



PROGEPI, UNE INTERFACE OPÉRATIONNELLE ENTRE LES LABORATOIRES DE RECHERCHE ET LES ENTREPRISES DANS LE DOMAINE DES PROCÉDÉS, DE L'ÉNERGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT.



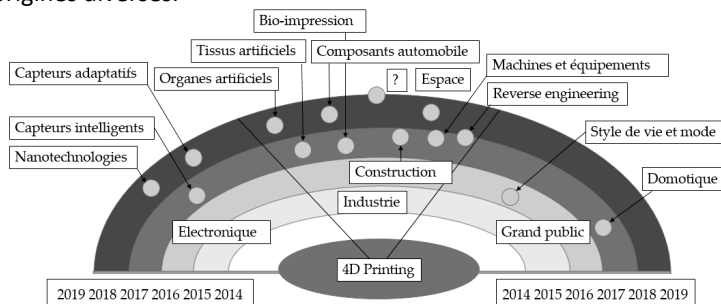
ZOOM SUR...

PROCÉDÉS ET MATÉRIAUX POUR L'IMPRESSION 4D

Un bref historique : en 1984, à partir de savoirs « sur étagère », le concept de fabrication additive a été constitué à Nancy en peu de temps avec une preuve de concept très rapide. Pour réaliser un démonstrateur susceptible d'intéresser les milieux socio-économiques, il fut nécessaire de réaliser une maquette instrumentale à partir d'éléments disjoints, mais commerciaux : résines photo-polymérisables, laser, miroirs galvanométriques, systèmes de déplacement linéaire commandés par ordinateur et l'ordinateur lui-même. Avec quelques efforts, la connectique de l'ensemble fut réalisée avec la possibilité de produire à partir d'une CAO simple, le découpage de l'objet compliqué virtuel en tranches et par suite, en un vrai objet physique. L'imprimante 3D était arrivée dans le laboratoire... C'est sur la base de ce démonstrateur qu'ont pu être affinés en interne des principes de fonctionnement : logiciels, procédés, matériaux, échafaudages, colorisation, etc.

Actuellement, le développement de ces technologies dites de fabrication additive se poursuit avec des taux de croissance supérieurs à 20 %/an. Côté recherche, il paraît intéressant d'aller plus loin en apportant à l'objet 3D de l'information introduite dans la matière, ce qui conduit à deux nouveaux concepts, celui d'impression 4D et pour le vivant de bio-printing :

1. Impression 4D/4D Printing : En approfondissant la notion de matière programmable, il s'agit d'explorer une quatrième dimension qui ouvre des pistes de développement radical de l'impression 3D : apporter un élément complémentaire à la structure « froide » en matière fonctionnelle, mais inerte, en lui apportant des fonctionnalités évolutives dans le temps en fonction d'apports énergétiques externes d'origines diverses.



2. Bio-printing (BP) : c'est une technique de fabrication additive permettant d'imprimer en trois dimensions des couches successives de cellules sur des bio-matrices afin de reconstituer à l'identique la structure d'un organe entier.

Ces deux concepts offrent un potentiel de marché et d'applications considérables. Nous organisons une journée scientifique pour échanger à ce sujet, le jeudi 29 mars 2018.

Plus d'info : <http://www.progepi.fr/progepevents/j3p/>

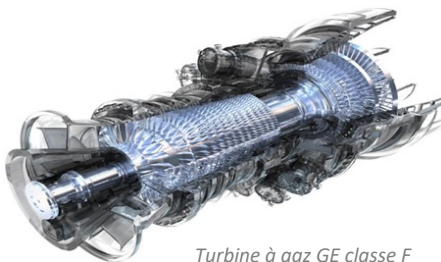
JEAN-CLAUDE ANDRÉ (LRGP), CÉLINE FROCHOT (LRGP)





SIMULATION DES PARAMÈTRES DE COMBUSTION

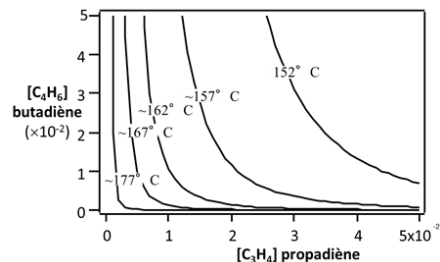
La combustion est la base de nombreux procédés de production énergétique. Les turbines à gaz sont des équipements souples qui acceptent une grande variété de combustibles gazeux et liquides allant du gaz naturel aux huiles lourdes, y compris les gaz de synthèse (issus par exemple de la gazéification du charbon ou de la biomasse), les gasoils, les sous-produits de raffinage et les gaz à bas pouvoirs calorifiques. Pour valoriser de tels combustibles non conventionnels, il faut connaître leurs caractéristiques de combustion dans les conditions de pression et de température élevées propres aux chambres de combustion des turbines à gaz. Il convient notamment de mesurer l'évolution des émissions polluantes et des critères de sécurité par rapport au gaz naturel que l'on prend comme combustible référence.



