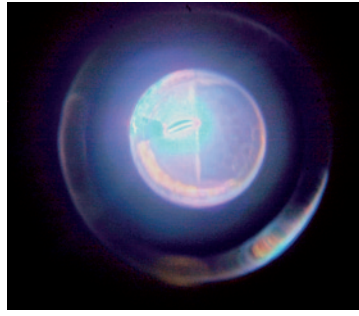
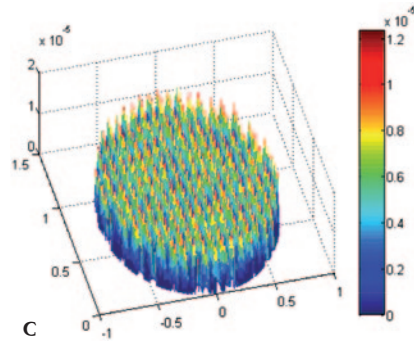


A



B



C

A Les élèves du MIG ALEF 2010 ont travaillé cette année sur une question d'actualité brûlante : « Vaut-il mieux recréer la fusion sur Terre (projet ITER) ou utiliser celle déjà existante au sein du soleil (Energie solaire) ? »

B Réacteur fonctionnant à très haute pression pour la synthèse d'hydrocarbures par décharges électriques (vue au travers d'un hublot) (CEP - Sophia)

C Simulation des points d'injection liquide dans une colonne de distillation cryogénique (CEP – Paris/Palaiseau)

Département Énergétique et Génie des Procédés

Responsable du département : Didier Mayer – Adjoint enseignement : Dominique Marchio

Traditionnellement, les questions énergétiques et la transformation de la matière ont été au centre des préoccupations des ingénieurs de l'industrie minière. De par ses missions, il est ainsi naturel que MINES ParisTech dispose d'une forte capacité de recherche et d'expertise en énergétique et en génie des procédés.

Le Centre de recherche « Énergétique et procédés » (CEP) de ce département, mobilise des compétences multiples pour traiter les questions qu'il étudie, par nature pluridisciplinaires. Il anime par ailleurs de nombreuses formations en énergétique et en génie des procédés.

L'énergie est devenue au cours du XX^e siècle une composante essentielle de notre niveau de vie et de la compétitivité de notre économie. Celle-ci est cependant soumise à des crises et des tensions de plus en plus vives. Aujourd'hui, l'ensemble des pays est confronté à deux problèmes techniques de fond, dans la stratégie d'évolution de leurs systèmes énergétiques :

- l'épuisement des réserves naturelles de combustibles fossiles;
- la nécessité de limiter leurs impacts environnementaux.

L'interface entre l'énergétique et le génie des procédés suscite, dès lors, de nouvelles problématiques de recherche tout à fait essentielles.

Dans le secteur industriel (chimie, agroalimentaire...), il s'agit de répondre aux besoins des entreprises qui visent à améliorer leurs procédés, pour maîtriser les coûts et la qualité des produits et répondre à des normes environnementales toujours plus strictes. La maîtrise des consommations des opérations unitaires, ajoutée à l'intégration de nouvelles opérations de traitement de matières (filtration, réduction des émissions de CO₂, NOx et SOx), en constitue un enjeu majeur.

Le bâtiment ainsi que les transports, en tant que gros contributeurs aux émissions de gaz à effet de serre, sont

également concernés. Les objectifs fixés pour les décennies à venir aux niveaux national et européen, en termes de réduction de consommation, spécifique d'un secteur à l'autre, sont extrêmement ambitieux et auront pour conséquence une mutation profonde dans la conception des réseaux énergétiques et des bâtiments, alliant éco-efficacité et intégration poussée de moyens décentralisés de production et de stockage d'énergie, avec un recours important aux énergies renouvelables.

Enfin, de nombreuses innovations dans le domaine énergétique passent par la mise au point de matériaux adaptés, souvent nanostructurés, et des procédés de fabrication associés. Les convertisseurs ou les superisolants que nous utiliserons demain seront ainsi issus des travaux menés à la frontière des domaines de l'Énergie, des Matériaux et du Génie des procédés.

