

ASPROM
OPTÉZ POUR L'INNOVATION

www.asprom.com



www.cresitt.com

organisent en partenariat avec



www.uimm.com



www.captronic.fr

ÉNERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE ET SON STOCKAGE

Technologies, enjeux et applications

Mercredi 24 et jeudi 25 novembre 2010

UIMM

56, avenue de Wagram – 75017 Paris



*Centrale solaire de Montesquieu
conçue et installée par EXOSUN*

avec le soutien de

L'énergie solaire est disponible partout sur terre. Notre planète reçoit 15000 fois l'énergie que l'humanité consomme. Chaque mètre carré reçoit en moyenne 2 à 3 kWh par jour en Europe du Nord, 4 à 6 kWh par jour en région PACA ou entre les tropiques. Les variations saisonnières été/hiver sont de 20% entre les tropiques, mais sont d'un facteur 2,5 dans le nord de la France par exemple.

Le domaine de la conversion photovoltaïque de l'énergie solaire connaît depuis quelques années un développement spectaculaire. De pratiquement négligeable il y a moins de 10 ans, et a raison de taux de croissance de près 40 % par an, la production de modules photovoltaïques commence à apparaître dans l'approvisionnement énergétique. Elle pourrait atteindre entre 4 % et 12 % de la production d'électricité en Europe en 2020, et poursuivre encore sa progression au cours des décennies suivantes, en faisant une des sources principales d'énergie renouvelable.

La réduction des coûts de fabrication des systèmes photovoltaïques reste une priorité à court et moyen termes. Elle concerne en particulier la production de silicium de qualité « solaire », moins onéreux que celui de qualité « électronique ». À plus long terme, de nouveaux matériaux pourraient succéder au silicium cristallin : silicium amorphe, CIS (cuivre-indium-sélénium), CdTe (tellure de cadmium), matériaux organiques ..., en particulier sous forme de couches minces. Par ailleurs, l'amélioration de la partie conversion-gestion peut permettre de réduire les pertes et d'améliorer la fiabilité des systèmes photovoltaïques.

Toutefois, le solaire photovoltaïque reste, par nature, une source intermittente. Sa mise en œuvre implique donc, en parallèle, un complément d'approvisionnement en électricité (réseau d'alimentation ou production locale, avec un groupe électrogène, par exemple) et/ou le stockage de l'électricité photovoltaïque produite durant les périodes ensoleillées – périodes qui ne coïncident pas nécessairement avec les périodes de consommation. L'objectif est ici de disposer de systèmes autonomes avec stockage de l'électricité intégré. Il s'agira le plus souvent de stockage électrochimique, sous forme de batteries d'accumulateurs.

Au sommaire du 24 novembre 2010

9h – 9h30 : Accueil et présentation d'ASPROM

9h30 – 10h15 : L'Énergie photovoltaïque : état de l'art et perspectives

Par Daniel LINCOT, Directeur de l'Institut de Recherche et Développement sur l'Énergie Photovoltaïque (IRDEP-Unité mixte de recherche CNRS/EDF/Chimie Paristech), Sébastien DELBOS, Ingénieur Chercheur EDF- IRDEP.

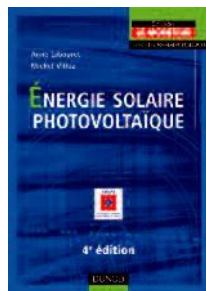
Cette présentation donnera un panorama général du développement de l'énergie photovoltaïque, au niveau de la production, des différentes filières, des acteurs et des coûts. Nous analyserons en particulier l'émergence des filières couches minces CdTe, Si et CIS qui représente l'élément le plus marquant de ces dernières années. Nous présenterons enfin les recherches menées à l'IRDEP et les collaborations qui se mettent en place dans le domaine du photovoltaïque.

