



**HAL**  
open science

## PROMES - Laboratoire procédés matériaux et énergie solaire

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. PROMES - Laboratoire procédés matériaux et énergie solaire. 2010, Université de Perpignan via Domitia - UPVD. hceres-02033406

**HAL Id: hceres-02033406**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02033406>**

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 Procédés, Matériaux et Energie Solaire

Electronique Informatique Automatique Systèmes

sous tutelle des

établissements et organismes :

CNRS

Université Via Domitia de Perpignan

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 Procédés, Matériaux et Energie Solaire

Electronique Informatique Automatique Systèmes

Sous tutelle des établissements et  
organismes

CNRS

Université Via Domitia de Perpignan

Le Président  
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Mai 2010



## Unité

**Nom de l'unité :** Laboratoire Procédés Matériaux et Energie Solaire (PROMES UPR 8521) et Electronique, Informatique Automatique Système (ELIAUS EA 3679)

**Label demandé :** UPR

**N° si renouvellement :** 8521

**Nom du directeur :** M. Gilles FLAMANT

## Membres du comité d'experts

### Président :

M. Michel TRINITE Université de Rouen

### Experts :

M. Denis ABLITZER, INP de Lorraine Nancy

M. Daniel FAVRAT, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne Suisse

M. Mohammed M'SAAD, Université de Caen

M. Pascal VAIRAC, ENSMM Besançon

M. François SILVA, CNRS Université de Paris 13

M. Michel SARDIN, INP Lorraine Nancy

M. Jean-Yves PRADO, CNES Toulouse

**Expert(s) proposés par des comités d'évaluation des personnels (CNU, CoNRS, CSS INSERM, représentant INRA, INRIA, IRD.....) :**

M. Jack LEGRAND, au titre du CoNRS.

M. Hassan PEERHOSSAINI, au titre du CNU.

## Représentants présents lors de la visite

### Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jean-Léon HOUZELOT

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

Mme Béatrice BISCANS, Chargée de Mission CNRS INSIS

M. Jocelyn MERE, Chef du Service Partenariat et de la Valorisation à la Délégation Régionale du CNRS

M. Olivier PANAUD, Vice Président en charge du Conseil Scientifique université via Domitia de Perpignan



# Rapport

*Le projet de ce laboratoire fait état d'un rapprochement du laboratoire PROMES, dans sa composition dans l'ancien quadriennal, avec deux équipes du laboratoire d'ELIAUS de l'Université de Perpignan via Domitia. Ainsi, la structure du rapport prend une forme particulière en évaluant séparément les deux anciennes unités pour conclure par un avis sur le projet commun.*

## Laboratoire PROMES

### 1 • Introduction

La visite de PROMES s'est déroulée sur deux jours, les 13 et 14 Janvier 2010. La première journée a eu lieu sur le site d'Odeillo et la seconde à Perpignan. Malgré l'éloignement des sites et les aléas climatiques possibles, l'ensemble s'est parfaitement déroulé grâce à un bon respect de l'ordre du jour et la complète mobilisation de tous.

L'organisation et les conditions d'accueil ont été particulièrement appréciées par l'ensemble des membres du Comité qui tient à remercier chaleureusement le Directeur et tout le personnel du laboratoire pour leur engagement.

- **Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :**

Le Laboratoire PROMES est localisé sur deux sites :

Le site d'Odeillo où est implanté le four solaire depuis 40 ans et qui est à l'origine de la création de l'UPR et qui constitue le pôle « haute température ».

Le site de Perpignan (Tecnosud), en forte interaction avec l'Université de Perpignan, et qui constitue le pôle « basse température ».

Comme annoncé dans le projet du précédent quadriennal, l'activité scientifique de l'Unité a été recentrée autour du solaire avec l'affirmation de sa mission nationale relative au développement des recherches sur le solaire à concentration. Les équipements du site d'Odeillo qui peuvent être considérés comme uniques au monde ainsi que la proximité de la plate forme « Thémis » intégrée maintenant pour partie à PROMES en font un laboratoire stratégique pour le CNRS.

Son activité est présentée suivant deux grands axes communs aux deux sites d'Odeillo et Perpignan qui rassemblent cinq groupes de recherche :

- **Axe 1 : Matériaux en conditions extrêmes**

Avec deux groupes de recherche :

- Gr 1 Matériaux haute température pour l'espace et l'énergie - MHTE2-

Responsable Madame M. Balat-Pichelin

- Gr 2 Traitements de surface et matériaux pour applications thermomécaniques et photovoltaïques -TSM-

Responsable Monsieur A. Dollet.

- **Axe 2 : Conversion, stockage et transport de l'énergie**

Avec 3 groupes de Recherche :

- Gr 3 Vecteurs énergétiques durables

Responsable Monsieur A. Ferrière



- Gr 4 Thermodynamique, énergétique et Systèmes réactifs

Responsable Monsieur S. Mauran

- Gr 5 Stockage pour Hélioprocédés Photochimiques et Energétiques

Responsable Monsieur V. Goetz

- **Equipe de Direction :**

Elle est constituée d'un Directeur, Monsieur Gilles Flamant, d'un Directeur Adjoint, Monsieur Alain Dolet et d'un Administrateur, Monsieur Jean-Pierre Couderc.

Il est à noter le départ en retraite prochain de l'Administrateur sans que son renouvellement soit prévu à ce jour.

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

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	13	26
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	11	11
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	2	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	39,6	41,6
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	4	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	27	non significatif
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	20	21

## 2 • **Appréciation sur l'unité**

- **Avis global :**

Le laboratoire a relevé le défi qui lui avait été lancé il y a cinq ans : recentrer l'ensemble de l'activité sur l'énergie solaire et plus particulièrement sur l'énergie solaire concentrée, et ceci malgré sa localisation en deux sites et la mise en jeu de plusieurs disciplines comme la science des matériaux, la physique des plasmas ou la thermodynamique. Cette évolution se fait tout en conservant les savoir faire et les spécificités initiales, ce qui permet aux acteurs de conserver leur reconnaissance scientifique conduisant à une production de bon niveau.

Les activités du laboratoire sont parfaitement complémentaires, lisibles et identifiées sur le plan international avec des équipements et des infrastructures uniques mises en valeur au travers d'organisations européennes comme SOLFACE. Certains choix stratégiques risqués comme le photovoltaïque sous concentration se sont révélés particulièrement pertinents. Un bon équilibre a été préservé entre les recherches contractuelles dites « blanches » et celle à finalités industrielles.



