

Le point sur les biomatériaux

Au Sommaire

➤ Les travaux du CST

Suite à l'étude sur les priorités en matière d'innovation pour la filière plasturgie, réalisée pour la DGE par Ernst & Young en 2005, le Comité Scientifique et Technique a choisi de travailler sur 7 thématiques jugées prioritaires.

Le premier thème porte sur les biomatériaux et les matériaux biodégradables et a donné lieu à une rencontre entre différents acteurs le 3 avril dernier. L'objectif de cette réunion était de réaliser un état de l'art, de présenter des projets de recherche en cours et de définir les besoins en innovation. Une quarantaine de centres techniques, industriels et représentants d'industriels étaient présents. Vous trouverez ci-après un rapide compte-rendu de l'état de l'art réalisé par le Pôle Européen de la Plasturgie à cette occasion.

■

Il existe 2 types d'agromatériaux :

- les matériaux chargés
- les biopolymères et polymères biodégradables

✓ Les matériaux chargés :

Il s'agit d'un marché en expansion, qui regroupe les composites fibres naturelles / polymères et les composites bois / polymères. Les applications principales sont : le bâtiment, les infrastructures, l'ameublement, l'emballage, l'automobile et les transports.

Aujourd'hui le marché représente 25 000 tonnes par an en Europe.

Les caractéristiques principales liées au développement de ces produits sont les suivantes :

- Il faut travailler sur la filière globale : de l'agriculteur à l'industriel. Un dialogue est nécessaire entre les acteurs pour définir les disponibilités des fibres, leur valorisation,...
- La mise en œuvre de ces matériaux est « classique » avec un rapport qualité / prix intéressant et un gain d'énergie
- Ils permettent une réduction de la dépendance vis à vis des ressources pétrolières.
- Le marché est en expansion avec peu d'entreprises sur le marché français et de nombreuses applications à développer.

■

➤ Le point sur les biomatériaux	
- Les travaux du CST	1
- Groupe de travail COSIC / FIC sur les bioplastiques dans l'emballage	2
- Projet BioHub, sélectionné par l'All	2
➤ Informations technologiques	
- Le post-retrait des polyamides	3
- La détection des COV en plasturgie	3
- Bilan de la journée technique « fabrication rapide »	4
➤ Label Carnot	5
➤ Pôles de compétitivité	6
➤ Récompenses	6
➤ Partenariat	6
➤ Agenda	
- FIP 2006	6
- Prochaines réunions techniques au PEP	6

✓ Les biopolymères et matériaux biodégradables :

Quelques définitions:

• **Biopolymères :** polymères présents dans des organismes vivants ou synthétisés par ceux-ci.

Deux types : 1/ provenant d'organismes vivants
2/ dérivant de ressources renouvelables

• **Bioplastiques :** plastiques fabriqués au moyen de biopolymères. Ils sont souvent biodégradables.

• **Agromatériaux :** 1/ matériaux formés de fibres naturelles et de plastiques. 2/ matériaux formés à partir de ressources agricoles (fibres mais aussi amidon, lignine, etc...)

• **Biomatériaux :** matériaux tolérés par l'organisme, utilisés pour les prothèses, etc...

• **Biodégradable :** plastique « susceptible d'être dégradé par des micro-organismes » (ex : bactéries, champignons, algues, aérobie ou anaérobie). Les polymères biodégradables peuvent être issus de ressources renouvelables ou non, ou un mélange des deux.

• **Compostage :** décomposition d'un mélange de matières organiques (résidus verts, déchets de cuisine, etc...) par des micro- et macro-organismes dans des conditions particulières. Décomposition contrôlée de produits organiques (T°, humidité)

• **Plastiques Photodégradables :** plastique dont la dégradation est causée par le rayonnement solaire (énergie absorbée pour rompre les chaînes polymères)
à Groupements photo-actifs (du polymère) / Ajout d'additif de photo-dégradations

• **Plastiques Oxodégradables :** dégradation provoquée et contrôlée (par ajout d'additif de dégradation)

Aujourd'hui, les polymères biodégradables ont des propriétés qui se rapprochent de celles des polymères traditionnels. Toutefois leurs prix restent plus élevés, mais avec l'augmentation du prix du pétrole et le développement des capacités, il est fort probable qu'ils deviennent de plus en plus compétitifs.

