ressourcement Carnot, et chargée d'explorer des idées de développement à moyen ou long terme (le rôle de DTNM sera commenté ci-dessous dans l'évaluation de ce département).

D'autre part, le Centre a pu s'entourer de compétences fondamentales en construisant un ensemble de partenariats scientifiques, notamment pour DTNM et DTH. L'articulation entre les équipes du CEA et celles de ces partenaires semble très bonne.



Un lien étroit avec des industriels demandeurs de collaborations :

La croissance du nombre de contrats et surtout l'augmentation de leur volume moyen montrent que l'articulation avec le monde industriel fonctionne bien. Le CEA LITEN conforte sa position par une politique de prise de brevets qui donne de bons résultats (de l'ordre de 0,6 brevets/chercheur/an), et une stratégie de partenariats (projets collaboratifs ANR ou FUI, équipes mixtes, JV) qui devrait ancrer ces collaborations dans la durée.

Il est vrai que le développement intense des filières liées aux énergies nouvelles, porté par le soutien des pouvoirs publics, donne aux industriels de la filière des moyens financiers qui feraient peut-être défaut dans une filière plus ordinaire (automobile...).

Une mobilisation des équipes :

Lors de la rencontre avec les permanents et avec les non permanents, la mobilisation du personnel et son adhésion aux objectifs du Centre ont été remarquées par le Comité. Cette mobilisation est évidemment favorisée par la croissance importante du Centre, qui est ressentie par le personnel comme offrant de nombreuses possibilités d'évolution.

Ces forces devraient être d'autant mieux exploitées que diverses opportunités pourraient être saisies :

Le développement intense de la filière des énergies renouvelables devrait continuer à se poursuivre. Il conduit à une restructuration permanente des acteurs industriels, et simultanément à une remise à plat régulière des solutions techniques. Ce paysage en évolution constante doit faciliter le développement de technologies nouvelles, la création d'alliances, et l'essaimage industriel.

Par ailleurs, il faut souligner que les facilités fiscales françaises devraient continuer à soutenir les collaborations industrielles.

3.3 Points à améliorer et risques :

Comme il n'y aurait aucun intérêt à consacrer un tel rapport à une appréciation uniquement élogieuse, le Comité souhaite faire part d'un certain nombre d'observations qui peuvent constituer autant de points de progrès.

Une stratégie scientifique et technique peu explicite :

1) Les feuilles de route présentées dans les documents ou lors des exposés oraux sont limitées à quelques années ; or les grands sujets tels que les batteries, l'énergie solaire, la filière hydrogène, sont des sujets qui s'inscrivent nécessairement dans une stratégie à long terme : stratégie prenant en compte le benchmark international, les forces industrielles françaises, les compétences de l'établissement, etc.

Le Comité est conscient que des aspects de confidentialité peuvent empêcher que l'on communique sur ce point. Toutefois, il ne dispose d'aucun élément lui permettant de penser que cette stratégie long terme ait été élaborée.

2) Assez curieusement, les aspects de recyclage, ou plus généralement d'éco-conception et d'ACV, sont presque toujours absents des exposés oraux et des documents. Or ces aspects deviennent de plus en plus importants, que ce soit sous la pression sociétale ou d'un simple point de vue de gestion des matières premières rares. La course à la performance technique (ou au prix) ne doit pas faire oublier que les systèmes à développer doivent s'inscrire dans une réflexion globale sur le cycle de vie.

Une stratégie de partenariat scientifique à construire :

L'analyse internationale communiquée au Comité, en termes de benchmark des compétences ou d'analyse des partenaires potentiels, reste limitée. Elle ne permet pas de distinguer quelle est la stratégie générale des partenariats scientifiques.

Pour un organisme de la taille et de l'importance du CEA-LITEN, on pourrait s'attendre à un réseau de partenaires scientifiques construit selon des critères précis, quantifiés et argumentés : qu'il s'agisse de recherches communes, de relations amont-aval, ou de mutualisation d'équipements.



Un business model qui demande à être raffiné :

Trois points relatifs à la stratégie de valorisation industrielle ont été soulignés :

1) Les analyses de marché qui sont mises en avant lors des exposés sont peu documentées. Sans attendre dans ce domaine la rigueur que l'on pourrait avoir en milieu industriel, il faudrait qu'une véritable cellule économique puisse assister les chercheurs du CEA dans leur analyse des perspectives de marché, faute de quoi les choix technologiques risquent d'être bâtis sur une analyse insuffisamment approfondie.

2) La stratégie de propriété industrielle semble encore assez peu construite. Les indicateurs fournis (ratio coût des brevets / chiffre d'affaire, ratio nombre de brevets / chercheur / an) sont très convenables, mais il manque une argumentation relative aux extensions, à la gestion du portefeuille, à la stratégie de licences, etc.

3) L'essaimage ou le soutien aux start-ups ne semble pas faire l'objet d'une politique très volontariste. Or l'essaimage constitue, finalement, le reflet de la volonté propre de l'entité (le transfert vers les partenaires industriels n'étant que le reflet de la demande de ces clients). La Direction du CEA LITEN indique que le CEA offre de nombreuses facilités pour les candidats à l'essaimage individuel (fonds d'incubation, fonds d'investissement, corde de rappel pour les chercheurs). Il reste que cette faible propension à créer soi-même les sorties industrielles de ses produits apparaît comme un paradoxe et à certains égards une limitation.

Une gestion du personnel trop statique ?

Bien que ce point soit mineur en regard des précédents, le Comité indique deux aspects de gestion du personnel auquel il conviendrait de prêter attention :

- La proportion d'HDR semble faible dans l'ensemble des départements. Le Comité a noté que le CEA LITEN était conscient de cet aspect et s'employait à le modifier, notamment en mettant en place une filière d'experts dont une des vocations est d'évoluer vers des HDR.
- De façon peut-être corrélée, le personnel CNRS ou Université (notamment à l'INES) reste très minoritaire.
- Les transferts de personnel entre les départements semblent limités, ce qui peut nuire à la fertilisation croisée.

Ces relatives faiblesses ne doivent pas être négligées d'autant que certaines menaces pourraient se concrétiser :

Une croissance à risques :

La croissance extrêmement rapide présente des avantages, mais aussi des risques. Le Comité en souligne deux :

- si les revenus de contrats n'ont pas une assiette de partenaires assez large, les changements de stratégie industrielle des clients peuvent avoir des conséquences graves.
- Cette croissance très importante conduit à un état de restructuration endémique, dont la logique (au-delà du critère qui consiste à ne pas avoir de laboratoire de trop grande taille) n'est pas toujours très lisible. On pourrait imaginer que la vision long terme d'organisation du Centre soit mieux définie et plus partagée.