La synergie entre les équipes et les deux sites s'est amplifiée grâce à l'organisation de séminaires et de journées des doctorants (très appréciées de ces derniers).

L'implication de l'UPVD et de ses enseignants est un atout pour cette UPR, en particulier sur le site de Perpignan mais avec des initiatives pour y associer Odeillo.

Le travail du Directeur doit particulièrement être salué, il a su avec son équipe mobiliser l'ensemble des membres de l'unité dont l'engagement et la motivation en sont un atout majeur.

- **Points forts et opportunités :**

Si le solaire concentré et les plates formes qui y sont associées restent évidemment le thème dominant du laboratoire, de nombreuses ouvertures ont été faites durant ce quadriennal mettant en jeu l'énergie solaire ou exploitant les savoirs faire acquis. On peut citer :

L'instrumentation pour l'étude des plasmas d'ITER, le photovoltaïque sous concentration, la thermodynamique pour la production d'hydrogène et la conversion de l'énergie solaire (froid solaire), l'élaboration de matériaux photovoltaïques, le stockage de chaleur.....

Il faut aussi signaler la remise en marche partielle de Thémis, pari risqué mais réussi.

La plupart des domaines abordés sont développés dans le cadre européen au travers du GDRE « SOLLAB et de la reconnaissance d'Odeillo comme infrastructure européenne « SOLFACE ». L'opportunité majeure pour ce laboratoire reste sa position de leader à ce niveau. Il a su maintenir ses compétences et recentrer son activité à une période où ses choix étaient risqués et cela s'est révélé payant.

Une autre opportunité est aussi l'implication de ses chercheurs dans les formations phares de l'UPVD et la création récente du Département « Energies renouvelables » de Polytech'Montpellier à Perpignan.

- **Risques et recommandations au directeur de l'unité :**

Le risque majeur pour l'unité est très certainement celui de ne pas pouvoir maintenir des effectifs suffisants, en particulier à Odeillo, pour avoir la capacité de développer tous les projets dans le cadre d'infrastructures lourdes en maintenance et en exploitation.

Cela peut conduire le Directeur à impulser des choix pour conserver une adéquation correcte entre les moyens humains et les projets.

Le positionnement du laboratoire à la frontière des disciplines entre le Génie de Procédés et la Chimie (matériaux) peut lui être pénalisant pour le recrutement de chercheurs CNRS.

Par ailleurs, le recrutement d'enseignants chercheurs naturellement localisés à Perpignan risque de déséquilibrer les deux sites malgré les gros efforts de concertation et de synergie entrepris par la Direction.

A ce niveau une concertation étroite et constructive doit être poursuivie entre le CNRS et l'Université de Perpignan.



- Données de production :

(cf. [http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres\\_Identification\\_Ensgts-Chercheurs.pdf](http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf))

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	34
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	6
A3 : Taux de producteurs de l'unité [A1/(N1+N2)]	0,92
Nombre d'HDR soutenues	
Nombre de thèses soutenues	25
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...) Nombre d'ACL sur les années 2005- 2008	172

### 3 • Appréciations détaillées :

*Le Laboratoire est évalué dans son ensemble et non par équipe, toutefois pour une meilleure lisibilité du rapport une appréciation détaillée sera donnée pour chaque groupe thématique*

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Les travaux menés au laboratoire PROMES sont centrés sur l'énergie solaire en interaction avec plusieurs disciplines comme la science des matériaux, la physique des plasmas ou la thermodynamique. Les études qui y sont menées s'appuient sur une démarche expérimentale (conception, réalisation et qualification de nouveaux procédés de conversion, de stockage et de transport de l'énergie, mais également de synthèse de matériaux massifs ou en couche mince, pour ces applications), fortement couplée à des travaux de modélisation.

Les activités du laboratoire sont parfaitement complémentaires, lisibles et identifiées, en prise directe avec les préoccupations socio-économiques internationales concernant la production d'énergie renouvelable. Les compétences de PROMES intéressent directement les applications industrielles dans le domaine de l'énergie solaire (procédés de conversion par voies thermodynamique et thermochimique), de la synthèse des matériaux (carbures réfractaires, nanomatériaux, matériaux pour le confinement de déchets nucléaires), du traitement de surface (couches antireflets et passivantes pour le traitement des cellules photovoltaïques, couches nano- structurées à usage tribologique, et de l'environnement (maîtrise des émissions de métaux lourds en incinération, photo-catalyse).

Le laboratoire PROMES est un laboratoire affichant une bonne cohérence et dont l'expertise dans le domaine des procédés solaires (à basse et haute température) est appréciée tant du milieu industriel que de la communauté Internationale, notamment en raison de ses équipements et de ses infrastructures uniques en Europe.

La production scientifique de PROMES est bonne avec une moyenne de 1,65 articles par an et par chercheur et un taux de producteurs particulièrement élevé (0,92). Le nombre de communications dans des congrès internationaux est élevé (130 sur 4 ans). Il faut aussi noter l'association à de nombreux brevets (9 sur la période de référence) ce qui atteste d'une valorisation efficace.

PROMES entretient à la fois de nombreuses relations contractuelles d'état (ANR, Programme Energie), européennes (SOLFACE, SOLLAB...)et industrielles (CEA, EDF, AREVA, Eurocopter, Air Liquide, EADS, Airbus, Saint Gobain, Solvay) et aussi avec des PME.





- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Si l'on en juge par le nombre de conférences invitées (27) ou par la contribution à la rédaction d'ouvrages (8), la renommée des chercheurs de PROMES est bien établie. Il faut aussi noter l'attribution en 2006 du Cristal du CNRS à un Ingénieur de Recherche de l'unité.

PROMES par l'intermédiaire de ses collaborations internationales et notamment des projets SOLLAB / et SOLFACE a réussi à créer une dynamique permettant de travailler avec des équipes de recherche étrangères de tout premier plan dans le domaine du solaire et des matériaux, contribuant ainsi à l'attractivité de l'unité.

PROMES a su trouver les financements de ses infrastructures et instrumentations solaires par des fonds publics (ANR, ADEME, région), mais également privés (Total, CEA, EDF, Saint Gobain, Thermodyn ...) notamment pour le projet PEGASE

Sur le plan national, PROMES a été impliqué dans 15 projets ANR durant ce quadriennal, le Projet PEGASE particulièrement important, de par les ressources et les moyens mis en œuvre, constitue un projet d'envergure ambitieux sur la production d'électricité par énergie solaire (expérimentation d'un démonstrateur de 2 MW). Il fédère une grande partie des personnels de l'axe «conversion, stockage et transport de l'énergie» de PROMES. Le projet de la plateforme photovoltaïque (3PV) constitue le deuxième projet d'envergure de PROMES qui concernera les activités de recherche connexes au PV (caractérisation de cellules solaires, synthèse de matériaux innovants en couches minces à vocation photovoltaïque ...).