Il est nécessaire d'obtenir plus d'information sur la composition exacte des constituants des matériaux disponibles sur le marché, sur le processus de biodégradation et de développer de nouvelles applications.

Le Comité Scientifique et Technique se réunira à nouveau afin de déterminer des projets de R&D collectifs à mener sur ce thème. Un petit guide d'information va également être réalisé.

Contact : Fédération de la Plasturgie, Sophie HENRY,
01.44.01.16.27, s.henry@fed-plasturgie.fr

D'autres actions sont en cours

➤ **Le groupe de travail COSIC/FIC sur les bioplastiques dans l'emballage**

Le Comité d'Orientation Stratégique de l'Industrie Chimique (COSIC), mis en place par le Ministère de l'Industrie a créé un groupe de travail sur les bioplastiques dans l'emballage.

Au sein de ce groupe, la Chambre Syndicale des Emballages en Matière Plastique a été chargée de définir 4 à 6 emballages pouvant être développés en bioplastiques et d'identifier les actions clefs à entreprendre pour les faire aboutir rapidement :

- Besoin de R&D
- Besoin réglementaire
- Identifier les parties prenantes ; industriels, centre de R+D (Public, privé), A2I, pôle compétitivité, plusieurs pôles, ...
- Importance de la dimension stratégique (enjeu majeur ou non)

Contact : Fédération de la Plasturgie, Sophie HENRY,
01.44.01.16.27, s.henry@fed-plasturgie.fr

➤ **Projet BioHub, un des 6 premiers projets de l'Agence de l'Innovation Industrielle**

Des plastiques à partir de céréales. Le programme BioHub™, piloté par la société Roquette Frères, quatrième producteur mondial d'amidon et spécialiste dans la transformation du blé et du maïs en produits industriels, prévoit la mise en service d'une BioRaffinerie pouvant transformer 1,3 million de tonnes de céréales par an en différents bio-produits : monomères et polymères pour les marchés de spécialités et de commodités. Autant de dérivés jusque-là fabriqués à partir du pétrole. La création de cette nouvelle filière devrait aboutir à la fabrication de nouveaux matériaux notamment pour les marchés de l'emballage alimentaire.

Le programme BioHub™ a ainsi pour objet de développer de nouvelles filières de production de produits chimiques à partir de matières agricoles renouvelables comme les céréales. En cela il contribuera concrètement à la limitation de l'usage de ressources fossiles et à la diminution de la production de gaz à effet de serre. Prévu pour sept ans avec un budget de 98 millions d'euros dont 43 millions d'euros financés par l'Agence de l'innovation industrielle (AII), ce programme de recherche s'appuie sur la synergie de chimistes, laboratoires publics, pôles de compétitivité associés et d'industriels. Objectif : le développement de nouveaux bio-matériaux, en partenariat avec Roquette Frères, Tergal Fibres et le Laboratoire de Matériaux Macromoléculaire de l'INSA de Lyon.

Contact : Fédération de la Plasturgie, Sophie HENRY,
01.44.01.16.27, s.henry@fed-plasturgie.fr

Informations technologiques

➤ Post-retrait des polyamides

Les propriétés mécaniques et thermomécaniques des matériaux polymères sont définies par la nature chimique du polymère et ses arrangements moléculaires (microstructure de la matière). Un matériau polymère est, soit amorphe, soit semi-cristallin. La phase cristalline d'un matériau est la phase thermodynamiquement la plus stable. Un matériau, quelle que soit sa nature cherche à cristalliser. L'état amorphe n'étant en définitif qu'une étape transitoire durant laquelle le matériau en mouvement lent mais perpétuel caractérisé par le phénomène de fluage recherche un arrangement microstructural thermodynamiquement stable. Pour certains matériaux, cette quête de la stabilité thermodynamique est sans fin c'est le cas du poly(méthacrylate de méthyle) ou du polycarbonate. D'autres, au contraire, cristallisent facilement c'est le cas des polyamides et en particulier les polyamides linéaires avec des taux de cristallinité pouvant atteindre 70%.