On ne doit pas d'ailleurs sous-estimer la difficulté de recruter à un rythme élevé beaucoup de personnels de haute qualification.

Une évolution forte des métiers de l'énergie renouvelable, soumise à la politique des pouvoirs publics

On l'a mentionné, le rôle du soutien public dans le succès de la filière des énergies renouvelables est fondamental. L'exemple d'autres pays européens montre que les changements de politique publique peuvent avoir un impact fort sur les filières.

Le risque n'est pas nul qu'à terme, le soutien public français au CEA et aux énergies renouvelables diminue. Il paraît donc souhaitable que le CEA LITEN continue à développer une stratégie industrielle propre, allant de la gestion agressive de son portefeuille de brevets, à une procédure d'essaimage, en passant par une revue critique de la possibilité de travailler avec des entreprises « non françaises » (pour autant que ce concept ait un sens dans une économie mondialisée).



4 • Appréciations quantitatives :

- Effectifs de l'unité CEA LITEN : (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

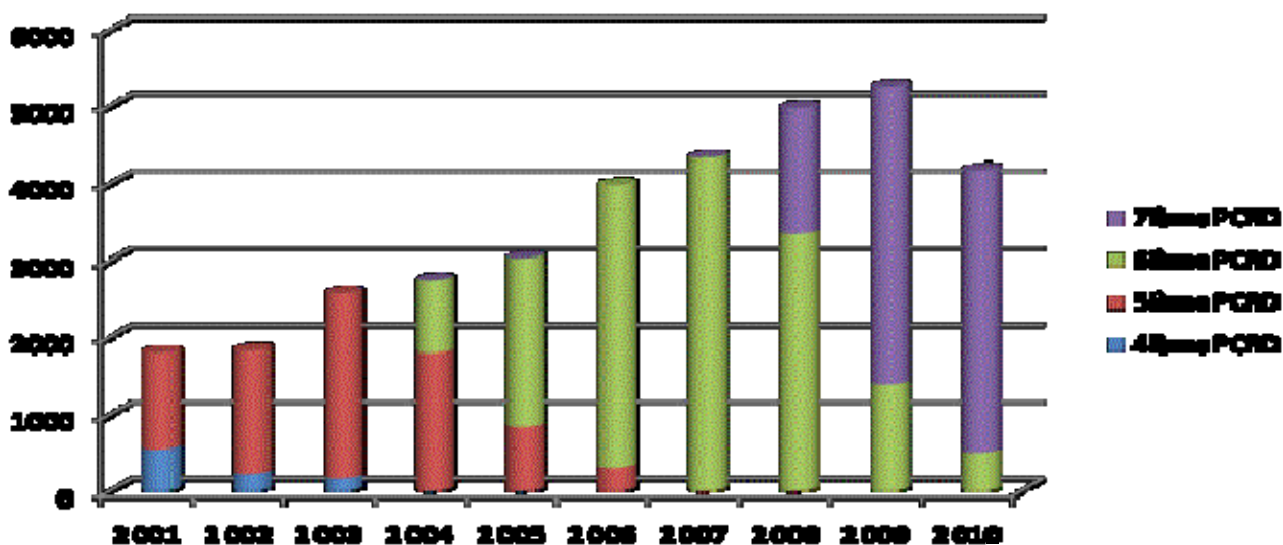
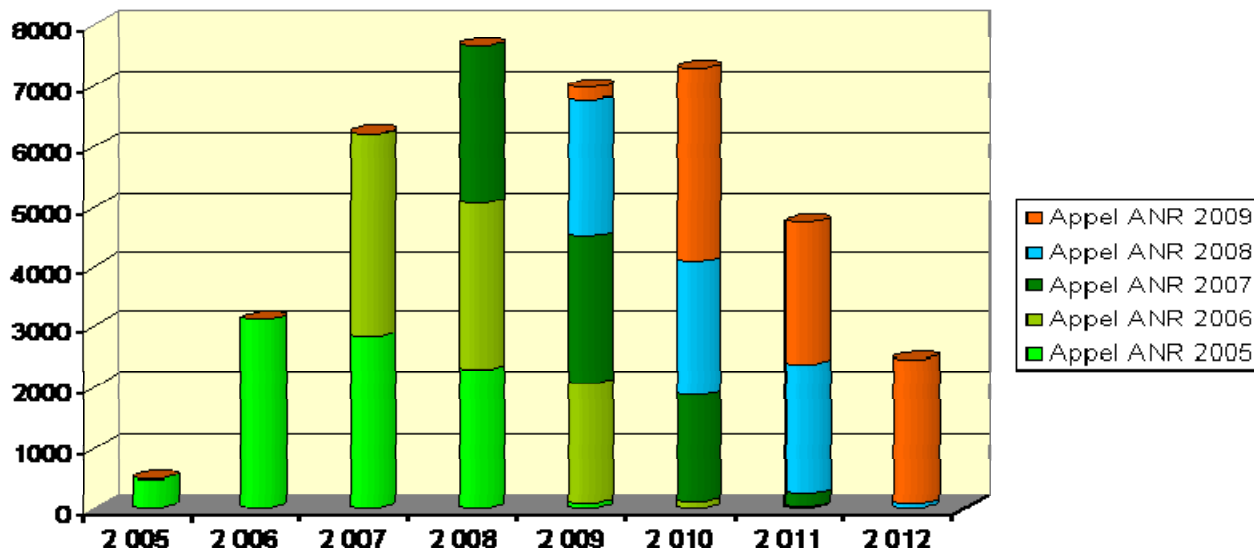
| | Dans le bilan |
|---|---------------|
| N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité) | 0 |
| N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité) | 229 |
| N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité) | 2 |
| N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité) | 170 |
| N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité) | 69 |
| N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité) <i>présents au 30/06/2009</i> | 73 |
| N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 13 |



Aspects scientifiques :

D'un point de vue quantitatif, le Comité a souligné les éléments suivants. Rapporté au nombre de chercheurs, le CEA LITEN produit 0,5 publications/an/chercheur. Il convient de remarquer que la Direction met moins l'accent sur ce point que sur la prise de brevets. Malgré tout, le facteur d'impact moyen a beaucoup augmenté récemment en raison de la mise en place d'une politique de choix du vecteur de publication.