Les recherches menées dans le département Énergétique et génie des procédés s'inscrivent dans un cadre de développement technologique proposant des solutions fiables, compétitives, respectueuses de l'environnement, et adaptées à une demande accrue de biens et de services. Elles correspondent à différents niveaux d'intervention, dont la conjonction offre une alternative à court terme et, à plus long terme, de travailler sur le futur énergétique des pays industrialisés ou en développement, et résumés ci-après :

■ L'(éco)-efficacité énergétique

La maîtrise des consommations, tous secteurs confondus, constitue une première étape, incontournable, de l'analyse de l'évolution des systèmes énergétiques et des procédés industriels. L'étude de l'impact environnemental au long de leur cycle de vie deviendra un critère discriminant.

- **La décarbonisation des procédés et des combustibles**
Le captage du CO₂ constitue une réponse industrielle à la réduction des émissions. Une autre voie complémentaire consiste à privilégier des filières faiblement, voire non émettrices, telles que celles valorisant la biomasse et l'hydrogène.
- **Les énergies renouvelables**
Les énergies renouvelables font depuis toujours partie du « mix » énergétique. Être capable d'évaluer leur potentiel et de prédire leur contribution, pour 9 milliards d'habitants, permettra d'en maîtriser l'intégration à grande échelle dans le bâti, les réseaux d'énergie, voire les procédés.

Ces recherches prennent des formes variées, chaque fois adaptées aux objectifs et reflètent de ce fait la diversité des modes de diffusion des résultats de R&D dans la société. Elles comportent aussi bien des études à dominante scientifique, des activités de développement technologique, que des études à caractère économique sur l'énergie et l'environnement.

Les missions d'enseignement du Département portent d'une part sur les disciplines fondamentales : thermodynamique, thermomécanique des fluides, énergie électrique, conception de procédés, d'autre part sur leurs applications industrielles, particulièrement dans le domaine des innovations technologiques : systèmes énergétiques, énergies renouvelables, cycle de vie des systèmes énergétiques.

Pôles de compétitivité

- **« Capénergies »**, Région PACA (Provence - Alpes - Côte d'Azur) :
Énergies non génératrices de gaz à effet de serre
(7 contrats de recherche en cours en 2010)
Contact : Didier Mayer, membre du Conseil d'administration;
- **« Pégase »**, Région PACA (Provence - Alpes - Côte d'Azur) :
Filière aéronautique et spatiale régionale
(1 contrat de recherche en cours en 2010)
Contact : Patrick Achard;
- **« ADVANCITY »**, pôle national :
Ville et Mobilité Durables
(1 contrat de recherche en cours en 2010)
Contact : Bruno Peuportier;
- **« PASS »**, Région PACA (Provence - Alpes - Côte d'Azur) :
Parfums, Arômes, Senteurs, Saveurs
(1 contrat de recherche en cours en 2010)
Contact : Laurent Fulcheri;
- **« IAR »**, Régions Champagne-Ardenne, Picardie :
Industries et Agro-Ressources
(1 contrat de recherche en cours en 2010)
Contact : Christophe Coquelet.

Formations de niveau Master (DNM)

Masters of Science

Master pro **SE « Stratégies Énergétiques »**

MINES ParisTech (CEP/CERNA)

Responsables : Philippe Rivière (CEP), Gilles Le Blanc (CERNA)

Master pro **TRADD « TRANsport et Développement Durable »**

École des Ponts ParisTech, MINES ParisTech (CEP, CERNA, CGS), Polytechnique

Responsables MINES ParisTech : Jérôme Adnot, Philippe Rivière (CEP)

Master pro **GTESD « Gestion et Traitement des Eaux, des Sols et des Déchets »**

AgroParisTech, ENSTA ParisTech, MINES ParisTech, École des Ponts ParisTech, Chimie ParisTech, ESPCI ParisTech

Responsable MINES ParisTech : Alain Gaunand (CEP)

Master pro et recherche **« Énergie Nucléaire » (Nuclear Energy)**

Université Paris-Sud 11, MINES ParisTech (MAT, CEP), École des Ponts ParisTech, Chimie ParisTech, Polytechnique, Supélec, École Centrale Paris, INSTN