Sur le plan Européen, PROMES a été impliqué dans 5 projets au cours de ce quadriennal, le projet GDRE SOLLAB et le projet SOLFACE (du 6ème PCRD), ont permis de développer un vaste réseau de collaborations qui s'est révélé particulièrement fructueux sur le plan de la production scientifique, du rayonnement et de l'attractivité de l'unité (accueil de 32 équipes de 10 pays, ayant occasionné 68 publications au cours de ce quadriennal).

PROMES collabore également activement avec la Chine (4 laboratoires) mais aussi avec d'autres laboratoires étrangers (USA, Japon).

Les recherches effectuées à PROMES ont occasionné le dépôt de 9 brevets au cours de ce quadriennal, portant sur l'ensemble des thématiques traitées au laboratoire,

Sur le plan de la diffusion de la production scientifique de l'unité, les chercheurs et enseignants-chercheurs de PROMES participent également à de nombreuses manifestations grand-public, sur le solaire et les défis énergétiques du 21ème siècle.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'unité:**

Malgré la bilocalisation du Laboratoire, la Direction a su, au cours de ce quadriennal renforcer la synergie par la mise en place des groupes thématiques qui s'appuient le plus souvent sur les compétences développées à Odeillo et Perpignan. Le choix de la Direction adjointe à Perpignan équilibre la gouvernance de façon satisfaisante.

Les décisions d'orientation ont été prises au Conseil de Laboratoire avec une totale unanimité.

La formation permanente, organisée en 7 actions, donne la priorité au collectif (ex : Améliorer la cohésion du laboratoire, développer les compétences, sensibiliser à la sûreté...).

Dans cette Unité, la sécurité est un point très important. Avec l'appui d'un Acmo sur chaque site, l'analyse des risques et les dispositions mises en œuvre sont bien gérées.

Enfin au niveau de l'éthique, différentes chartes (personnel, usage informatique, confidentialité) ont fait l'objet d'une rédaction détaillée.

L'animation scientifique au sein de l'unité est assurée par l'organisation de séminaires réguliers (conférenciers extérieurs) mais également de journées où les doctorants des différents sites viennent présenter leurs travaux à l'ensemble des personnels de PROMES. Le même type de manifestation a été mis en place pour les étudiants de Master en stage.

Pour ce qui concerne l'encouragement à l'émergence de nouvelles thématiques scientifiques, des actions incitatives sous forme de soutiens financiers ou d'attribution de thèses sont régulièrement engagées.



Une des spécificités de cette UPR est la forte implication de ses enseignant-chercheurs dans la vie de l'UPVD (master énergie solaire, licence professionnelle, master européen et maintenant département énergies renouvelables de Polytech). Le nombre d'enseignants chercheurs permet à l'unité d'avoir un poids à la mesure de ses compétences et de ses expertises au sein de l'UPVD

L'entretien du Comité de Visite avec les personnels a confirmé dans l'ensemble la cohésion du laboratoire et l'autorité de son Directeur. Les principaux points abordés sont les suivants :

- Les ITA/BIATOS restent inquiets sur la diminution des effectifs. Ils estiment que le recours au CDD ne résout pas tout du fait des spécificités des techniques et du temps nécessaire à leur appropriation. Ils souhaiteraient être associés à un plan de priorité à quatre ans.

- Les enseignants-chercheurs et chercheurs soulignent aussi le besoin en personnel technique, ils s'inquiètent pour le remplacement de l'administrateur qui doit partir en retraite prochainement. Ils se plaignent aussi de la surcharge liée à la mise en place des formations. Ils expriment clairement leur volonté de rester UPR tout en continuant à développer des relations fortes avec l'Université de Perpignan.

Les doctorants se sont montrés très satisfaits dans l'ensemble, tant au niveau de l'encadrement, de la durée des thèses, de l'animation scientifique ainsi que des débouchés après thèse.

De l'ensemble de cet entretien, au-delà des revendications légitimes des personnels, une grande motivation et un fort engagement ont émergé.

Au cours de l'entretien avec les tutelles, le CNRS a clairement réaffirmé sa volonté de conserver PROMES comme un laboratoire stratégique sous forme d'une UPR mais avec une bonne intégration de la formation au sein de l'Université de Perpignan. Il reconnaît par là son orientation et son positionnement National et International. Par ailleurs, la Délégation Régionale souligne la très bonne gestion de ce laboratoire.

Pour l'Université de Perpignan, le solaire est une priorité et elle soutient fortement la mise en place du projet Polytech. Il est clair que la forte implication des enseignants-chercheurs, en particulier au niveau de Perpignan, doit se traduire pour l'Université par une position de tutelle à part entière tout en restant dans le cadre de l'UPR.

## Laboratoire ELIAUS

### 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite du laboratoire ELIAUS s'est déroulée le 13 et 14 janvier 2010 sur les deux sites de Font Romeu Odeillo et de Perpignan.

- Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :

Le laboratoire ELIAUS est une Equipe d'accueil (EA 3676) de l'Université de Perpignan créée lors du dernier quadriennal, et qui est issue du regroupement du laboratoire LP2A (Laboratoire de physique et automatique appliquées, EA 3679) et de l'équipe de recherche DALI.

Le laboratoire est organisée en 3 équipes dont les activités peuvent être synthétisées suivant 3 grandes thématiques :

- COSMOS : Contrôle, supervision et modélisation des systèmes complexes
- EPROM : Estimation de propriétés de matériaux et caractérisation de composants



- DALI : Fiabilité numérique et haute performance en informatique

Le rapport qui suit ne concerne que les 2 premières thématiques du laboratoire ELIAUS.