La participation croissante à des projets ANR ou européens est aussi une reconnaissance de la qualité scientifique des projets :



Aspects industriels

Comme indiqué en introduction, compte tenu de la nature d'EPIC du CEA-LITEN, les brevets et cessions de licences sont des éléments d'évaluation importants. Bien que le CEA-LITEN soit une structure encore récente, la politique de valorisation porte ses fruits :

1) en termes de brevets :

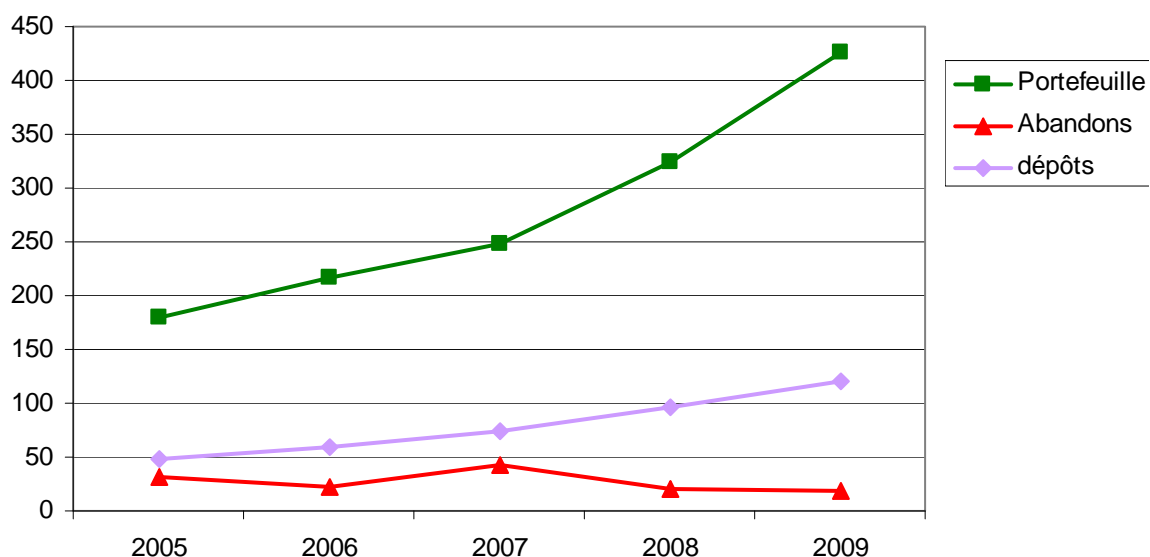
| | |
|---|-----|
| Nombre de brevets déposés | 158 |
| Nombre de brevets étendus à l'international | 154 |



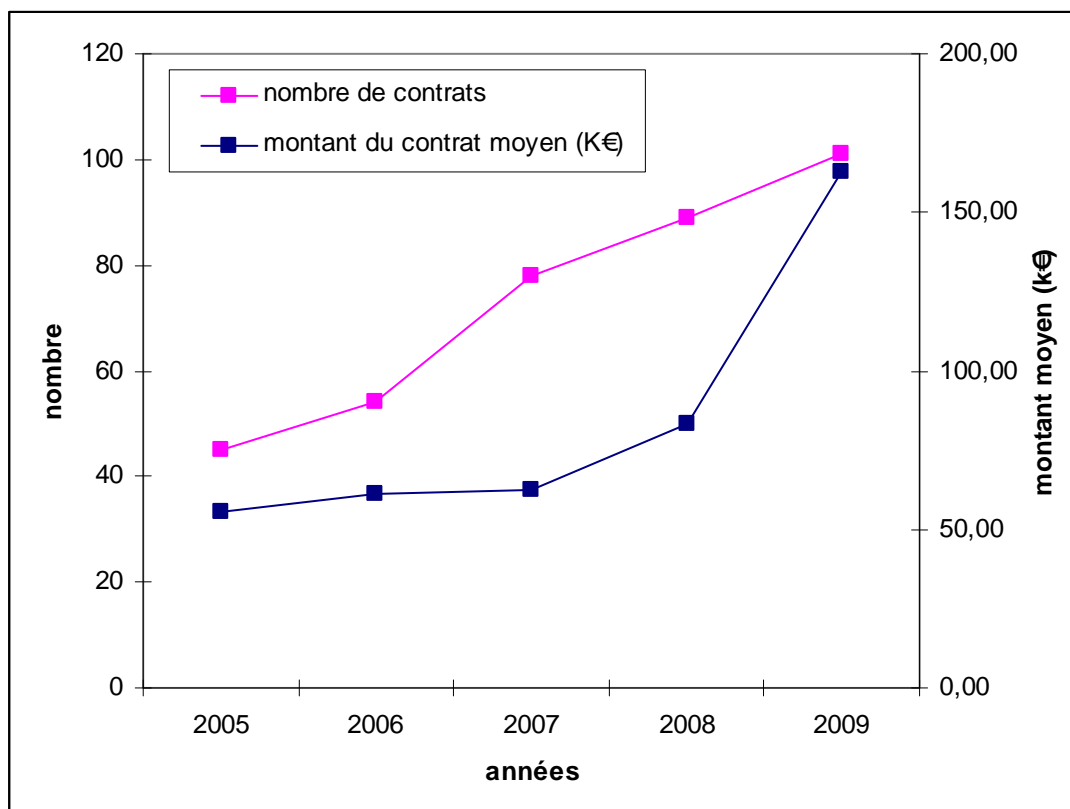
2) en termes de cession de licences :

10 accords de licences ont été signés entre 1/1/2005 et le 31/12/2009 dont 6 donneront lieu à des royalties.

Les dépôts de brevets sont en progression régulière depuis la création du LITEN :



Un élément complémentaire d'appréciation est constitué par les relations contractuelles avec des entreprises privées. Les graphes suivants montrent que le nombre de contrats, et leur volume moyen ont augmenté régulièrement ces dernières années :



Ces partenariats industriels sont souvent issus de projets ANR ou d'autres programmes collaboratifs. Ils prennent des formes diverses (contrats bilatéraux, équipes mixtes...). Le cas le plus extrême est fourni par la société



dédiée à la fabrication de batteries pour véhicules électriques en cours de création entre Renault-Nissan, le FSI et le CEA qui, avec 15M€ de contrat, sera de très loin le premier contributeur (cela représentera de l'ordre de 150 personnes). Le choix d'une relation aussi forte avec un industriel précis peut poser question (cela ne va-t-il pas conduire à une exclusion des autres fabricants d'automobile ou de batteries ?) mais semble un débouché naturel de la recherche de partenaires.