Les propriétés thermomécaniques et le module élastique des polymères semi-cristallins sont définis par le taux et la taille des cristallites. Les propriétés choc sont, elles, plus liées à la phase amorphe qui est la phase "amortissante" capable d'absorber en partie l'énergie mécanique de l'impact. Cependant, souvent d'un point de vue pratique, c'est un autre critère qui est à l'origine de la mauvaise tenue mécanique d'un matériau semi-cristallin. Le retrait engendré par les arrangements moléculaires ordonnés pendant lesquels les segments de chaînes macromoléculaires "s'emboîtent" pour donner une phase plus compacte, est, quand celui ci s'effectue en dehors de l'outil de mise en forme pendant la phase de refroidissement, à l'origine des causes de pièces défectueuses, cassantes, fissurées etc. Un matériau synthétisé avec une structure chimique et un squelette moléculaire bien définis possède un taux de cristallinité à l'état d'équilibre thermodynamique bien défini et cherchera inéluctablement à l'atteindre. C'est dans l'outil de conformation (moule, conformateur etc) au cours du refroidissement que le taux de cristallinité doit être atteint et nulle part ailleurs au risque d'engendrer la déformation de la pièce, des contraintes internes, ou au pire la casse de la pièce. A l'exception d'une utilisation et "consommation" rapide de la pièce comme on peut la rencontrer parfois dans le secteur de l'emballage, l'amorphisation obtenue par phénomène de trempe dû à un outil de conformation trop froid (dans le but de diminuer le module d'Young ou un temps de cycle) est un risque certain et inéluctable, dans le temps en fonction de la température d'utilisation, de pièces défectueuses.

Les polyamides cristallins suivent bien évidemment cette règle mais un phénomène supplémentaire complique

un peu les choses. Les polyamides, tout particulièrement, sont sujets à la reprise d'humidité, parfois jusqu'à 4 ou 6%, donc autrement dit au gonflement de 4 ou 6% afin d'atteindre un état d'équilibre thermodynamique entre le polyamide et le milieu extérieur (température et degré d'hygrométrie ambiants). Mais le phénomène est encore beaucoup plus complexe. En effet, la reprise d'humidité du polyamide diminue sa température de transition vitreuse jusqu'à, dans certains cas, 20°C et peut donc faire passer la phase amorphe d'un polyamide de l'état vitreux à l'état caoutchoutique suivant la température d'utilisation (25 à 80°C suivant le polyamide et son taux d'humidité). Ainsi, la reprise d'humidité d'un polyamide provoque une remise en mouvement des chaînes macromoléculaires de la phase amorphe et donc favoriser la cristallisation finale du matériau. Même dans le meilleur des cas avec un refroidissement optimisé, la reprise d'humidité produit une post-cristallisation des polyamides linéaires d'environ 2% supplémentaire.

En résumé, un polyamide est soumis à un gonflement de sa phase amorphe et à une cristallisation ("compactage") poussée de sa phase cristallisable.

- Une pièce en polyamide à refroidissement optimisé doit donc subir une reprise d'humidité forcée avant assemblage, mise en peinture, vernissage, ou métallisation.
- Une pièce en polyamide refroidit trop vite, amorphisée est une pièce défectueuse à terme.

Contact : ISPA, C. Gondard, 02 33 81 26 00, : christiangondard@ispa.asso.fr

➤ Détection des COV en plasturgie

Dans le cadre du protocole de Göteborg, la France s'est engagée à réduire ses émissions de composés organiques volatils (COV) d'environ 40 % entre 1999 et 2010. Et pour atteindre les objectifs fixés par la directive européenne 2001/81/CE, la France a adopté, fin juin 2003, un programme de réduction de ses émissions*.

Dans le secteur de la plasturgie, la production de COV se retrouve dans tous les domaines d'activité (automobile, BTP, emballage, produits grand public). Ces émissions peuvent apparaître au cours d'étapes de la synthèse des matériaux polymères mais également au cours des étapes de leur mise en œuvre (dégradation de matière, dégraissage d'outillage, composites), ou après exsudation de composés issus des produits finis (ex. désorption d'additifs, évaporation des solvants de peintures, etc.).

En s'équipant d'un désorbeur thermique TurboMatrix (Perkin Elmer), couplé à un chromatographe en phase gazeuse avec détecteur de masse (GC-MS), l'ISPA est dorénavant à même d'analyser les COV contenus dans les matières plastiques ou dans les ateliers de production. Cette technologie utilise une technique de traitement et d'injection d'échantillon basée sur la désorption thermique des COV ou de semi-volatiles présents dans une matrice polymère ou une cartouche absorbante exposée dans un atelier. Cette technique évite toute nouvelle source de contamination pouvant provenir des phases de préparation (ex. extraction liquide-liquide). En effet, les matières à analyser sont introduites dans un tube métallique, lequel est ensuite chauffé, et les composés organiques volatils s'échappant de ces matrices sont alors transférés directement dans l'analyseur chimique (chromatographe en phase gazeuse) par balayage de gaz inerte. Cette technologie est particulièrement adaptée à l'analyse des composés organiques à l'état de traces dans les mélanges gazeux ou les solides, à l'analyse d'air polluée, d'émulsions, etc.