10h15 - 11h : Les activités de recherches au CEA LITEN sur les technologies photovoltaïques en couches minces et nanostructures

Par Emmanuelle ROUVIERE, Chef de Laboratoire des Composants pour la Récupération d'Énergies (LCRE) du CEA/LITEN/DTNM (Département des Technologies des Nano Matériaux), Simon PERRAUD, Responsable filière PV Couches minces du CEA/LITEN/DTNM/LCRE

Le CEA LITEN basé à Grenoble explore les technologies photovoltaïques à base de couches minces de type Cu(In,Ga)Se₂ (CIGS) et de nanostructures de types réseau de nanofils de silicium. Ces technologies présentent des potentiels en termes de rendement de conversion énergétique et de réduction des coûts. Nous présenterons l'ensemble des activités qui animent notre équipe de recherche depuis le positionnement des technologies au niveau international, l'élaboration à la caractérisation de matériaux et de dispositifs photovoltaïques.

11h – 11h30 : Pause café



Lors de chaque pause,
un participant sera tiré au sort
et recevra le livre
« Énergie solaire photovoltaïque »

11h30 – 12h15 : Cellules solaires organiques « Du laboratoire au marché »

Par Stéphane GUILLEREZ, CEA CEA-INES RDI

Dans cette intervention, il sera fait un point général sur la technologie avec une introduction sur le principe de fonctionnement permettant d'introduire les différentes architectures développées. Un point sur des dernières avancées sélectionnées suivra pour finir avec une description des technologies d'élaboration essentiellement par les technologies d'impression.

12h15 – 14h15 : Déjeuner

14h15 – 15h : Nouveaux Matériaux pour batteries Li-ion

Par Mathieu MORCRETTE, Directeur du Laboratoire de Réactivité et Chimie des Solides.

Cette présentation s'attachera à faire dans un premier temps l'état de l'art des accumulateurs au travers des matériaux qui les constituent. Dans une seconde partie, la présentation se focalisera sur les axes de recherche qui sont poursuivis au Laboratoire de Réactivité et Chimie des Solides d'Amiens pour améliorer les densités d'énergie massique et volumique mais aussi la sécurité.

Mathieu MORCRETTE est Ingénieur de Recherche au laboratoire de Réactivité et Chimie des Solides à Amiens. Sa recherche est centrée autour des matériaux pour batteries lithium. Il est fortement impliqué dans le réseau d'excellence Alistore au travers de la plateforme de prototypage et du groupe thématique « nano-alliage ». Il est coauteur de 81 publications et de 5 brevets.

15h – 15h45 : Les batteries lithium sous le soleil

Par Florence FUSALBA, Program Manager, CEA Grenoble

Avec en ligne de mire la multiplication par cinq du marché du photovoltaïque dans les dix prochaines années, des batteries destinées à être intégrées au module photovoltaïque sont développées par le CEA. Le choix du CEA s'est naturellement porté sur les batteries au lithium afin d'optimiser les performances du système en termes de durée de vie, de sécurité et de coût. Alors que différents matériaux sont testés, un système de batteries Lithium-ion à base de graphite et de phosphate a été élaboré nous permettant de répondre aux contraintes d'intégration importantes : Les éléments doivent en effet présenter des caractéristiques massiques et dimensionnelles faibles, leur assurant une manutention aisée et une installation rapide. Ils doivent aussi offrir une durée de vie et une fiabilité compatibles avec celle du panneau photovoltaïque. Le lithium fer phosphate est en effet un matériau de grande capacité, thermiquement stable et de faible réactivité avec l'électrolyte, qui permet de proposer un système sûr, présentant une grande cyclabilité et donc une durée de vie importante. C'est par ailleurs un matériau proposé par de nombreux fabricants d'accumulateurs Lithium-ion pour la mobilité électrique.