Enfin, un dernier élément d'appréciation est constitué par les revenus des licences et transferts de technologie.

| 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|----------|----------|---------|-----------|-----------|
| 47 515 € | 32 274 € | 4 133 € | 558 708 € | 932 289 € |

Tableau des redevances perçues par le LITEN

L'essai sous forme de starts-up n'est pas nul (PV Alliance, Prollion, Manaslu) mais n'est pas suffisamment important pour pouvoir être analysé quantitativement.

Cette évaluation quantitative a bien sûr des limites :

- On ne dispose pas de recul suffisant dans l'évaluation d'autres EPICs.
- Le CEA LITEN lui-même est une structure récente.
- Le CEA LITEN a connu des évolutions fortes et des changements de mission ces dernières années, si bien que l'analyse ne porte pas sur un état stable, mais sur une situation de transition.

Pour autant, les éléments ci-dessus montrent que la mission de transfert industriel du CEA est bien remplie : la qualité scientifique et le lien avec le monde académique sont très bons ; la relation avec l'aval est nourrie.

Appréciation sur la gouvernance et la vie de l'unité:

La gouvernance présentée par l'Etat Major R&D du CEA LITEN est organisée dans un mode « top-down » qui explique la focalisation importante des équipes sur leurs sujets ; la structure hiérarchique des départements et des laboratoires évoque d'ailleurs l'organisation d'un centre de recherches industriel.

Cette organisation permet de concentrer les efforts sur les sujets clés, d'assurer la pérennité des sujets, et de pouvoir arrêter rapidement les sujets sans avenir ou qui se situent en dehors de la stratégie (outils de coupe par exemple).

Cette structure assez hiérarchique pourrait laisser moins d'opportunité pour l'innovation de rupture que ne le ferait une structure académique, laissant une plus large place à la liberté du chercheur. Pour remédier à cela, le Liten a mis en place un processus organisé de veille technologique, et un réseau d'experts, de façon à faire remonter les idées nouvelles.

Il convient de noter que la rencontre avec le personnel, résumée ci-dessous, montre que cette organisation hiérarchique n'est pas perçue négativement.

Rencontre avec les doctorants :

- D'une façon générale, le sentiment d'appartenance, et l'adhésion au projet du CEA LITEN, sont forts.
- Les doctorants font état d'un fonctionnement laissant une bonne place à l'initiative.
- L'encadrement scientifique fourni par le CEA est perçu comme très suffisant, même si le responsable de thèse est dans une autre structure et géographiquement éloigné.
- Une très large fraction des doctorants rencontrés semble envisager une carrière CEA / industrie plutôt qu'académique. Leur faible participation à des activités d'enseignement pendant leur thèse serait d'ailleurs une faiblesse dans une éventuelle candidature à un poste universitaire.
- Le Comité souligne que les thésards CEA sont en général très satisfaits de leur expérience.

Rencontre avec les permanents :

- Les témoignages font apparaître un type de lien hiérarchique plus caractéristique du milieu industriel qu'académique. Mais l'implication et l'adhésion à l'organisme sont très grandes.



- Ils ne font pas apparaître de sensation de contrainte excessive bridant la créativité. Il existe d'ailleurs une procédure (challenge innovation) permettant à un chercheur de se consacrer 12 mois à un projet innovant de son initiative.
- Les conditions de mobilité (essaimage, détachement à l'extérieur) sont perçues comme très bonnes.
- L'information interne ne semble pas manquer.



5 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

Intitulé de l'équipe : DNTM

Responsables : M. Frédéric GAILLARD

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

| | Dans le bilan |
|---|---------------|
| N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité) | 0 |
| N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité) | 72 |
| N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité) | 0 |
| N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité) | 46 |
| N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité) | 22 |
| N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité) | 19 |
| N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 6 |

- Thèmes et organisation

Le département DTNM (Département NanoMatériaux pour l'Energie) développe des technologies amonts pour les différents domaines de l'énergie (nanofils dans le PV, etc.).

Il intervient donc comme un département « Corporate », développant en amont (avec un financement provenant en particulier des fonds de ressourcement du Carnot) des sujets qui ont vocation à être industrialisés, par la suite, dans DTS ou DTH. Mais il développe aussi ses propres valorisations industrielles, dans le domaine des micro-batteries et de l'électronique organique.

Il regroupe 200 personnes, pour un budget de 18,5 M€ dont 7M€ de contrats.

Organisation :

- composants imprimés : cette technologie originale est en cours de valorisation par création d'une société.
- chimie et sécurité des nanomatériaux. Le laboratoire présente par exemple un dispositif portable de détection de nanoparticules ; des tests de perméation de nanoparticules au travers de vêtements de protection ; et en termes sociétaux, l'animation d'un site Web d'information sur le sujet.
- stockage d'énergie (micro-batteries notamment ; ce sujet important et novateur fait l'objet d'une large collaboration avec ST, se traduisant actuellement par un transfert technologique).
- composants pour la génération d'énergie. Par exemple, a) ajustement du gap d'un matériau par mise en place de quantum dots ou de nano-fils ; b) développements sur le photovoltaïque CIGS ;



c) dans le domaine de la thermoélectricité, un premier capteur devrait être industrialisé bientôt ; d) développement des micropiles à combustible.

- technologies des surfaces
- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

La maturité et le niveau scientifique des exposés sont soulignés par le Comité. La road map définissant la stratégie est claire et repose sur des bases argumentées (les études de marché, comme indiqué en introduction, sont parfois plus faibles). Le Comité a apprécié notamment :

- la compétence HSE
- les compétences de synthèse de nanomatériaux (bien qu'elles n'aient guère été détaillées dans les exposés oraux et les visites, le rapport écrit montre qu'elles sont très grandes)
- Le développement des méthodes d'impression. Ne faudrait-il pas, d'ailleurs, mettre plus l'accent, ou plus structurer, cette méthode qui fait intervenir aussi bien les aspects de synthèse que de rhéologie ; et pourra nourrir aussi bien le solaire organique, que les batteries ou les piles à combustible.
- La technologie micro-batteries, très originale, mais dont les problèmes de vieillissement, de fuite d'électrolyte et d'auto-décharge ne sont peut-être pas encore tous cernés.

Les partenariats scientifiques sont complets (on peut y voir le résultat du positionnement scientifique affirmé du département).

Le département a déposé 46 brevets en 2009.

Le nombre de partenaires industriels est très important (sur 4 ans, 350 en France, beaucoup en Europe), aux dépens peut-être de la lisibilité de la stratégie de partenariats. Le fait de ne pas se limiter, pour ce département, à des partenaires français, semble fonctionner depuis plusieurs années.