Responsables MINES ParisTech : Jérôme Crépin (MAT), Didier Mayer, Bruno Duplessis (CEP)

Master **MVE « Mobilité et Véhicules Électriques »**

Arts et Métiers ParisTech, École des Ponts ParisTech, ENSTA ParisTech, MINES ParisTech (CAOR, CEP, CGS)

Responsables : MINES ParisTech : Arnaud de la Fortelle (CAOR), Jérôme Adnot (CEP)

Formations Post-Master (Mastères Spécialisés)

Mastère **GAZ « Ingénierie et gestion du gaz »**

Responsable : Dominique Marchio – Adjoint : Chakib Bouallou (CEP)

Mastère **EnR « Énergies renouvelables »**

Responsable : Didier Mayer – Adjoint : Christian Beauger (CEP)

Mastère **ALEF « International energy management »**

Responsable : François-Pascal Neirac (CEP)

Mastère **OSE « Ingénierie et gestion de l'énergie »**

Responsable : Gilles Guerassimoff (CMA)

Mastère **IVE « Ingénierie des Véhicules Électriques »**

Arts et Métiers ParisTech, École des Ponts ParisTech, ENSTA ParisTech, MINES ParisTech (CAOR, CEP, CGS)

Responsables MINES ParisTech : Arnaud de la Fortelle (CAOR), Jérôme Adnot (CEP)

Autres formations

IST « ISUPFERE »

Responsables : Jérôme Adnot et Dominique Marchio (CEP)

e-learning

Énergétique : **THERMOPTIM® - DIAPASON**

(Diaporamas pédagogiques animés et sonorisés)

Responsable : Renaud Gicquel (CEP)

Génie des procédés : **Cristallisation-précipitation**

Responsable : Alain Gaunand (CEP)

Spécialités doctorales

Énergétique

Responsable : Lucien Wald

Génie des Procédés

Responsable : Dominique Richon

Centre énergétique et procédés (MINES ParisTech – CEP)

Directeur : Didier MAYER

Directeurs adjoints : Denis Clodic, Thierry Ranchin
Responsable communication : Roseline Adde-Wald

Courriel : cep@cep.mines-paristech.fr

Web et publications

<http://www.mines-paristech.fr/Fr/CEP>

Enseignants chercheurs	36
Autres personnels	70
Doctorants MINES ParisTech	53
Autres étudiants	197
(y compris les Formations spécialisées)	

Le Centre Énergétique et Procédés (CEP) s'intéresse aux **systèmes énergétiques complexes**, en régimes variés, et à la **maîtrise de leurs impacts**. Il développe pour cela des compétences dans les domaines utiles à l'étude de la transformation de la matière et de l'énergie. Cette diversité thématique permet au Centre d'assurer ses missions de formation, de recherche et de diffusion des développements technologiques les plus récents, vers tous les secteurs d'activité.

Le CEP est réparti sur quatre implantations géographiques : Paris, Palaiseau, Fontainebleau et Sophia Antipolis, avec des domaines de compétences marqués, dont la complémentarité permet d'aborder de nouvelles problématiques de recherche, à l'interface entre l'énergétique et le génie des procédés, entre l'énergétique et les matériaux, et entre l'énergétique et les technologies de l'information et de la communication. Il est structuré en groupes de recherche :

CEP Paris/Palaiseau

- Maîtrise de la Demande d'Énergie (MDE)
- Systèmes Colloïdaux dans les Procédés Industriels (SCPI)
- Eco-conception et Thermique des Bâtiments (ETB)
- Énergies du vivant (Energiviv)
- Systèmes thermiques (Systherm)
- Thermodynamique des Systèmes (TDS)

CEP Fontainebleau

- Thermodynamique et Équilibres entre Phases (TEP)

CEP Sophia Antipolis

- Énergies Renouvelables et Systèmes Électriques Intelligents (ERSEI)
- Énergétique, Matériaux & Procédés (EM&P)
- Procédés de conversion par voie plasma (Plasma)
- Observation, Modélisation, Décision (OMD)



Formation

Le CEP est très impliqué dans la formation à MINES ParisTech. Dans le cycle Ingénieurs civils, il a en charge deux options, *Développement industriel des procédés avancés* et *Machines et énergie*. Il organise en tronc commun l'enseignement de Thermo-mécanique des fluides et Techniques moteurs, et cinq enseignements spécialisés. Il a proposé en 2010 deux MIG (Eau, Fusion). Il participe également à la formation des ingénieurs des Corps techniques de l'État et a organisé l'option *Énergie*, centrée sur les énergies renouvelables, dans le cadre des PESTO (Programmes d'Enseignement Scientifique et Technique d'Ouverture).