En parallèle, la demande concernant les batteries Li ion pour le véhicule électrique est en pleine croissance avec une perspective d'augmentation significative (6 Millions de véhicules nécessitant des batteries de type Li ion estimés en 2020 – Source : Roland Berger 2010). Hors, même après la fin de vie normale du véhicule, la batterie lithium-ion utilisée dans un véhicule électrique peut conserver 70 à 80 % de sa capacité résiduelle et pourra donc faire l'objet d'une réutilisation avant d'être revendue à d'autres secteurs comme solution de stockage d'énergie par exemples pour des panneaux solaires photovoltaïques dans le cadre de besoins résidentiels et industriels ; pour la fourniture de solutions de sauvegarde électrique ou d'alimentation sans coupure (UPS) voir pour le lissage d'apport d'énergie (éolien - solaire) au réseau. On parle alors de redonner aux batteries Lithium-ion une « seconde vie » ayant pour objectif de « réutiliser, revendre, refaçonner et recycler » ces batteries de grandes capacités précédemment utilisées dans les voitures électriques, avant de finalement les recycler de manière à récupérer les matières premières (fin de vie).

Enfin, pour assurer le succès de la voiture électrique, il faudra établir une nouvelle infrastructure de charge public et privée des véhicules rechargeables (véhicules électriques et hybrides) sur le réseau voir incluant des énergies renouvelables (stations solaires). Cette infrastructure de charge pourra alors elle-aussi nécessiter un système de stockage tampon.

15h45 – 16h15 : Pause Café

16h15 – 16h45 : Microstockage de l'énergie : les dernières avancées

Par Raphaël SALOT, Chef du Laboratoire des Composants pour le Micro Stockage de l'énergie, CEA LITEN Grenoble

Le stockage de l'énergie est une problématique majeure pour des domaines très variés allant de l'automobile aux composants électroniques. Selon les applications, les cahiers varient fortement que ce soit en termes de tension, de puissance ou d'encombrement. L'alimentation de microsystèmes nomades requiert ainsi des systèmes de stockage présentant des capacités d'intégration accrue. Des microbatteries tout solide sont en développement depuis plusieurs années et peuvent apporter des solutions à forte valeur ajoutée.

Quel est ce type de technologie ? A quels besoins peuvent les microbatteries apporter des réponses ? À quand l'industrialisation ? Ces différents points seront l'objet de la présentation.

16h45 – 17h30 : Le soutien d'OSEO au profit des PME innovantes de la filière photovoltaïque

Par Thomas SENNELIER, Responsable du secteur Énergie chez OSEO

OSEO s'est affirmé, depuis plusieurs années, comme un acteur majeur du développement durable en accompagnant et finançant des projets répondant aux principaux enjeux environnementaux. Le développement des énergies renouvelables est un secteur de développement et d'innovations pour les PME.

Les interventions d'OSEO au profit de la croissance verte concernent :

- le soutien de l'innovation,
- le financement et la garantie d'investissements réalisés aux cotés des établissements bancaires et financiers.

OSEO soutient activement la filière photovoltaïque en finançant de nombreux projets de R&D portés par des PME. Ces projets concernent à la fois l'amont et l'aval de la chaîne de valeur et ils se concentrent autour de trois technologies (silicium cristallin, couches minces et organique).

La présentation détaillera l'action d'OSEO au profit des PME de la filière photovoltaïque avec également un focus sur les technologies développées par les PME.

Au sommaire du 25 novembre 2010

9h30 – 10h30 : MPO Energy, un challenge industriel dans le paysage photovoltaïque français

A/ L'expérience industrielle de MPO

Historique de la création de MPO et son parcours industriel.

B/ L'enjeu d'une diversification industrielle

Le marché du disque optique et le choix de la diversification

C/ Le panorama du PV (le marché, les données économiques)

Le PV en France et dans le monde. Les perspectives commerciales et les challenges

D/ Le rôle de l'innovation (en termes de rentabilité)

Le choix du créneau dans le contexte international. Les paramètres importants.

E/ Le projet OSEO PV 20

Les partenaires

Les objectifs commerciaux

Les enjeux techniques

F/ Conclusions

10h30 – 11h15 : Solutions photovoltaïques autonomes : conception, choix technologiques, exemples.