- **Appréciation sur la stratégie :**

Le positionnement de DTNM comme « département corporate » pose deux questions d'organisation :

- Comment gérer un département où cohabitent des recherches à vocation exploratoire, et des recherches à vocation assez long terme mais malgré tout industrialisables (micro-batteries, électronique organique) ? L'argument qui a conduit à cette organisation, est qu'un département Corporate ne pouvait se financer seul : on lui a donc rattaché deux aspects clairement valorisables. La discussion avec la Direction fait d'ailleurs reconnaître que cela lui donne une mission un peu ambiguë.
- L'orientation « nanomatériaux » n'est-elle pas trop restrictive pour un département qui devrait servir l'ensemble de l'amont du LITEN ? L'aspect « amont pour l'énergie » est du reste présent même dans des sujets qui ne sont pas liés aux technologies nanométriques. La mode du « tout nano » étant passée sous l'effet des préoccupations sociétales, on peut se demander si une organisation reflétant davantage cette mission exploratoire ne permettrait pas davantage d'explorer les pistes des sources énergétiques du futur.

Le risque d'un département autonome consacré aux aspects exploratoires de la recherche est en général une dispersion des recherches en dehors des vrais thèmes d'intérêt. Ce problème ne semble pas se poser dans le cas de DTNM, peut-être grâce aux études économiques qui encadrent le lancement de nouveaux sujets. Un effort a d'ailleurs été fait depuis 2006 pour recentrer les recherches, ce qui montre l'efficacité de cette structure de contrôle.

Le Comité fait remarquer trois points qui touchent moins à la structure du département et davantage à ses processus de fonctionnement :

- La mission de recherche Corporate du CEA-LITEN, avec l'aspect de « veille technologique » qui lui est forcément liée, devrait reposer sur un système d'alliance peut-être plus construit et structuré qu'il ne l'est.
- Ce département pourrait peut-être irriguer les deux autres départements de façon plus régulière si les processus d'échanges (information sur les verrous scientifiques...) étaient plus structurés.
- Un département « amont » pourrait avoir une politique de recrutement d'HDR plus volontariste.

Enfin, le Comité souligne la faible place que semblent prendre les questions de cycle de vie et de recyclage.



Intitulé de l'équipe : DTS

Responsables : M. Tahar MELLITI

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

| | Dans le bilan |
|---|---------------|
| N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité) | 0 |
| N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité) | 73 |
| N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité) | 0 |
| N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité) | 51 |
| N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité) | 22 |
| N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité) | 23 |
| N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 3 |

- Thèmes et organisation

Le benchmark international montre que tous les pays en avance dans le domaine du solaire photovoltaïque disposent d'un ou plusieurs instituts spécialisés. Inversement, avant 2005, en France, la recherche photovoltaïque était très dispersée dans différents laboratoires. C'est ce raisonnement qui a conduit à la création de l'INES, lequel fonctionne désormais avec quatre équipes :

- composants solaires (modules - cellules)
- systèmes solaires (centrale complète, réseau)
- intégration solaire (bâtiment, solaire thermique)
- systèmes thermiques

Ce nombre devrait évoluer sous l'effet de la croissance (6 équipes prévues en 2010).

La road-map que s'est donnée l'INES est intégralement définie en termes de coûts (prix du silicium ; prix du watt crête électrique ou thermique ; et pour le bâtiment, un nombre de kWh/m²/an), ce qui reflète la difficulté majeure du photovoltaïque : la compétition avec la fabrication issue de pays à bas salaires.

Les outils de l'INES sont organisés en « plate-forme » représentant les grandes technologies :

- Le silicium (technologie de purification propriétaire).
- Les cellules solaires organiques. Les résultats obtenus se situent au niveau international dans ce domaine et permettent de se projeter dans des développements spécifiques innovants.
- Les cellules homojonctions (développement sur des wafers de taille industrielle, dans la perspective d'une transposition directe chez un fabricant).
- Les cellules hétérojonctions couplant le silicium cristallin et le silicium amorphe. C'est une technologie beaucoup plus lourde, mais qui devrait permettre de monter à un rendement supérieur à 20% (actuellement 19,6, avec un objectif à 21% en fin d'année). Comme pour la précédente, il s'agit d'une recherche technologique, spécifiquement orientée sur la capacité à



produire des cellules de taille industrielle. Ce domaine est clairement l'axe stratégique majeur du département, regroupant environ 70% des efforts de la filière « composants solaires ». Le brevet de base SANYO sur cette technologie tombe dans le domaine public l'an prochain, ce qui devrait permettre des déploiements industriels rapides.

- Les modules.
- Les systèmes (de façon à éviter de perdre dans l'onduleur les fragments de points de rendement que l'on a gagnés dans le silicium).
- Les batteries. L'électronique de gestion de la batterie (qui conditionne sa durée de vie) doit en effet être adaptée au solaire. Par exemple, le LITEN a monté un système complet d'alimentation de panneaux lumineux indépendants pour les autoroutes (l'industriel client finance via des royalties).
- Le thermique (chauffe-eau solaire...)
- Les bâtiments basse consommation.

D'autres plates-formes sont à l'étude : la découpe et le recyclage du silicium ; le bâtiment ; les couches minces et le PV organique ; le stockage thermique ; la mobilité solaire.

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

D'une façon générale, le Comité remarque que l'INES a réussi en très peu de temps à atteindre des performances (rendement de cellules notamment) qui le placent au meilleur niveau mondial. C'est le cas aussi bien en technologie silicium homojonction qu'hétérojonction, ou dans la filière organique.

Le parc technologique est très impressionnant et permet, comme le demande la mission du CEA-LITEN, de réaliser une transposition directe du savoir-faire vers l'industriel.

L'équipe Matériau Silicium pour le photovoltaïque a développé une voie originale de purification du silicium métallurgique,, qui s'appuie sur une filière française (fabricants de creusets, de fours, de silicium) qui semble en capacité de la valoriser. Ce savoir-faire unique a donné lieu à plusieurs brevets et communications scientifiques. L'enjeu est maintenant de transposer sur le marché une technologie qui pour l'instant en est largement absente.

L'équipe du laboratoire des composants photovoltaïques a obtenu de très bons résultats dans le domaine des cellules au silicium, qu'il s'agisse de la technologie classique ou de la technologie à hétérojonction. Cela prouve la grande maîtrise technologique acquise dans le domaine. L'enjeu est de réussir à transférer ces technologies vers le milieu industriel, dans des conditions de compétitivité économique. Le comité souligne l'importance des partenariats académiques à renforcer dans ce domaine.