Il gère, en collaboration avec le CERNA, le Master ParisTech *Stratégies énergétiques*, et participe à de nombreuses autres formations de type DNM.

En cycle Post-Master, il est responsable de trois Mastères Spécialisés : *Énergies Renouvelables*, *Ingénierie et Gestion du Gaz*, et *International Energy Management* (ALEF), ce dernier en collaboration avec l'Université de Tsinghua.

Enfin, le CEP est responsable de deux spécialités doctorales : *Énergétique* et *Génie des Procédés*.



Recherche

Les activités de recherche du CEP sont organisées selon **trois grands axes stratégiques**, dont l'objet est l'atténuation des impacts environnementaux, et en particulier des émissions de CO₂ par l'accroissement de l'efficacité énergétique, la réduction des émissions de CO₂ et le recours aux énergies renouvelables. Ces axes rassemblent les compétences du Centre en un ensemble cohérent, orienté vers les préoccupations majeures de développement durable des différents secteurs économiques et de la société. De manière transverse, une attention toute particulière est accordée à l'apport des nanomatériaux et aux impacts environnementaux.

Dans chacun des axes, le CEP supporte une Chaire d'enseignement et de recherche en partenariat avec des industriels et/ou d'autres écoles de ParisTech : *Nouvelles stratégies énergétiques* (axes 1 et 3),

*Éco-conception des ensembles bâtis et des infrastructures (axe 1),
Captage, transport et stockage du CO₂ (axe 2).*

Axe 1 : Efficacité énergétique

Les recherches contribuent à la maîtrise des consommations énergétiques et des impacts environnementaux dans les secteurs du Bâtiment, de l'Industrie et du Transport. Elles portent sur le développement d'outils de simulation, de prototypes et de démonstrateurs, ainsi que sur la mesure des performances énergétiques sur des bancs dédiés.

Bâtiment : les activités du CEP sont essentiellement axées sur des travaux de modélisation et de simulation appliqués au comportement thermique des bâtiments multizones et aux systèmes de production d'énergie intégrés.

Le simulateur COMFIE permet d'évaluer les besoins de chauffage et de rafraîchissement, ainsi que le niveau de confort thermique des bâtiments. Un modèle de réseau multizones a été intégré afin d'améliorer la prise en compte des mouvements d'air. Des travaux en cours portent sur le chaînage avec un calcul d'éclairage, basé sur le suivi de rayons, la modélisation du matériau bois (bilan hydrique), l'étude du couplage entre pompe à chaleur et système photovoltaïque et l'application de la simulation au diagnostic.

La modélisation de composants et leur intégration permettent d'analyser par simulation comment réduire les consommations d'énergie saisonnières, celles de pointe, et celles dites « résiduelles » liées au bâtiment. Quelques technologies alternatives: climatisation solaire, ventilation naturelle, micro-cogénération, géothermie basse température, sont évaluées en termes de conception et de fonctionnement.

La performance des enveloppes est abordée sous l'angle matériaux, par le développement de mortiers d'enduit à haut pouvoir isolant, l'élaboration de superisolants thermiques à base de silice nanostructurée (composites, flexibles...) et l'étude de murs à effet de serre translucides à base de MCP et de superisolants granulaires.

Par ailleurs, les impacts environnementaux des bâtiments et des quartiers sont étudiés par l'analyse de cycle de vie (méthode EQUER).