Par Anne LABOURET, PhD, Directrice commerciale de la société SOLEMS, auteur de « Énergie Solaire Photovoltaïque », 4^e édition 2009, chez Dunod.

Les applications autonomes du photovoltaïque, quoiqu'un peu passées au deuxième plan depuis l'essor spectaculaire des installations connectées au réseau, rendent de grands services dans de nombreuses applications grand public et professionnelles. Et ce dans des domaines aussi divers que l'électrification rurale, la transmission de données, la domotique, les loisirs, etc.

Or le rayonnement lumineux est très variable d'un site à l'autre, d'une saison à l'autre, d'une orientation à l'autre, parfois diffus, parfois direct, parfois même très réduit (à l'intérieur d'un bâtiment) ou inexistant. Et les matériaux de panneaux solaires ne répondent pas de façon identique à ces sollicitations lumineuses. Pour obtenir un système fiable et durable, il faut effectuer les bons choix des technologies de panneaux, de stockage et de régulation, bien dimensionner et associer ces différents composants. Il faut tenir compte aussi des contraintes d'exploitation, de la durée de vie recherchée, et s'assurer que la solution est compétitive par rapport à une autre source d'énergie.

Au cours de cette intervention, on détaillera de façon concrète la démarche de définition d'une alimentation photovoltaïque autonome, en fonction des technologies disponibles sur le marché, depuis le cahier des charges jusqu'à la mise en œuvre pratique. Puis on décrira un certain nombre de cas réels et de pièges à éviter.

11h15 – 11h45 : Pause café

11h45 – 12h30 : Systèmes d'énergie hybrides avec solaire photovoltaïque

par Jacques DUVAL, Responsable marketing pour le développement de l'activité photovoltaïque chez LEGRAND

Après avoir défini dans les présentations précédentes le « composant » PV dans son unité, sa conception, sa fabrication et enfin dans son dimensionnement pour son usage, nous présenterons ici son application en association avec d'autres types de source énergétique pour des solutions hybrides.

Deux domaines d'applications seront présentés :

- dans le domaine des sites isolés : électrification rurale, télécommunication, ... Domaine plutôt des pays émergents.
- en couplage à un réseau de distribution d'électricité : réseau de distribution partiellement présent, éco-quartier, ... Domaine plutôt des pays développés.

La présentation s'appuiera sur des exemples où on montrera un processus de dimensionnement et des définitions typiques pour les deux domaines d'application.

12h30 – 14h : Déjeuner

14h – 14h45 : Les modules autonomes : approche système, bilan énergétique et application à l'optimisation d'un petit système photovoltaïque.

par Julien Werly, Ingénieur recherche et développement au CRT CRESITT

La multiplicité des applications « sans fil » et la diminution constante de la consommation en énergie des composants électroniques permettent aujourd'hui aux industriels de réaliser de petits systèmes autonomes en énergie.

L'intérêt d'un système bien conçu est d'optimiser le dimensionnement des batteries, la taille de l'élément qui fournit l'énergie (panneaux photovoltaïques, piézo, peltier, ...) et de limiter la maintenance. Or, pour réaliser un système efficace en énergie, il faut au préalable connaître son bilan énergétique pour ensuite pouvoir optimiser sa consommation et l'utilisation des éléments qui le composent : microcontrôleur, éléments de récupération et stockage de l'énergie, régulateur MPPT, transmission radio, ...

Cette présentation décrira ce que l'on définit par « système autonome » et proposera une méthodologie pour réaliser le bilan énergétique d'un tel système. À titre d'exemple, on étudiera un système autonome de moyenne puissance et transmission radio (station météo) alimenté par cellules photovoltaïques.