Avec cette dernière acquisition, le laboratoire d'analyse de l'ISPA possède aujourd'hui un ensemble complet de moyens d'analyse pouvant détecter et quantifier la présence, même sous forme de traces (ppm, voire ppb), dans les matières plastiques de contaminants de type minéral ou métallique (spectromètre de fluorescence X) et aujourd'hui organiques (désorbeur thermique couplé à un chromatographe en phase gazeuse avec détecteur de masse (GC-MS)). Ces analyses sont effectuées directement sur les échantillons en phase solide limitant les manipulations d'extraction ou de mise en solution.

**Directive 2001/81/CE du 23 octobre 2001 relative aux plafonds d'émission nationaux de certains polluants atmosphériques, JOCE du 27 novembre 2001.*

**Arrêté du 8 juillet 2003 portant approbation du programme national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (SO₂, NOx, COV et NH₃), JO du 30 octobre 2003 et BOMEDD n° 03/23.*

**Directive 2004/42/CE du Parlement européen et du Conseil, du 21 avril 2004, relative à la réduction des émissions de composés organiques volatils dues à l'utilisation de solvants organiques dans les peintures et vernis décoratifs et les produits de retouche automobile, et modifiant la directive 1999/13/CE.*

Contact : ISPA, S. Leconte, 02 33 81 26 00,
stephaneleconte@ispa.asso.fr

➤ Bilan de la journée technique du 13 décembre 2005 « Fabrication Rapide »

La 4ème édition de la journée technique « Fabrication Rapide » organisée par le PEP, a rassemblé plus de 120 personnes autour de cette thématique toujours fédératrice.

Cette journée technique a permis de faire un point exhaustif sur l'état des technologies de Fabrication Rapide, tant au niveau métal que polymère. Comme d'accoutumé, de nombreuses machines ont été présentées au travers des dix interventions techniques et de l'espace d'exposition réunissant dans le hall du PEP dix exposants.

Après une introduction de la part de Bruno Le Razer, docteur-ingénieur, chef de projet au PEP, sur les développements en terme de fabrication ainsi que sur le nouvel équipement du PEP, cette journée était divisée en trois thèmes :

- *Modélisation et chaîne numérique*

Deux interventions ont permis de présenter ces nouvelles technologies qui assistent la fabrication rapide de pièce, d'une part la société Modelus avec le logiciel Freeform (système haptique de sculpture numérique) et d'autre part la société Matérialise avec le logiciel Mimics (passage de données 2D issues de l'imagerie médicale type scanner en données 3D exploitables sur machine de prototypage rapide). Une démonstration de création de pièce virtuelle (pince à cheveux) a été réalisée en ½ heure pour illustrer le potentiel du logiciel Freeform à partir d'un croquis 2D de la société Tournier-Billon. En effet, seul ce logiciel permet de façon simple et efficace de créer des détails décoratifs très complexes (pétales de rose et feuille de vigne) créés par les designers. Le deuxième temps fort de ce thème a permis de démontrer comment un implant maxillo-facial personnalisé peut-être modélisé à partir de données scanner.

- *Fabrication directe de pièce métallique bonne matière*

Cette partie, composée de trois conférences (MMB, CLFA et ENISE), a permis de faire connaître au public les possibilités que peuvent offrir la fusion laser de poudre métallique. En effet, à travers différentes études matériaux et d'exemples de pièces, trois machines métalliques ont été présentées. Si peu de nouveautés au niveau machine ont été apportées depuis l'introduction de lasers plus performants, ces machines permettent désormais d'utiliser de façon industrielle la plupart des poudres métalliques du marché de la métallurgie des poudres.

- *Fabrication directe de pièce polymère bonne matière*

Cette session était dédiée à la fabrication industrielle de pièce polymère sans outillage. La société EOS a présenté sa stratégie en terme de fabrication directe (e-manufacturing), illustrée par les exemples de la société Initial, notamment la réalisation d'une série de 62000 petites pièces sans outillage. En marge de cette technologie, un autre moyen de production rapide de pièces a été présenté. Il s'agissait d'une imprimante monochrome ou multicolore de la société Zcorp.