- Equipe de Direction :

Le laboratoire est dirigé par Madame Monique POLIT

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

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	13	26
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	11
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2	41,6
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	7	non significatif
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	21

## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global :

Les deux équipes EPROM et COSMOS du laboratoire ELIAUS ont fortement fait évoluer leurs thématiques de recherche pour se recentrer sur les énergies renouvelables et particulièrement le solaire et les problématiques d'économies d'énergie. Ce travail de structuration scientifique commence à porter ses fruits comme en témoignent la production scientifique inter-équipes. Ces thématiques ont été motivées par la dynamique du pôle de compétitivité DERBI (Développement des Energies Renouvelables pour le Bâtiment et l'Industrie) qui a permis aux équipes d'acquérir des compétences dans les domaines qui relèvent du solaire thermique et photovoltaïque intégrée au bâtiment, de la géothermie, des bâtiments zéro énergie et de la conduite et supervision prédictives des procédés à énergies renouvelables. Ces activités de recherche ont été particulièrement réalisées dans le cadre d'une collaboration fructueuse avec le laboratoire PROMES autour d'un ensemble de projets, notamment le projet ANR-StockE intitulé Solargeotherm, le projet exploratoire du programme énergie, le BQR System in Package, le projet RIDER et le PPF INNOVES, avec un co-encadrement de deux thèses.

Bien que les compétences et expertises des deux équipes du laboratoire ELIAUS sont reconnues sur le plan régional, un effort devrait être fait pour conforter leur rayonnement national et international. La production scientifique est tout à fait acceptable modulo un différentiel de dynamisme entre les deux équipes.



- **Points forts et opportunités :**

Les points forts du laboratoire sont les suivants :

- Des évolutions scientifiques pertinentes et cohérentes avec le projet scientifique de PROMES.
- Une approche système avec toutes les composantes requises pour la réalisation d'un projet relevant des énergies renouvelables et du développement durable.
- Des compétences reconnues en optimisation et en calcul hautes performances
- Bonne synergie recherche-enseignement
- Des équipes constituées principalement de jeunes MCF

- **Points à améliorer et risques :**

- Une recherche très orientée vers les applications
- Une production scientifique inhomogène entre les équipes

- **Recommandations au directeur de l'unité :**

- Développer la partie fondamentale et méthodologique des problèmes de recherche considérés pour mettre en exergue les spécificités du laboratoire.
- Développer le dynamisme des équipes à travers une politique de gouvernance affirmée
- Développer les collaborations avec les laboratoires nationaux et internationaux
- Conforter le rayonnement national et international.

- **Données de production :**

(cf. [http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres\\_Identification\\_Ensgts-Chercheurs.pdf](http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf))

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	11
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	0
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	0,84
Nombre d'HDR soutenues	2
Nombre de thèses soutenues	13
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...)	



### 3 • Appréciations détaillées :

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

Les thématiques de recherche du laboratoire sont pertinentes et parfaitement cohérentes avec son projet scientifique du précédent quadriennal. Une approche système est adoptée pour relever les défis des grandes préoccupations des énergies renouvelables et des problématiques d'économies d'énergies sous-jacentes. On distingue quatre thèmes de recherche principaux. Le premier concerne la modélisation et le contrôle des systèmes complexes. Le deuxième est consacré à la conception intégrée de procédés à énergies renouvelables. Le troisième traite des problèmes d'optimisation de méthodes de caractérisation des matériaux pour le bâtiment et de composants électroniques. Quant au dernier, il traite des nouvelles technologies de l'information et de la communication et des économies d'énergie dans les bâtiments.

Le positionnement des 2 équipes au niveau national et international n'est cependant pas très lisible. De plus, bien que les indicateurs de la qualité et de l'impact de la production scientifique ne soient pas mis en avant (nombre de conférences internationales invitées, facteur d'impact des journaux), l'ensemble de la production reste relativement modeste par rapport à ces critères.

La production scientifique du laboratoire est cependant acceptable (un ouvrage, 57 revues internationales, 5 revues nationales, 69 conférences internationales, 21 conférences nationales et 4 logiciels). Les revues comme les conférences sont relativement de bonne qualité dans l'ensemble. Les enseignants chercheurs automaticiens devraient toutefois conforter leur effort de publications.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Sur le plan local, le Laboratoire s'est fortement impliqué dans la création du pôle de compétitivité DERBI et dans une demande de PPF : INNOVES qui concerne les systèmes innovants de conversion de l'énergie solaire. Sur le dernier quadriennal, il a particulièrement participé à un projet de type FUI (Monitoring THPE) et un projet ANR-StockE intitulé Solargeotherm. Au niveau international, il développe quelques collaborations ponctuelles avec des laboratoires étrangers, par exemple avec EVN (Electricité du Vietnam)) et avec le laboratoire de physique du solide de l'Université de Czeszochowa en Pologne. Le bilan est relativement modeste et cet aspect collaboratif reste à développer dans le futur.

La valorisation des travaux de recherche au travers de relations industrielles sont concrétisées par le projet RIDER qui concerne l'utilisation des technologies d'informations et de communications pour l'optimisation de l'efficacité énergétique d'un groupe de bâtiments. Un autre contrat, appelé SPRINT, relève de l'optimisation, par une approche prédictive neuronale, du fonctionnement de chauffe-eau solaires dans les établissements hôteliers, enfin une dernière action sur monitoring THPE sur le contrôle des consommations énergétiques dans le bâtiment.

Malgré ces quelques collaborations, le rayonnement et l'attractivité restent assez régionaux sans faire apparaître de participations à des projets européens ou nationaux.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'unité:**

Les membres du laboratoire travaillent en synergie et complémentarité. Ils ont su développer et réorienter leurs thématiques de recherche pour se rapprocher du laboratoire PROMES. Une bonne intégration est tout à fait possible si l'on juge par les collaborations qui ont été d'ores et déjà établies entre les deux laboratoires.

Les objectifs scientifiques du laboratoire sont clairement précisés et réalisables

Le laboratoire participe pleinement aux diverses activités pédagogiques comme en témoignent l'implication de ses membres dans plusieurs directions de formation, notamment 3 Licences et 1 Master Recherche. Par ailleurs, le laboratoire a participé activement à la création d'un département spécifique "Énergétique-Energies Renouvelables" de Polytech Montpellier sur le site de l'UPVD.



# Appréciation sur le projet global PROMES plus ELIAUS :

- Existence, pertinence et faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :

L'évolution proposée pour le prochain quadriennal concerne la fusion des laboratoires PROMES-ELIAUS. Les enseignants-chercheurs rentrants constitueront alors une 6<sup>ème</sup> équipe du laboratoire PROMES. Cette fusion est particulièrement motivée par un projet scientifique commun dans lequel les compétences de la nouvelle équipe en automatique, électronique et optimisation sont tout à fait complémentaires de celles de PROMES qui sont fondamentalement orientées vers la thermique, les procédés et les matériaux. Une réflexion scientifique prospective a été menée entre PROMES et les membres de la nouvelle équipe. Elle a permis de dégager des thématiques de convergences pour les long et court termes.