14h45 – 15h30 : La conversion d'énergie dans les systèmes photovoltaïque

par Ambroise SCHELLMANN, Université de Tours, Laboratoire de Micro électronique de Puissance (LMP)

Cette présentation s'attachera à faire dans un premier temps l'état de l'art des architectures de conversion d'énergie dans les chaînes photovoltaïques. Dans une seconde partie, la présentation se focalisera sur les axes de recherche qui sont poursuivis au Laboratoire de Micro électronique de Puissance de Tours pour améliorer les rendements de cette conversion d'énergie.

Ambroise SCHELLMANN est Maître de Conférence à l'université de Tours, il effectue ses enseignements à l'école d'Ingénieur PolytechTours dans le département Électronique et Énergie dont il est le responsable et sa recherche dans le Laboratoire de Micro électronique de Puissance de Tours. Sa recherche est centrée sur l'électronique de puissance et la conversion d'énergie dans le photovoltaïque.

15h30 – 16h : Pause café

16h00 – 16h45 : La pertinence des trackers pour les centrales au sol

Par Jean-Noël de CHARENTENAY, Directeur Général EXOSUN.

Exosun conçoit et développe des systèmes de suivi solaire dédiés à des grandes centrales au sol. L'objectif est de réduire les coûts du kWh solaire et augmenter l'efficacité des centrales.

Durant cette intervention, Exosun présentera en première partie les aspects techniques des trackers, en passant par ses principes de base et les solutions conçues et développées par Exosun. La seconde partie de cette présentation abordera les avantages économiques et les enjeux d'une centrale solaire au sol équipée de trackers dans les modèles économiques européens (tarif d'achat) et américains (crédit d'impôt).

16h45 – 17h30 : Une plateforme technologique solaire photovoltaïque unique en Europe support à des projets R&D et de formation en Nord-Pas-de-Calais

Par Philippe DEGOBERT, Arts et Métiers ParisTech, Laboratoire d'Electrotechnique et d'Electronique de Puissance de Lille (L2EP) et Tristan DEBUIGNE, Consultant Eau-Energie au Cd2e

Cette présentation s'attache à présenter le développement d'une plateforme technologique unique en Europe qui met en situation 10 technologies de cellules photovoltaïques installées sur 22 structures fixes ou mobiles de 3kWc, permettant d'avoir accès à des données de production de systèmes photovoltaïques fines et comparables dans les zones à ensoleillement modéré. L'objectif de cette plateforme est de développer des connaissances pertinentes, au-delà du modèle économique actuel, afin de les valoriser par des projets pédagogique et des projets de R&D.

Le Cd2e a initié et porté ce projet de plateforme solaire qui entre maintenant en phase opérationnelle. L'Association Technologies Solaires pour Tous (ATeST) créée pour porter et animer cette plateforme engage maintenant des partenariats avec les acteurs de la formation, de la recherche, de l'industrie, du conseil et des collectivités pour développer l'intelligence et l'innovation dans ce domaine technologique. http://www.cd2e.com/sections/fr/energie/plate-forme_solaire/. Philippe DEGOBERT est Maître de Conférences au centre Arts et Métiers ParisTech de Lille où il est Directeur des programmes des Mastères Spécialisés sur les Technologies des Systèmes Hybrides de Production d'Électricité et de Chaleur et du Master ParisTech Fondation Renault Mobilité et Véhicules électriques. Il est animateur du pôle Réseaux et ressources du Groupement De Recherche CNRS sur les Systèmes d'Énergies Électriques dans le Développement Sociétal (SEEDS), et il effectue sa recherche au L2EP sur l'intégration de la production décentralisée au réseau de distribution et sur l'impact de la recharge des VE. Concernant le photovoltaïque, il est Homme Relai Valorisation de la recherche auprès du Conseil Régional Nord Pas-de-Calais et au sein de Paristech. Il effectue des expertises auprès de grands groupes industriels et auprès de l'INPI, OSEO, l'ADEME et l'ANR.

17h30 – 18h15 : Conclusion

par Jean-Louis BAL, Directeur productions et énergies durables, ADEME