L'équipe de stockage d'électricité développe trois applications des batteries : véhicule ; réseau ; site isolé et trois « compétences » : capteurs ; caractérisation et modélisation ; système de gestion de la batterie. Les résultats mis en avant montrent un grand nombre de collaborations industrielles :

- Electrodes de batteries au plomb (carbone vitreux structuré, couvert de plomb). 2 brevets déposés. Un projet ANR avec un fabricant est en cours. Grand nombre de petits contrats de service avec des fabricants de batteries au plomb.
- Evaluation de fournisseurs de batteries Li-ion pour le véhicule (il y a maintenant 25 fabricants de batteries fer-phosphate !). Cette évaluation est intéressante par exemple pour peser sur les normalisations, ou pour informer les constructeurs / utilisateurs.
- Utilisation de l'émission acoustique pour prévoir les emballages thermiques. Ce point est abondamment commenté par le Comité (fiabilité des mesures, capacité d'exploitation ?).
- application dans un scooter électrique, dans lequel en particulier on a un système innovant de gestion du système série / parallèle des batteries.

La chaîne de valeur de la batterie dans les véhicules est assez complexe et encore mouvante : elle peut être très fragmentée (fabricant de matières actives / fabricant de batterie / fabricant de système de gestion électrique (BMS) / équipementier / constructeur automobile) ou parfois complètement intégrée chez le constructeur automobile. Cette structure industrielle particulière explique l'intérêt d'avoir une équipe technologique dans ce domaine au CEA LITEN.



Dans le domaine du photovoltaïque organique, le CEA LITEN développe une technologie d'impression par jet d'encre qui pourrait réaliser aussi bien les couches actives que la métallisation et les interfaces divers. Un partenariat industriel est en place pour la valorisation (machine d'impression en grande surface). Le benchmark international montre que la meilleure performance mondiale est de 6,5% de rendement (en cellule tandem, c'est à dire deux cellules l'une sur l'autre dont les gaps sont différents), et 5% pour un système P3HT/PCBM (système utilisé au CEA). Le CEA obtient 3,9% sur substrat PET, ce qui est une très bonne performance, un gain complémentaire en rendement pouvant être espéré via des progrès de mise en œuvre. Du reste, l'objectif n'est pas tant un rendement qu'une durée de vie, ce qui reste le point critique.

Dans ce domaine, le CEA s'appuie sur d'autres équipes (Pr.Hadziannou à Bordeaux notamment) : les formulations sont développées à Bordeaux, le LITEN fait l'intégration en cellules.

Le Laboratoire d'Etudes Thermiques développe ses travaux selon trois axes dans le domaine du bâtiment, et un axe plus industriel :

- Composants et systèmes thermiques pour le bâtiment
- Récupération d'énergie, pompes à chaleur et stockage
- Solaire thermodynamique
- Composants et systèmes thermiques pour l'industrie

Cette organisation un peu composite reflète en partie l'historique de ces activités, le dernier item étant l'héritier des thématiques portées par le GRETH (Groupe de Recherche sur les Echangeurs Thermiques), les autres items relevant du développement du solaire à l'INES. Un partenariat spécifique sera développé avec le Maroc dans le domaine du solaire.

Sur les aspects « systèmes » le Comité estime avoir du mal à se prononcer, faute de benchmark international clair. Il semble cependant y avoir dans ce domaine une mine d'innovations dans laquelle le DTS peut jouer un rôle.

- **Appréciation sur la stratégie :**

L'INES, avec sa structure de mise en œuvre d'outils pilote, servie par des équipes de différentes provenances (CEA mais aussi CNRS, Université) représente selon la Direction du LITEN l'exemple de l'évolution future du CEA LITEN : un centre multi-intervenants focalisé sur une thématique.

Le Comité souligne les performances obtenues par le Département. Si l'on ne peut parler d'excellence scientifique autant que dans le cas de DTNM (ce qui est normal compte tenu des missions différentes), il est clair que l'on peut parler d'excellence technologique.

Compte tenu de cette orientation très technologique, très court terme, qui lui a été présentée lors des exposés et de la visite, le Comité remarque qu'il est impératif de préparer les ruptures technologiques futures :

- A cet égard, le développement du photovoltaïque organique est une bonne piste. C'est une filière qui paraît enfin crédible, avec un soutien public important dans d'autres pays notamment la RFA. Le Département semble aussi explorer le silicium en ruban et les couches minces, en technologie d'impression.
- Il serait souhaitable d'avoir pour ces développements une road map plus claire, allant au-delà d'objectifs de rendement pour les deux années qui viennent.
- La stratégie et le programme scientifique concernant les systèmes thermiques et les bâtiments, et en particulier l'articulation avec le CSTB, pourraient sans doute être éclaircis.

En matière d'organisation, le Comité formule deux remarques :

- compte tenu du positionnement très technologique du Département, il y a nécessité d'irriguer DTS de façon structurée par une structure amont (DTNM et partenariat scientifique, en particulier avec le CNRS et les universités). Ceci n'apparaît pas de façon claire lors des présentations.
- L'équipe de stockage électricité, à Grenoble, semble construite sur des compétences d'électrochimie, mais développe à la fois des matériaux et du logiciel. La coordination entre les équipes de Grenoble et de Chambéry, et la synergie au sein de l'équipe entre des compétences « matériaux » et des compétences « logiciel », sont certainement des points de fragilité à surveiller.

Enfin, le Comité souligne à nouveau la faible place que semblent prendre les questions de cycle de vie et de recyclage dans la réflexion du Département.



Intitulé de l'équipe : DTH

Responsables : M. Philippe BACLET

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

| | Dans le bilan |
|---|---------------|
| N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité) | 0 |
| N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité) | 84 |
| N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité) | 2 |
| N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité) | 64 |
| N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité) | 24 |
| N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité) | 31 |
| N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 1 |

- Thèmes et organisation

Le Département développe des solutions PAC H2+batteries Li-ion pour les transports. Il couvre pour cela l'ensemble de la chaîne, du matériau jusqu'à l'intégration véhicule. Cette évolution est récente, justifiée par la nécessité de se positionner sur un marché (le transport électrique) plutôt que sur une technologie comme auparavant (la filière hydrogène). Les équipes sont donc :

- Piles à combustible PEMFC. Les recherches portent notamment sur les MEA afin de diminuer le taux de platine. La technologie GENEPAC issue de ces travaux, en partenariat avec PSA, a fait l'objet d'un démonstrateur 1,4kW/kg, 80 kW, 2,1 kW/l. Un véhicule incorporant une PAC comme range extender a été construit l'an passé avec d'excellentes performances (moins d'un kg de H2 pour 100 km).
- Les SOFC font également l'objet de recherches exploratoires. Faute de débouchés industriels dans un avenir proche, la poursuite de cette activité pourrait être ré-examinée.
- Batteries : l'axe majeur est le développement des batteries Li-ion au phosphate de fer. D'autres développements sont prévus par la suite : spinelles et phases lamellaires pour les électrodes positives, silicium et dérivés pour la négative, liquides ioniques pour l'électrolyte, systèmes réalisés par impression.
- La gestion de la batterie est faite en complémentarité avec l'INES. Par ailleurs, le département intègre aussi un aspect d'intégration en véhicule.
- réseau : démonstrateur en Corse 250 kW
- stockage H2 dans les hydrures métalliques.