En plus des conférences, le challenge de la journée portait, à partir du fichier 3D de la pince à cheveux de réaliser un prototype de cet objet et des empreintes

d'injection. Pendant la journée, le prototype en résine fût réalisé sur une machine Envisiontec et les empreintes sur la machine EOS M270 du PEP. Deux démonstrations de moule d'injection séries ont été faites également : le premier moule avec des empreintes frittées (boîtier électrique Legrand) et le deuxième réalisé par le procédé de Stratoconception. Ces deux moules comportent des canaux de refroidissement complexes sur lesquels une étude thermique complète (simulation numérique vs simulation expérimentale) a été effectuée par le PEP dans le cadre du projet ANTIOPE.

En conclusion de cette journée technique, un débat ouvert a permis de mettre à jour certaines questions des industriels face à ces nouvelles technologies. D'une part, les industriels ont exprimé leurs craintes de voir ces technologies prendre le relais sur les techniques de fabrication traditionnelles. D'autre part, les investissements nécessaires à l'acquisition et au fonctionnement de ces technologies sont importants. En réponse à la première question, Jacky Capra, SVO, responsable régional de l'AFIM, a précisé que ces technologies viendront en complément des machines utilisées traditionnellement afin de produire à faible coût et dans des délais réduits, sur un marché hautement compétitif. En réponse à la deuxième interrogation, le PEP, désireux de se maintenir à la pointe de ces technologies, vient de faire l'acquisition de la nouvelle machine de fusion laser métallique EOS M270, unique en France. Cette machine ainsi que les compétences d'une équipe spécialisée sont mis à la disposition des industriels par le PEP.

Le rendez-vous est donné pour la prochaine édition de cette journée technique qui se déroulera au cours du dernier trimestre 2006.

Les actes de la journée techniques « Fabrication Rapide » sont téléchargeables sur le site www.poleplasturgie.com espace documentation par simple enregistrement.

Label Carnot

➤ L'Ecole des Mines de Douai labellisée « Institut Carnot » au sein du groupe M.I.N.E.S.

Depuis le 16 mars, 20 organismes de recherche, privés ou publics, arborent le label « Carnot » qui valorise les organismes menant des recherches en partenariat avec les entreprises. Parmi eux, le groupement M.I.N.E.S. réunit la structure de recherche ARMINES et 6 Ecoles des Mines dont l'Ecole des Mines de Douai.

De quoi s'agit-il ?

François Goulard, ministre délégué à l'Enseignement supérieur et à la Recherche a présenté le 16 mars dernier les résultats du premier appel à candidatures pour l'attribution du label « Carnot ». Ce nouveau dispositif prévu par « le Pacte pour la recherche » distingue 20 organismes de recherche et constitue une véritable reconnaissance des activités de recherche et d'innovation menées en partenariat avec les entreprises.

Parmi eux, le groupement M.I.N.E.S. (Méthodes InNovantes pour l'Entreprise et la Société) composé des centres de recherche de 6 Ecoles des Mines (Albi, Alès, Douai, Nantes, Paris et Saint-Etienne) et d'Armines, structure valorisant leurs activités de recherche. Il représente 36 laboratoires et centres de recherche, 510 enseignants-chercheurs, 777 doctorants (*effectifs au 31/12/04*).

Quels objectifs ?

Ce label « Carnot » constitue pour les Ecoles des Mines une opportunité de contribuer à la visibilité de la recherche partenariale en confortant leur place de leader parmi les grandes écoles françaises. L'objectif affiché est de développer ce modèle de recherche original, de le rendre plus pérenne dans le paysage de la recherche française et européenne et de créer de nouveaux emplois dans les entreprises innovantes.

Les thématiques de recherche de l'Institut Carnot M.I.N.E.S. recouvrent les axes de recherche développés à l'Ecole des Mines de Douai : Energie et Environnement - Matériaux et Procédés - Ingénierie de l'Information et de l'Organisation.

Quels moyens ?

La labellisation « Carnot » permettra aux établissements reconnus de bénéficier d'un abondement de leurs ressources propres. A ce titre, ils pourront collectivement bénéficier, dès cette année, d'abondements d'un montant total de 40 millions d'euros de la part de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR). Calculées au prorata de leur volume de recherche partenariale, ces primes seront également modulées en fonction du volume d'affaires réalisées avec les PME.