Concernant PROMES, le projet est en cohérence avec son historique et en continuité de l'orientation stratégique prise au dernier quadriennal. Il réaffirme les compétences en sciences des matériaux et énergie solaire et les préoccupations économiques concernant les besoins en énergie renouvelable.

Le projet prévoit de continuer à développer les thématiques sur le solaire sous concentration (procédé de conversion haute température notamment via le projet PEGASE). Le solaire basse température (procédé de conversion d'énergie solaire pour le chauffage mais également pour la production de froid solaire), le photovoltaïque (PV sous concentration pour l'étude de cellules multi-jonction, élaboration de matériaux innovant à vocation PV), la synthèse et la caractérisation de matériaux (principalement réfractaires).

L'intégration de l'équipe 6 issue du laboratoire ELIAUS est une opportunité qui amènera des compétences complémentaires à celles de PROMES. Les membres de la nouvelle équipe ont su développer et réorienter leurs thématiques de recherche pour pouvoir traiter sereinement les problèmes relatifs aux énergies renouvelables, en l'occurrence l'énergie solaire et les économies d'énergies qui sont au cœur des objectifs scientifiques de PROMES. Une bonne intégration est tout à fait possible si l'on juge par les actions transversales réalisées et en cours entre les deux laboratoires (notamment sur les problématiques complexes de contrôle-commande du champ d'héliostats dans le cadre du projet PEGASE).

Les objectifs expriment clairement les verrous scientifiques et ils sont en adéquation avec les moyens humains disponibles.

L'auto-analyse de PROMES est très pertinente et le laboratoire a pris toute la mesure de ses forces et de ses faiblesses en évaluant bien les risques de son projet.

Ce projet se trouve consolidé à trois niveaux :

- Au niveau de son implication régionale dans le pôle de compétitivité DERBI (important pour la création de la plateforme 3PV).

- Au niveau national avec sa forte implication dans la Fédération CNRS sur l'Énergie solaire (FEDESOL), positionnant clairement le laboratoire relativement à INES.

- Au niveau international avec un positionnement incontournable notamment européen, dans le GDRE SOLLAB, dans SFERA, prolongation de SOLFACE.

- Existence et pertinence d'une politique d'affectation des moyens :

PROMES a su adapter la gestion de ses ressources humaines face aux fluctuations de son potentiel chercheur durant ce quadriennal par des efforts de recentrage de certaines de ses activités de recherche. Toutefois l'ambition de certains projets comme PEGASE nécessite de rester très vigilant vis-à-vis des capacités techniques de l'Unité tant en moyens humains qu'en moyens matériels. La priorité affichée du recrutement d'un chercheur CNRS pour le groupe MHTE2 n'est pas discutable.



Par ailleurs l'augmentation importante du nombre d'enseignants chercheurs consécutive à l'intégration d'ELIAUS doit être gérée avec prudence dans une vision globale de l'UPR. Il est clair que l'affectation des moyens humains pour le groupe 6 sera ici très dépendante de l'Université.

- Originalité et prise de risques :

PROMES a pris le risque du solaire sous concentration dans une période où les pronostics sur le succès de ce type de recherches étaient pour le moins réservés, ce risque s'est révélé payant. En effet, l'Agence Internationale de l'Energie prévoit une production d'énergie solaire par CSP analogue au photovoltaïque à l'horizon 2050.

PROMES positionne la France comme un acteur de recherche important dans ce domaine.

L'intégration partielle d'ELIAUS offre plutôt une opportunité à la nouvelle équipe de développer ses compétences aussi bien sur le plan fondamental que sur le plan méthodologique dans les domaines très porteurs des énergies renouvelables et des économies d'énergies. Le laboratoire pourrait alors réaliser des innovations technologiques à haute valeur ajoutée.

## 4 • Analyse thématique par thématique

L'appréciation est donnée ici pour l'ensemble du projet avec fusion:

1. Matériaux Haute Température pour l'Espace et l'Énergie
2. Traitements de Surface et Matériaux pour applications thermodynamiques et photovoltaïques
3. Vecteurs Énergétiques durables
4. Thermodynamique, Énergétique et systèmes réactifs
5. Stockage pour Hélioprocédés Photochimiques et Energétiques
6. Électronique, automatique et systèmes

### Thématique 1 : Matériaux Hautes Températures pour l'Espace et l'Energie (MHTE2)

C'est la seule équipe de recherche en Europe ayant à sa disposition une installation capable de délivrer instantanément une puissance pouvant aller de 6 kW jusqu'à 1000 kW. Cette équipe a aussi développé une compétence en modélisation et est ainsi certainement au plus haut niveau mondial pour caractériser et élaborer des matériaux, analyser le rayonnement thermique et simuler des ambiances extrêmes à haute température (800-2500°K).

Sur la période 2006-2009, bien que le nombre de chercheurs soit passé de 5 à 2, on recense 59 publications dans des revues à comité de lecture, l'encadrement de 5 thèses et l'accueil de 6 post docs.

Les relations contractuelles sont de bonne qualité, on peut citer des organismes tels que l'ESA (projet Solar Orbiter), AREVA et le CEA (ITER). Ces projets qui s'inscrivent dans la durée sont une garantie de pérennité de leurs relations avec PROMES.

La qualité des travaux réalisés a été reconnue notamment par l'attribution, dans la catégorie ingénierie, du Cristal du CNRS en 2006 à un ingénieur de l'équipe. Cette reconnaissance se traduit aussi par des missions d'expertise de haut niveau, expertise auprès du Conseil Scientifique du LNE, invitation par la NASA à faire partie de l'équipe de définition scientifique et technique de la mission Solar Probe, expertise auprès du Comité d'évaluation technique du programme européen SOLFACE de 2004 à 2008.



Des collaborations avec des équipes scientifiques en Russie, Slovénie, Italie, Belgique et Portugal se poursuivent.

Les objectifs scientifiques de l'équipe sont le développement de la métrologie du rayonnement thermique, la poursuite des simulations expérimentales et numériques et la qualification de matériaux soumis à des environnements extrêmes.

L'équipe MHTÉ2 du PROMES sait brillamment tirer le meilleur parti des capacités techniques offertes par les moyens uniques à sa disposition pour des recherches originales internationalement reconnues.

La reconnaissance des capacités uniques de l'équipe par de grands organismes tels que le CEA, l'ESA ou la NASA qui ont engagé des projets à long terme (missions de sondes solaires, ITER) sont un gage de poursuite et sans doute de croissance de leur intérêt aux recherches dans le domaine.

La taille de l'équipe est descendue en dessous de la taille critique. Il est indispensable pour répondre aux enjeux de la renforcer au minimum par 2 CR et 1 IR.