- **Appréciation sur la qualité scientifique :**

Les batteries Li-ion sont développées spécifiquement pour les nouvelles applications (transport...), où la différenciation technologique est suffisante pour qu'une filière française puisse se développer :

- pour l'électrode positive : les travaux sur le LiFePO_4 sont au stade du transfert industriel (technologie par mécanosynthèse transférée à la société Prayon (cible 160Wh/kg)), les travaux exploratoires sur les spinelles et les oxydes lamellaires sont conduits en partenariats avec des laboratoires pertinents. Ces recherches couvrent bien l'ensemble des matériaux importants, tant actuels que pressentis.
- Pour l'électrode négative les travaux portent sur les titanates (pour augmenter la puissance en charge, mais aux dépens de la tension), ou le Si/C (pour augmenter la capacité massique, mais souvent aux dépens de la stabilité des électrodes en raison des variations volumiques pour des capacités > 1000 mAh par gramme).
- pour l'électrolyte : liquides ioniques, etc. Pour monter en énergie, il faudra monter en tension donc avoir des électrolytes plus tolérants à l'oxydation.

Le Comité apprécie la focalisation des recherches sur les objectifs, souligne la qualité des partenariats amont, la couverture complète des thématiques scientifiques importantes (tant pour les matériaux actuels que pour ceux qui semblent devoir prendre le relais dans l'avenir). La capacité à traiter le problème des batteries jusqu'à l'intégration véhicule est un des axes forts de l'équipe.

Les plannings d'industrialisation proposés sont ambitieux, d'autant que souvent cette industrialisation dépendra au moins autant de facteurs économiques que techniques. La technologie bipolaire est une des pistes les plus innovantes, mais qui ne pourra se déployer très rapidement que si les questions d'équilibrage des cellules en série sont résolues.

Le matériel disponible (salle anhydre, petit pilote) est en ligne avec les objectifs.

La valorisation industrielle des travaux sur les batteries est importante, via les collaborations avec un industriel majeur du secteur automobile français ou la start-up Proillion (actionnaires : Alcen et CEA). Les travaux du CEA LITEN sont donc reconnus dans la sphère industrielle. Bien que le Comité soit sensible à la vocation du CEA LITEN de développer l'industrie française, il recommande que d'éventuelles collaborations, voire JV, avec des industriels européens, soient également recherchées. Un industriel étranger qui construit une usine en France fait tout autant pour l'industrie nationale, qu'un industriel français qui construit une usine à l'étranger.

Les piles à combustible PEMFC, comme les batteries, font l'objet d'une approche intégrée depuis les membranes et les catalyseurs jusqu'à la fluidique et l'intégration (25 personnes dans l'équipe).

L'équipe a pu aller jusqu'à une intégration véhicule et une démonstration de la pile comme « range extender ».

Dans le domaine de la génération de H₂ par électrolyse, où l'objectif est à la fois la durabilité et (ce qui est lié) la diminution de la température de fonctionnement vers 600°C, le Comité souligne la rapidité avec laquelle l'équipe a monté une excellente compétence. Les couplages thermo-mécaniques forment un des points délicats du sujet ; l'équipe semble être parmi les leaders mondiaux dans ce domaine.

Le « transfert vers le marché » est censé se faire vers 2013, mais il ne s'agira encore que d'une R&D à vocation d'application.

Les autres recherches de la filière hydrogène (stockage dans les hydrures métalliques, transport) ne semblent pas faire l'objet d'une priorité. Les collaborations sont toutefois bien choisies (ICMPE de Thiais, Institut Néel de Grenoble).

- **Appréciation sur la stratégie :**

D'une façon générale, comme pour DTNM, le Comité apprécie une gestion de la recherche qui va de la collaboration universitaire, jusqu'à la valorisation aval. Les verrous scientifiques sont bien identifiés, et plusieurs équipes du Département ont une véritable reconnaissance internationale.

Le Comité souligne qu'il convient de développer une stratégie à affiner sur ce point (partenariats, compétences à développer, etc). Les orientations stratégiques doivent être discutées sujet par sujet.



Pour les batteries, le Comité estime que le choix des thématiques de recherche est pertinent, tant pour les développements actuels que pour les pistes exploratoires.

Il souligne toutefois que la recherche se concentre sur les phases actives et d'une façon générale sur la chimie inorganique (à l'exception des électrolytes). Il faudrait sans doute mener une réflexion sur les compétences « polymères » qui pourraient elles aussi créer une différenciation technologique : formulations de liants, packaging, membranes par exemple. Cette compétence pourrait être aussi bien « chimie » (quel polymère) que « procédé » (quelle technologie).

Le lien très fort avec Renault pourrait former obstacle à d'autres partenariats, même universitaires (ICMCB par exemple). Ce point a fait débat lors de l'évaluation ; il est évident que des partenariats forts et structurants ont des contreparties qu'il faut accepter.

Les piles à combustible forment un domaine dont la viabilité économique est controversée ; la position exprimée par le CEA LITEN est que les projections actuelles, à 10g(Pt)/stack (contre 50 à 80 actuellement) devraient rendre la pile compatible avec des coûts automobile, dans une application de « range extender ».

Il reste que le bénéfice d'un couple batterie / PAC par rapport à un couple plus classique batterie / thermique ne saute pas aux yeux. De plus, il semble que les applications qui se développent sont les piles stationnaires, pour lesquelles les cibles techniques (diminution du platine notamment) ne sont pas du tout les mêmes que pour la mobilité. Le CEA LITEN signale que le stationnaire fait partie de la cible, mais qu'il n'est pas possible d'en parler de façon précise en raison notamment d'une collaboration industrielle.

Ce positionnement complexe rend malaisée l'évaluation de la stratégie de l'équipe.