Industrie : la minimisation des consommations d'énergie des systèmes industriels à haute température est l'une des applications principales. Le CEP développe des codes de calcul de thermique extrêmement rapides dans leur résolution en intégrant l'ensemble des transferts radiatifs, convectifs, conductifs et par advection. Ces travaux de modélisation permettent de reconcevoir des fours de

traitement de différents matériaux en articulant modélisation et campagne de mesures, soit en laboratoire, soit sur le terrain. Le code de calcul MODRAY® prend en compte les différents termes de l'équation de transferts radiatifs dans les milieux semi-transparents solides pour calculer les changements d'intensité.

Une autre application est la valorisation des énergies perdues à faibles niveaux de température, par le pompage de la chaleur ou l'utilisation de cycles de Rankine organiques.

Le développement des travaux d'intégration thermique s'appuie sur des logiciels comme ThermoOptim® et sur la nouvelle plateforme de modélisation, MinEIT. Ils permettent une modélisation dynamique de systèmes de tailles variables allant d'une pompe à chaleur à une ligne de production industrielle intégrant de nombreux échangeurs et des équipements spécifiques.

Transport : les travaux sur la plate-forme de modélisation Trajet-3D ont été poursuivis par la modélisation de différents types de véhicules, la prise en compte de la géométrie 3D du trajet et des feux de signalisation, et l'intégration de simulateurs de trafic. Nous avons montré que la connaissance préalable des trajets permet de diminuer la consommation énergétique des véhicules à basses émissions de CO₂ sur certains parcours, grâce à des algorithmes de programmation dynamique. Cette plateforme de modélisation sera utilisée pour le suivi de la flotte de Prius hybrides rechargeables qui circuleront à Strasbourg pour le projet Kléber.

Axe 2 : Décarbonation des procédés et combustibles

Les activités de recherche se concentrent d'une part sur le captage du CO₂ et la purification des gaz, d'autre part sur la production et l'utilisation de combustibles alternatifs à faible impact environnemental.

Captage du CO₂ : le CEP développe des activités dans plusieurs directions.

Des travaux fondamentaux ont été menés sur le procédé par antisublimation AnSU® basé sur un système frigorifique en cascade intégrée permettant le givrage du CO₂ à -110 °C, afin d'en améliorer l'efficacité énergétique. Nous avons ainsi élaboré une turbine diphasique, et intégré la dépollution dans les étages de refroidissement à eau du procédé.

Un procédé original de type absorption, incluant un nouveau type de contacteur membranaire à fibres creuses et à peau dense, permet de dépasser les limitations observées pour les fibres creuses microporeuses.

Sous des conditions de température et pression proches de l'ambiante et à l'aide de promoteurs thermodynamique et/ou cinétique, les hydrates de gaz (cage composée de molécules d'eau où le centre est occupé par une molécule de gaz) se forment, en piégeant sélectivement le CO₂ par rapport aux autres gaz annexes (azote, argon...). L'utilisation d'hydrates de gaz fait ainsi partie des procédés les moins énergivores pour la capture du CO₂.

Combustibles alternatifs : les recherches concernent la production d'hydrogène par photo-(électro)lyse de l'eau, notamment par l'élaboration de matériaux semi-conducteurs nano-structurés, ainsi que la conversion thermochimique des hydrocarbures fossiles et renouvelables. Les principales actions en cours portent sur le reformage, la pyrolyse et la gazéification allothermique d'hydrocarbures, et sur conversion *Gas To Liquids*. Elles s'inscrivent dans la perspective de production d'hydrogène et d'agrocarburants de seconde génération obtenus à partir de matière organique renouvelable (biomasse, déchets). Un accent particulier est mis sur la rétro-conversion du CO₂.

Les travaux sur la conversion de l'hydrogène dans les piles à combustible se concentrent sur les convertisseurs de type PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) et l'ensemble des procédés connexes : traitement et stockage des gaz, gestion de l'eau et de l'énergie thermique, vieillissement sur site... Les recherches sont menées à toutes les échelles, de la monocellule à la caractérisation de *stacks*, et se poursuivent par des études systémiques. Sont notamment étudiés le cœur de pile, la production, le stockage et la purification d'hydrogène. L'activité de synthèse de matériaux de type oxydes nano-structurés concerne également les SOFC et PCFC, en collaboration avec le Centre des Matériaux de MINES ParisTech.