Pour les activités intéressant le domaine spatial, il serait opportun d'instituer un cadre de coopération sur le moyen et long terme au niveau européen avec l'ESA.

## Thématique 2 : Traitement de Surface et Matériaux pour applications thermomécaniques et photovoltaïques

Dans le cadre de l'axe de recherche « Matériaux et conditions extrêmes », le groupe « Traitement de Surface et Matériaux pour applications thermomécaniques et photovoltaïques », implanté essentiellement à Perpignan, est constitué de 15 personnes (2 DR2, 2 PR, 3 MCF, 1 ITA, 1 IATOS, 6 doctorants).

Les leaders du groupe ont des compétences reconnues et appréciées dans le domaine des plasmas froids et du dépôt de couches minces. Ils ont su faire évoluer les thématiques du groupe pour les mettre en phase avec la stratégie de l'ensemble de l'unité et participer ainsi de façon significative au projet collectif. C'est ainsi que, tout en s'appuyant sur les travaux antérieurs réalisés sur les procédés de dépôt PACVD basse pression et les revêtements a-SiC:H appliqués à la thermomécanique, le groupe a clairement positionné parmi ses priorités les applications photovoltaïques sous forte concentration. Les thèmes actuels du groupe concernent :

- les revêtements à vocation thermomécanique ou photovoltaïque (comportement thermomécanique de couches minces, couches passivantes et anti-reflets),
- les procédés d'élaboration des matériaux : dépôt assisté plasma (à pression atmosphérique et à basse pression), synthèse de films minces photovoltaïques par transport en phase vapeur (CSVT) et PVD,
- la conversion photovoltaïque sous concentration.

On peut espérer à terme de ces travaux une amélioration des performances des cellules photovoltaïques et une réduction de leur coût de fabrication, renforçant ainsi l'intérêt de la production d'électricité à partir du photovoltaïque à concentration en particuliers.

Le groupe a su drainer différents types de financements (ANR, contrats industriels, ...) mettant en évidence son attractivité. Ces moyens lui permettent d'être parfaitement positionné en termes de moyens expérimentaux, tant pour l'élaboration des dépôts que pour la caractérisation. On peut noter en particulier le développement de techniques prometteuses à pression atmosphérique mettant en œuvre soit des plasmas directs, soit des post-décharges, qui peuvent faire l'objet de développements industriels.

Le groupe TSM est donc porteur d'une compétence originale concernant les films minces pour applications photovoltaïques à concentration qui mérite très clairement d'être soutenue. Le recentrage de ses activités pour être en pleine cohérence avec les activités de l'ensemble de l'unité mérite d'être souligné et poursuivi. Pour le refroidissement des cellules une collaboration fructueuse pourrait probablement être mise en place avec les « thermodynamiciens » de l'unité. La forte implication du groupe TSM, tant en enseignement qu'en formation de doctorants est un atout important. Le projet de plateforme « 3PV », qui nécessite la construction d'un petit bâtiment de 200 m<sup>2</sup> doit toutefois être étudié en détail. En particulier, la réalisation de cellules photovoltaïques multi-jonctions ne peut pas être considéré comme le cœur de métier du groupe et donc comme une priorité. La décision de mise en





place de cette plateforme doit être prise en fonction des moyens humains et financiers disponibles ainsi que des opportunités de collaboration avec d'autres laboratoires.

Le groupe TSM a des compétences reconnues dans les domaines des films minces et des plasmas, qu'il doit continuer à développer au profit des applications photovoltaïques. La poursuite du recentrage de ses activités, déjà bien engagé, sera, pour les prochaines années, un élément fort de sa visibilité. La mise en œuvre de la plateforme « 3PV » peut être un atout supplémentaire pour aller jusqu'aux applications industrielles, mais celle-ci doit se faire avec prudence pour ne pas porter préjudice aux développements scientifiques.

### Thématique 3 : Vecteurs Energétiques Durables (VED)

Ce groupe, dont l'intitulé ne représente pas la nature réelle de ses activités, a vu ses effectifs doubler durant ce quadriennal et est maintenant le plus important de l'Unité.

Ses activités se divisent en 4 thèmes pratiquement disjoints. L'utilisation de l'énergie solaire concentrée à haute température et sa conversion en vecteurs énergétiques sans émission de CO<sub>2</sub> est le trait d'union de ce groupe. Cependant, la participation croisée des chercheurs permanents dans les différents sous groupes, lui donne une cohérence par « affinité ».

*Les 4 thèmes sont :*

- 3.1 : Conversion thermodynamique de l'énergie solaire concentrée,
- 3.2 : Mécanique des fluides et transferts,
- 3.3 : Production d'hydrogène par thermochimie solaire,
- 3.4 : Valorisation énergétique des déchets

Le thème 3.1 est abordé à la fois sous l'angle de la modélisation et de l'analyse des systèmes ainsi que sous celui de l'expérimentation lourde avec la réhabilitation de THEMIS. Cela a été un véritable défi lancé par le laboratoire qui a su mobiliser des financements très importants pour cette opération intitulée PEGASE. Des résultats inédits sur la filière hybride solaire fossile ont été obtenus.

La nature des travaux du thème 3.2 est différente par rapport aux autres ; ce sous-groupe travaille plutôt sur les thématiques en amont et peut apporter des améliorations considérables aux procédés étudiés dans les autres sous groupes. Il aborde les problèmes sous l'angle de la modélisation et de la simulation numérique et est entrain de mettre en place un banc expérimental équipé de mesures laser (vitesse et température). Cependant, cela exige un meilleur positionnement des thématiques de ce sous groupe par rapport (et en relation avec) d'autres laboratoires travaillant dans ces domaines et reconnus de longue date au plan national.

La production d'hydrogène abordée au thème 3.3 est très bien positionnée et originale. La valorisation du noir de carbone accompagnant l'hydrogène à partir du craquage solaire du gaz naturel a obtenu le soutien européen. Là aussi l'approche est à la fois en modélisation et expérimentale avec la mise au point de prototypes.

Des travaux de grande qualité sont conduits dans le thème 3.4 sur la valorisation énergétique de déchets. Bien qu'un peu hors des axes conventionnels du laboratoire des résultats intéressants comme sur la mesure en ligne de la concentration des métaux lourds dans les fumées ont été obtenus.

Au niveau organisationnel, le groupe VED est le plus grand (7 permanents) groupe de PROMES avec un aspect multi-sites fort. L'activité menée dans ce groupe est bien implantée dans le tissu local, ce qui se traduit par de forts soutiens régionaux. La visibilité internationale du groupe est aussi très bonne.