Par ailleurs, dans le domaine des catalyseurs, DTH pourrait mieux prendre en compte les résultats d'équipes « académiques ».

Ce domaine, comme celui des batteries, a évidemment un lien fort avec la chaîne de traction du véhicule. Le Comité signale qu'il pourrait y avoir un intérêt à être mieux coordonné sur ce point avec l'IFP, qui travaille également sur la traction électrique en étant positionné davantage vers l'aval de la chaîne cinématique.

En raison de sa taille et de ses missions particulières, de sa position unique dans le paysage de la recherche française, le LITEN n'a pas fait l'objet d'une cotation qui, selon les principes de l'AERES, est essentiellement comparative.



Laboratoire d'Innovation pour les Technologies
des Energies Nouvelles et les nanomatériaux
Direction de la recherche technologique



N/REF : LITEN/Dir/2010-116/JT/HB

Grenoble, le 14 Juin 2010

Remarques générales du Directeur de l'Institut LITEN sur le rapport AERES

Je tiens tout d'abord à remercier le président du comité de visite, les membres du comité ainsi que l'équipe AERES qui ont contribué à l'organisation de l'évaluation AERES de notre institut LITEN en mars dernier. Nous vous remercions également pour toutes les remarques et recommandations faites dans votre rapport qui nous seront très utiles et feront l'objet d'un suivi particulier dans les prochaines années.

Néanmoins je tiens à apporter les précisions suivantes :

- Le rapport d'évaluation de l'AERES décrit le Liten comme un centre de transfert technologique. Ce terme peut être lu de façon réductrice et je tiens à réaffirmer la mission du LITEN dans son ensemble. Cet institut de la Direction de la Recherche Technologique du CEA a pour objectif de couvrir l'ensemble des processus d'innovation dans le domaine des énergies nouvelles et les nanomatériaux et de transférer ces résultats de recherche vers le tissu industriel.

La qualité scientifique de nos travaux de recherches est soulignée à plusieurs reprises dans le rapport. Elle témoigne de notre capacité à conduire des travaux de recherches de très hauts niveaux, même si nous sommes toujours guidés par la nécessité d'un marché potentiel.

- Le comité a soulevé l'importance des aspects de recyclage et plus généralement d'éco-conception et d'analyse de cycle de vie. Il est exact que ces aspects n'étaient pas perçus comme prioritaires au début de la période d'analyse sur laquelle a porté l'évaluation (bilan 2005-2008). Nous tenons à souligner notre total accord avec le comité concernant leur importance. Ils ont été pris en compte dans nos projets depuis trois ans dans le domaine du photovoltaïque et plus récemment dans le domaine des batteries. Ils seront intégrés de plus en plus systématiquement dans notre programmation. A titre d'illustration, des travaux récents ont démarré sur la problématique du recyclage des batteries au Li-ion (projet de ressourcement Carnot initié en 2010). Enfin, nous avons constitué une équipe dédiée à ces aspects qui est opérationnelle depuis janvier 2010.

- En ce qui concerne la stratégie technologique sur les grands sujets, comme les batteries citées dans le rapport, nous portons à votre attention que le LITEN travaille avec des feuilles de route confidentielles construites en commun avec nos partenaires industriels adressant les technologies et les marchés visés par ces derniers. Il est vrai que le LITEN n'a pas présenté ces feuilles de route communes lors de l'évaluation pour des questions de confidentialité. Nous comprenons bien la gêne que cela a pu occasionner aux membres du comité à cet égard.



- Concernant le partenariat scientifique du Liten, dont le comité a eu du mal à distinguer la stratégie générale, je tiens à souligner qu'elle existe bien. Elle a d'ailleurs fait l'objet d'une validation par les conseils scientifiques successifs organisés par le CEA sur les périodes précédentes (fin 2005, début 2006). Ces partenariats portent déjà leur fruit comme le montre certains commentaires du comité de visite dans le paragraphe « capacité de ressourcement bien gérée » où ils affirment que « le niveau scientifique de l'unité est excellente »

En particulier au niveau national, où le LITEN joue un rôle structurant, je souligne que la construction de l'Institut Carnot Energie du Futur, labellisé en 2007, constitue à lui-seul un partenariat stratégique fort avec les acteurs académiques grenoblois travaillant dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie. De même dans le domaine des batteries pour véhicule hybride ou électrique, le LITEN a pris l'initiative de proposer la création un réseau national de laboratoires sur ce sujet. Les discussions sont en cours avec plusieurs laboratoires français dont le LCRS d'Amiens.

- Concernant les remarques du rapport sur les analyses de marchés, nous précisons que ces dernières sont effectuées à notre demande par une « véritable cellule économique » du CEA spécialisée dans ce métier, comme le recommande le rapport. Cette cellule se dénomme le « Bureau Etudes Marketing BEM ». Le LITEN a utilisé cette cellule à plus d'un titre tel que par exemples les analyses sur le marché du phosphate de fer dans les batteries, le marché des batteries miniatures pour les applications médicales, ou encore le marché des systèmes de pile à combustible pour les marchés hors automobile.

- En ce qui concerne la propriété intellectuelle, je note bien la satisfaction du comité sur les indicateurs de propriété intellectuelle fournis (ratio cout des brevets/chiffre d'affaire, ratio nombre de brevets/chercheur/an) qui sont jugés « très convenables ». Il est vrai que les données relatives à des extensions, à la gestion du portefeuille et à la stratégie de licences, hormis ce jeu assez complet d'indicateurs, n'avaient pas été préparées car aucune demande en ce sens ne nous était parvenue avant la visite. Toutefois, ces aspects font l'objet de processus décisionnels parfaitement structurés au sein de la Direction des Recherches Technologiques.

- En ce qui concerne la gestion du personnel, nous sommes tout à fait d'accord avec les remarques du comité :

- l'augmentation du nombre d'HDR est une priorité pour le LITEN, ce paramètre est suivi avec un objectif quantitatif,
- Nous souhaitons comme le comité que la contribution du CNRS et de l'université au sein de l'INES s'amplifient à l'avenir.

- En ce qui concerne le risque à long terme, la vision long terme de l'organisation du LITEN repose sur des priorités bien identifiées dans le Plan Moyen Terme PMT du CEA qui fait l'objet d'un consensus national, validé par nos tutelles, et réfléchi dans nos partenariats nationaux.

Je voudrais enfin de nouveau vous remercier de la part de nos équipes et des étudiants que nous accueillons pour vos remarques qui seront précieuses dans nos démarches de progrès.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Didier MARSACQ', is located at the bottom right of the page.

Didier MARSACQ
Directeur du LITEN