Ces crédits permettront de développer de nouvelles recherches pour mieux répondre aux attentes de nos partenaires industriels, d'embaucher des doctorants et post-doctorants, d'aborder de nouvelles thématiques, d'acquérir de nouvelles compétences dans le but, notamment, d'accroître la compétitivité de l'économie nationale.

*Contact Ecole des Mines de Douai, Laurent BAUDRY,
03 27 71 20 54, baudry@ensm-douai.fr*

Pôles de compétitivité

La plasturgie a son pôle de compétitivité, Plastipolis, situé en Rhône-Alpes, mais 22 autres pôles de compétitivité ont été identifiés comme ayant ou pouvant avoir une composante plasturgie :

I-trans, EMC2, MAUD, Moveo, Up-tex, Techtera, Aerospace Valley, industrie et agro-ressource, Axelera, véhicules du futur, Sporaltec, Lyon urban truck & bus 2015, automobile haute gamme, génie civil, fibres naturelles, innovation dans les céréales, biotech, microtechnique, MIPI, pôle enfant, photonique, filière équine.

Les centres techniques de la plasturgie, organisations professionnelles et industriels y sont représentés.

Le CST identifie les projets plasturgie de ces différents pôles. Un point plus complet sera présenté dans la prochaine newsletter du CST.

Contact : Fédération de la Plasturgie, Sophie HENRY,
01.44.01.16.27, s.henry@fed-plasturgie.fr

Récompense

Le prix « Institut Polytechnique de Lyon », des Amis de l'Université de Lyon, a été décerné à Emilie Lebon. Cette étudiante de l'ITECH, diplômée en Septembre 2005, est originaire de la Réunion où elle a étudié en classes préparatoires.

Au cours de ses études à l'ITECH, elle a réalisé une année d'immersion au Canada (Institut des Matériaux Industriels).

Elle a terminé son cursus par un mémoire de fin d'études remarqué, et elle a été recrutée par l'entreprise dans laquelle elle a réalisé ce mémoire.

Ses qualités humaines associées à ses compétences scientifiques lui ont valu cette distinction.

Partenariat

En prolongement des recherches d'ITECH sur les propriétés sensorielles des polymères, une synergie avec « MATERIAUTECH » situé à Oyonnax est mise en place, à travers laquelle ITECH apporte ses compétences pour offrir aux industriels de la plasturgie une ouverture vers l'utilisation de ces matériaux innovants.

Agenda

➤ Forum International de Plasturgie à Oyonnax : l'édition 2006 est lancée : Rendez-vous les 13 - 14 - 15 - 16 Juin 2006

Aujourd'hui, le FIP réunit tous les acteurs de la filière plasturgie. La représentativité et la notoriété du FIP en font un carrefour incontournable et, plus que jamais en 2006, unique salon de la Plasturgie en France, il valorisera les technologies les plus performantes.

Rhône-Alpes, région leader de la Plasturgie en France, recense 38% des chercheurs français de la plasturgie, plus de 1 000 entreprises, 33 000 salariés, un chiffre d'affaires de 8 milliards d'euros, soit 30% de la production nationale. La Plastics Vallée, connue et reconnue pour son fort potentiel industriel, compte à elle seule plus de 660 établissements représentant 15 600 emplois pour un chiffre d'affaires de 2,4 milliards d'euros. Elle s'appuie également sur la Franche-Comté, riche de savoir-faire multiples.

Des conférences pour faire le point sur les meilleures pratiques et les évolutions futures sont en cours d'élaboration avec Plastipolis et le Pôle Européen de Plasturgie. D'ailleurs cette édition 2006 sera marquée par une implication forte de ces deux acteurs dans l'organisation des conférences.

Pour plus d'information : www.f-i-p.com

➤ Prochaines journées techniques organisées par le Pôle Européen de Plasturgie en ces locaux

- Biomatériaux et biodégradabilité 13 septembre 2006

- Outils numériques d'études à la conception de produits en Plasturgie 25 octobre 2006

- Fabrication rapide 13 décembre 2006

Les actes des conférences ayant eu lieu au Pôle Européen de Plasturgie sont téléchargeables sur le site www.poleplasturgie.com espace « documentation » par simple enregistrement.