Le groupe VED est très dynamique et actif. Il possède une bonne maturité en recherche et présente une bonne combinaison entre la recherche en amont et en aval, et une bonne adéquation projet/moyen.

Sa production scientifique est très bonne (22 articles par an dans des revues, pour 7 chercheurs permanents).

Ce groupe au champ un peu vaste, a su mobiliser des financements de toutes origines pour monter des projets uniques et de grande envergure (ANR, ADEME, TOTAL, EDF, IRSN, EPRI).



Il développe de nombreuses collaborations nationales et internationales.

Le projet est dans la continuité de ce qui a été engagé au quadriennal actuel en restant centré sur l'utilisation du solaire concentré. La partie plus fondamentale sur les transferts couplés aux différentes échelles sera poursuivie et développée.

Ce projet ambitieux reste cohérent pour le laboratoire, toutefois la Direction doit rester vigilante sur l'adéquation des moyens matériels et humains à mettre en œuvre pour sa réalisation.

La démarche scientifique, associant l'étude expérimentale sur des montages spécifiques et sur la modélisation numérique, est cohérente. Elle gagnerait en qualité si elle associait une « approche locale » des phénomènes rencontrés à ses travaux globaux, allant ainsi du fondamental à l'appliqué et pouvant déboucher sur des applications industrielles « innovantes ».

#### Thématique 4 : Thermodynamique, Energétique, et Systèmes réactifs (TES)

L'équipe TES est une équipe de taille modeste mais possédant une dynamique propre liée d'une part à sa position historique dans le domaine des systèmes énergétiques (valorisation, stockage, transport) appliqués au froid, à la climatisation, au chauffage, à la production d'électricité, et d'autre part la forte demande actuelle non seulement d'économie d'énergie mais aussi d'économie « décarbonée », qui la conduit également à développer des travaux sur l'efficacité énergétique des procédés. Il en résulte une grande pertinence des travaux, mais aussi une grande originalité des recherches supportées par des démonstrateurs pilotes permettant de valider les concepts thermodynamiques et énergétiques à la base des études théoriques et expérimentales de l'équipe. Les travaux vont du processus au procédé. Ils ont conduit dans la période à 23 publications internationales à comité de lecture dans des revues d'énergie et de génie des procédés (soit un taux de 1,5 ce qui dans le domaine est satisfaisant), 5 brevets, 6 thèses soutenues. L'équipe s'appuie dans ces travaux sur des partenariats pérennes avec des industriels et des organismes publics.

L'équipe est intégrée dans un réseau national solide et bénéficie de soutiens ANR importants. Ainsi les ressources contractuelles ont presque quadruplé en 4 ans. Au niveau international on regrettera un manque de conférences invitées vu l'originalité des travaux réalisés, mais on soulignera les liens avec différents laboratoires internationaux (SJTU Shanghai, Université de Nottingham, IDMEC Porto)

Le recrutement des doctorants est constant, bien équilibré et de très bon niveau.

La valorisation des recherches est un volet important de cette équipe qui est très vigilante au développement de ses travaux vers des applications concrètes et à leur diffusion rapide vers le milieu industriel.

En ce qui concerne la gouvernance, il s'agit d'une petite équipe, qui insert sa stratégie dans la gouvernance d'ensemble du laboratoire. Elle a conservé l'habitude acquise antérieurement de la prise de risques en s'engageant résolument dans la réalisation de démonstrateurs expérimentaux.

Elle est fortement impliquée dans l'enseignement en particulier au niveau Master (Energie Solaire) et elle assure la formation doctorale.

Le Projet de l'équipe s'appuie sur l'extension de deux approches méthodologiques qui sans être novatrices, font l'originalité et la force de l'équipe : l'analyse exergetique étendue aux procédés industriels et l'approche constructale pour l'optimisation fine des appareils de transfert de matière et de chaleur. En parallèle il est proposé de développer la modélisation et l'optimisation énergétique des réseaux de chaleur, d'eau et d'électricité, et de s'intéresser à la conversion et au stockage de chaleur à haute température afin de s'intégrer encore plus nettement dans la stratégie globale de l'unité sur le solaire concentré.

En conclusion une équipe originale possédant comme points forts son savoir faire en matériaux et génie des procédés, l'originalité de sa démarche, la forte demande sociétale actuelle dans les domaines qui la concerne. Cette équipe demanderait à être renforcée soit par un apport externe, soit par une association plus étroite avec les autres équipes de l'axe 2, axe qui offre un potentiel de connaissance et de savoir faire remarquable pour le développement optimisé des systèmes énergétiques à base de solaire concentré ou diffus.



## Thématique 5 : Stockage pour hélioprocédés photochimiques et énergétiques (SHPE)

La thématique générale de l'équipe concerne le développement de procédés utilisant l'énergie solaire en prenant en compte la variabilité et la discontinuité de cette énergie par l'intermédiaire de la maîtrise de son stockage. Deux principaux aspects sont considérés, d'une part la recherche de matériaux à changement de phase peu coûteux, notamment pour le solaire à concentration, et la mise en œuvre de procédés solaires, en particulier le rafraîchissement solaire et le traitement de l'eau par photocatalyse solaire. L'équipe a été créée en 2006. Elle est constituée par 5 chercheurs permanents (1 CR et 4 E.C.) et 2 ITA.

L'originalité des recherches concerne d'une part le développement de procédés intégrant des systèmes de stockage de l'énergie solaire grâce à des matériaux à changement de phase en particulier, d'autre part l'étude des procédés photocatalytiques solaires. La cohérence des activités est réalisée à travers la gestion de la thermique, nécessaire du fait du caractère intermittent de la source énergétique, des procédés photochimiques et énergétiques.

Le groupe de recherche est très bien intégré dans la dynamique de l'ANR (4 projets en cours) et de celle des programmes européens. L'activité d'encadrement de thèses a été dopée ces deux dernières années, avec notamment 3 thèses CIFRE. Le point à améliorer serait le nombre de publications dans les revues internationales, dont la moyenne est inférieure à 1 publication par an et par chercheur depuis la création de l'équipe.

Le projet est très cohérent et structurant par rapport aux activités actuelles du groupe. Il vise à renforcer la spécificité des recherches menées. Deux aspects sont prioritaires, d'une part le développement de matériaux et de procédés de stockage à hautes performances énergétiques et/ou à faible coût, et d'autre part la conception de procédés photocatalytiques solaires continus, en intégrant une étape de stockage matière. Le projet du groupe est réellement en adéquation avec celui du laboratoire.