Axe 3 : Énergies renouvelables

Les recherches couvrent un large spectre, de l'évaluation et la prévision de la ressource à l'optimisation de l'intégration des renouvelables sur les réseaux, ainsi que l'évaluation des impacts environnementaux de ces filières énergétiques durant leur cycle de vie.

Évaluation et prévision de la ressource : le CEP développe le modèle européen de transfert radiatif dans l'atmosphère claire, McClear, rapide d'exécution, fournissant l'éclairement solaire par ciel clair et sa distribution spectrale. Il sera intégré dans la nouvelle approche d'estimation de l'éclairement par imagerie satellitale Heliosat4.

L'étude et la validation de méthodes de cartographie du potentiel solaire à haute résolution, utilisant des données externes, telles que mesures d'éclairement faites par quelques stations, modèles numériques de terrain ou bases de données d'albédo terrestre, aboutissent à la

création d'atlas solaires. Un système Web d'informations pour la gestion et la diffusion de la connaissance sur les ressources solaire et éolienne, basé sur les services internet SoDa et DataForWind, est mis en place dans le cadre de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) et du Global Earth Observation System of Systems (GEOSS).

La production d'électricité d'origine éolienne ou solaire a un aspect semi-aléatoire que l'on s'efforce de caractériser à des échelles spatiales différentes. Les modèles développés sont mis en œuvre pour la prévision à court terme de la production renouvelable et l'estimation des incertitudes associées.

Optimisation de l'intégration : l'intégration massive des énergies renouvelables aura un impact sur le fonctionnement des réseaux. Des méthodes d'optimisation stochastique sont proposées pour la gestion de la production décentralisée et pour la participation des renouvelables aux marchés d'électricité.

La fonction stockage constitue une des clés d'une intégration poussée des renouvelables sur un réseau. Les activités du CEP dans ce domaine sont de différentes natures : une approche conceptuelle comme appui à la gestion prédictive d'un réseau comprenant de la production distribuée, des développements techniques autour de stockage par pression, l'élaboration de matériaux carbonés celluloseux dans la réalisation d'électrodes de batteries ou de supercondensateurs.

Évaluation des impacts environnementaux : l'analyse des impacts environnementaux directs et indirects de filières énergétiques telles que les énergies renouvelables nécessite d'appréhender la question sous un angle systémique permettant de distinguer les impacts directs des indirects. Le CEP développe la formalisation des méthodologies d'évaluation des impacts, et plus particulièrement l'approche cycle de vie. Ces recherches sont notamment conduites sur les filières photovoltaïques, solaires thermiques et éolienne.



Faits marquants

et perspectives

Le transfert de licence de l'échantillonneur ROLSI™ développé par le CEP vers l'industrie (sociétés EIF et Alpha MOS) a été initié à l'occasion d'une cérémonie officielle le 14 juin 2010.

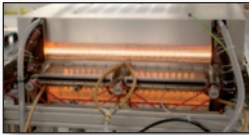
Le projet sino-européen ICARE (Institute for Clean And Renewable Energy) prévoit la création d'un nouvel institut de formation supérieure et de recherche, troisième du genre. Il sera basé à Wuhan en Chine et délivrera, notamment, un Master sur les énergies propres et renouvelables.

ParisTech est responsable du projet, financé par l'Union européenne et coordonné par Didier Mayer.

La centrale thermodynamique solaire SAED, installée sur le toit du nouveau bâtiment de MINES ParisTech à Sophia Antipolis, a été officiellement inaugurée le 19 novembre 2010. Ce prototype est une première mondiale à double

titre : 1^{ère} centrale de production électro-solaire thermodynamique à basse température au monde, avec stockage d'énergie intégré; 1^{ère} centrale thermodynamique pilotée dans le cadre d'un « smartgrid » en l'occurrence celui de PREMIO développé par le Pôle de compétitivité Capénergies et ses partenaires, dont SAED et le Centre Énergétique et Procédés de MINES ParisTech, sur financement du Conseil Régional PACA.