L'équipe a un positionnement tout à fait original sur les procédés solaires, abordés avec une démarche de type Génie des Procédés, qu'elle partage avec l'équipe TES. Cette démarche pourrait cependant être renforcée en publiant de manière plus systématique dans les revues de cette discipline. Le développement méthodologique de l'équipe s'appuie sur une recherche expérimentale de grande qualité, qui lui permet d'aborder l'ensemble des aspects des procédés solaires, incluant les problèmes de l'intermittence de la source. Malgré sa création récente, l'équipe a réussi à établir une bonne reconnaissance nationale et internationale de son activité.

### Intitulé de la thématique : Electronique, Automatique, Systèmes (EAS)

Les équipes du laboratoire ELIAUS qui souhaitent rejoindre le laboratoire PROMES sont l'équipe d'automatique "COSMOS" (1PR et 4MCF avec 3 thèses et 1HDR soutenues et 6 thèses en cours) et l'équipe électronique "EPROM" (2PR et 4MCF avec 6 thèses et 1HDR soutenues et une thèse en cours).

L'équipe "EPROM" s'intéresse principalement à la caractérisation du comportement thermique, électronique et optique des matériaux et des composants électroniques à partir d'une expérience adéquate. La caractérisation est effectuée à partir d'une modélisation utilisant judicieusement les résultats disponibles sur le traitement du signal et l'identification des systèmes. Les applications privilégiées relèvent de la caractérisation de défauts dans les matériaux fragiles, en l'occurrence les œuvres d'art, la caractérisation thermique de composants électroniques et la détection des défauts d'isolation dans les bâtiments.

L'équipe "COSMOS" s'intéresse essentiellement aux problématiques de modélisation, de prédiction, de contrôle et de supervision appliqués aux procédés environnementaux dans le cadre d'un projet scientifique cohérent sur l'énergie et le développement durable. On distingue deux contributions sur la période 2005-2009. La première contribution est le résultat des travaux antérieurs de l'équipe et consiste en une approche neuronale pour le contrôle des procédés de dépollution des eaux usées. La seconde contribution est consacrée aux énergies solaires, à l'économie d'énergie, à l'habitat et à la production d'électricité. Elle a été réalisée dans le cadre d'un ensemble de projets de recherche communs avec l'équipe "EPROM" et le laboratoire PROMES à partir d'une approche systèmes.

Ces deux équipes seront renforcées par un enseignant chercheur (MCF HDR avec 2 doctorants) du Laboratoire de Mathématiques, Physique et Systèmes et un enseignant chercheur (PR avec 1 doctorant) de l'équipe informatique "DALI" du laboratoire ELIAUS dont les travaux de recherche concernent les accélérateurs matériels et la validation formelle des calculs hautes performances.



On distingue deux principaux axes de recherche.

- Un axe matériaux concerne les problèmes de vieillissement des matériaux, de la conversion photovoltaïque et des matériaux pour le stockage thermique.

- Un axe Procédés / Systèmes qui traite les problèmes de l'énergie solaire concentrée et de l'énergie solaire basses température pour l'habitat

Les verrous scientifiques ont été précisés et des travaux ont déjà été d'ores et déjà initiés sur les projets prioritaires, notamment la caractérisation des cellules photovoltaïques, l'exploitation des technologies de l'information pour une gestion optimale des énergies dans les bâtiments.

Dans le projet global du futur laboratoire PROMES l'adéquation des moyens humains et financiers a été évaluée. Plus précisément au niveau de l'équipe EAS, 4 objectifs pour le prochain plan quadriennal sont mis en avant ceci correspond à 1,5 ETP/objectif.

La complémentarité des compétences du nouveau laboratoire permet de dégager des pistes originales dans les thématiques qui seront développés par l'équipe EAS dans le cadre des technologies relatives aux énergies solaires, en l'occurrence l'intégration de fonction de stockage de courte durée à l'aide de convertisseurs SoC ou SiC, la modélisation du comportement électrique/photovoltaïque des cellules multi-jonctions et la supervision des centrales solaires thermodynamiques.

Le projet commun des laboratoires PROMES et ELIAUS est pertinent et original et s'appuie sur la complémentarité des compétences. Il offre à la nouvelle équipe EAS (Electronique, Automatique et Systèmes) un environnement scientifique très favorable avec des champs d'application de ses compétences fondamentales et méthodologiques complètement centrés sur des problématiques concrètes de grande envergure. On recommanderait vivement à cette équipe de poursuivre son effort de publication dans de bonnes revues internationales et de développer une recherche fondamentale sur les systèmes non linéaires et hybrides. Ses projets de recherche communs avec les autres équipes du laboratoire devraient lui permettre de jouer un rôle fédérateur vital dans la dynamique du laboratoire.

Cette équipe dispose de points forts et d'opportunités :

- De nouvelles thématiques orientées vers le développement durable et les énergies renouvelables,
- Un contexte favorable : coordination nationale forte des recherches CNRS sur l'énergie solaire,
- Les compétences reconnues du Laboratoire PROMES et ses plates-formes expérimentales offrent un environnement de recherche fructueux sur le développement des sciences et technologies de l'énergie solaire,
- Des perspectives de recherche ambitieuses et cohérentes avec les compétences fondamentales et méthodologiques du laboratoire,
- Un rayonnement scientifique régional de l'équipe incontestable ; tous les projets de l'équipe ont été labélisés par le pôle de compétitivité,
- Des enseignants chercheurs relativement jeunes.

Cependant, il conviendra de travailler et veiller au positionnement clair de l'équipe sur ses expertises de base au sein de PROMES (pour éviter le risque d'évolution vers une équipe technologique de base au service des autres équipes).

Les automaticiens devraient développer leurs compétences sur la modélisation, l'observation et la commande des systèmes non linéaires pour pouvoir concevoir une instrumentation et des systèmes de commande à haute valeur ajoutée. Pour ce faire, ils devraient penser à conforter leurs collaborations avec la communauté d'automatique aussi bien sur le plan national qu'international, en l'occurrence participer aux activités du GDR MACS. Enfin, il faudra veiller à développer les collaborations avec les laboratoires nationaux et internationaux. Et à améliorer le rayonnement au niveau national et international de l'équipe, notamment par un effort sur les publications scientifiques.



Note de l'unité	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	A+	A+

Nom de l'équipe : PROMES

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	A+	Non noté

Nom de l'équipe : ELIAUS

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
B	B	B	A	Non noté