Four rapide pour traitement thermique de cellules photovoltaïques couches minces

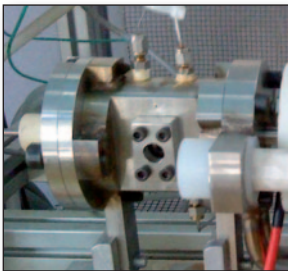


La collaboration avec la start-up NEXCIS donne lieu au développement d'un four de traitement thermique qui permet de contrôler des rampes de température rapides (quelques secondes) pour monter un substrat verre à 600 °C. Une fois cette température atteinte dans une section à lampes, des sections de four à mouffles permettent de contrôler des ambiances gazeuses en soufre ou en sélénium.

Le recours à la modélisation rapide permet d'utiliser des modèles physiques pour concevoir le four (disposition des émetteurs) et le contrôler, tant pour les rampes de montée que pour les maintiens en température. Le four prototype va permettre à la fois des travaux d'optimisation pour les dépôts de couches minces d'alliages semi-conducteurs et de commencer une production en petite série.

Contacts : Denis Clodic, Maroun Nemer (axe 1)

Synthèse d'hydrocarbures par décharges électriques à très haute pression



Mini réacteur de décharge à très haute pression.



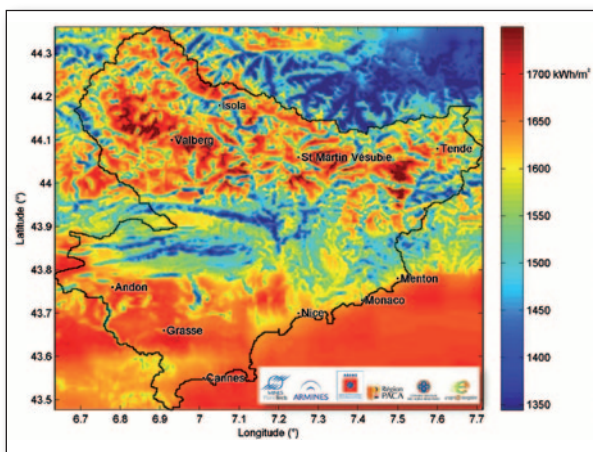
Décharge électrique à très haute pression dans un milieu H₂/CO/He

Dans le domaine des plasmas, le terme « haute pression » fait le plus souvent référence à des pressions comprises entre 0,01 MPa et 0,1 MPa. Pour des pressions supérieures à 1 MPa, le comportement des décharges électriques à faible courant continu ($I < 1$ A) reste un sujet encore très peu exploré. L'étude et la maîtrise de ce type de décharge ouvre de nouvelles perspectives dans le domaine de la chimie

réactionnelle, notamment pour la conversion d'hydrocarbures. Ces recherches s'inscrivent dans la perspective de production de carburants de synthèse liquides à partir de différents mélanges gazeux. L'objectif consiste à explorer une voie alternative pour la conversion de gaz de synthèse et la rétroversion du CO₂ en utilisant la forte réactivité des plasmas associée à des conditions de très haute pression, favorisant la croissance d'hydrocarbures à longues chaînes.

Contact : Laurent Fulcheri (axe 2)

Atlas du potentiel solaire en région PACA



Il s'agit d'un ensemble de cartes à 250 mètres de résolution permettant la caractérisation fine du rayonnement solaire en sommes mensuelles, suivant les composantes globales, directes et diffuses. L'illustration montre un extrait d'une de ces cartes sur les Alpes-Maritimes, représentant la moyenne du rayonnement annuel global sur plan horizontal. Basé sur des données d'éclairement solaire HelioClim et étalonné par des séries temporelles de mesures pyranométriques *in-situ*, cet atlas servira de référence régionale pour le potentiel photovoltaïque et solaire thermodynamique.

Les acteurs du domaine de l'énergie solaire auront recours à cet atlas pour identifier, de manière rationnelle et quantitative, des sites d'implantation de systèmes de production, les dimensionner, ou encore en évaluer, de manière fiable, la rentabilité. Le projet, labélisé par Capénergies, est le fruit d'un cofinancement de la région PACA, de l'ADEME et du Conseil Général des Alpes Maritimes.

Contact : Philippe Blanc (axe 3)