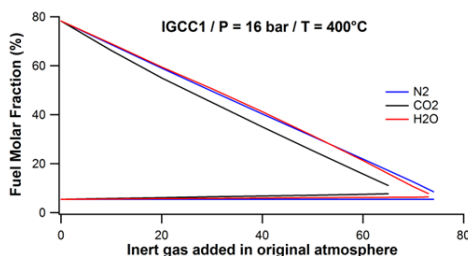
Turbine à gaz GE classe F

L'axe Cithere (Cinétique et Thermodynamique pour l'Energie et les Produits) du LRGP en collaboration avec la société General Electric développe des modèles cinétiques détaillés de combustion de carburants et de leurs mélanges. Ces mécanismes permettent de simuler les flammes et de déterminer l'impact du carburant sur la vitesse de flamme, la température en sortie de flamme ainsi que les émissions de CO et de NOx.

Ils peuvent également servir à prévoir d'éventuelles réactions de dégradation lentes en amont des brûleurs, qui sont susceptibles de provoquer l'encrassement des injecteurs : les modèles mis au point à Nancy sont par exemple en mesure de prédire les teneurs maximales admissibles en composés polyinsaturés pouvant générer des dépôts appelés « gommes » et par conséquent de prévenir ce type d'encrassement très problématique.



Isothermes de formation de 1 g/h de dépôt pour un gaz de procédé sous 16 bar.



Domaine d'inflammabilité dans l'air, à 400°C et 16 bars, d'un gaz de synthèse dilué avec N₂, CO₂ et H₂O.

Les critères de sécurité tels que les températures minimales d'inflammation et les limites d'inflammabilité, en présence éventuellement d'un gaz inerte, peuvent aussi être calculés dans les domaines de température et pression propres aux turbines. En effet, les données qui existent dans la littérature concernent des gaz purs pris dans les conditions standard et ces données sont quasi inexistantes pour des mélanges aux pressions et températures élevées.

La simulation permet de prédire ces grandeurs et d'assurer une conduite sûre des équipements de combustion tels que les turbines à gaz.



FILIÈRE DE PRODUCTION DE BIOMASSE À USAGE INDUSTRIEL PAR LA VALORISATION DE RESSOURCES DÉLAISSÉES



Dans de nombreuses régions, l'arrêt d'activités industrielles a engendré l'apparition de vastes surfaces de friches industrielles, aux sols généralement contaminés (2,5 à 3,5 millions de sites en Europe). Dans les zones à forte pression foncière, la dépollution et le changement d'usage sont relativement rapides, mais dans les régions moins convoitées, ces sites restent souvent à l'abandon. Par ailleurs, il existe de nombreux gisements de déchets d'origine urbaine ou industrielle, de plus en plus difficiles à stocker. Dans le contexte de l'économie circulaire, ces sites et déchets peuvent être considérés comme de nouvelles ressources. Les sols de sites industriels, même décontaminés, ont souvent perdu leur qualité agronomique et ne peuvent remplir leur fonction de support de végétation. Or, il a été démontré qu'il était possible de construire des Technosols à partir de déchets urbains ou industriels, selon l'approche du génie pédologique (brevet Valterra, Université de Lorraine, INRA). Ces sols pourront alors fournir des services écosystémiques.

LORVER (www.lorver.org) a pour objectif de construire une filière complète de valorisation des sites et matériaux délaissés, pour produire de la biomasse à vocation industrielle et développer les procédés aval. Ce projet ambitieux, financé par la Région Grand Est et le FEDER



Parcelle de chanvre sur le Technosol, Homécourt, 2017 (avant)

(2012-2018), réunit un consortium de laboratoires de l'Université de Lorraine (LERMAB, LIEC, LRGP, LSE) la plupart partenaires du GISFI, de centres de transfert (CETELOR, PROGEPI) et d'entreprises (Arcelor Mittal, Duval Moselle, Elbé Technologies, Sea Marconi, Suez, Valterra Dépollution Réhabilitation).

D'abord, les surfaces de friches et les flux de déchets de la région ont été recensés, puis s'en est suivi un ensemble de démarches réglementaires. Des parcelles ont été implantées sur un site de stockage pour les premières études. Deux parcelles de 1 ha de sol construit ont ensuite été installées au printemps 2016 sur la plateforme du GISFI à Homécourt. Ce sol (1 m d'épaisseur) est composé de terre excavée traitée, boues de papeterie, sédiments, et compost. Les parcelles ont été plantées (peuplier et chanvre) selon différentes modalités (avec/sans mycorhization /biochar). Les procédés aval ont été développés du laboratoire au pilote : pyrolyse pour la production d'énergie et de biochar ; explosion à la vapeur pour produire des fibres de qualité textile ; cémentation pour fabriquer des composés à base de métaux provenant de plantes hyperaccumulatrices. La filière a été évaluée au plan environnemental, notamment par analyse du cycle de vie, démontrant ainsi sa pertinence et ses limites.



Parcelle de chanvre sur le Technosol, Homécourt, 2017 (après)

Ce projet a permis de répondre à un grand nombre de questions scientifiques tout en mettant en exergue l'intérêt de la filière. Un guide sera rédigé en 2019.

SOPHIE GUIMONT (VALTERRA DÉPOLLUTION RÉHABILITATION)
JEAN LOUIS MOREL (LSE, UNIVERSITÉ DE LORRAINE)
MARIE-ODILE SIMONNOT (LRGP, UNIVERSITÉ DE LORRAINE)

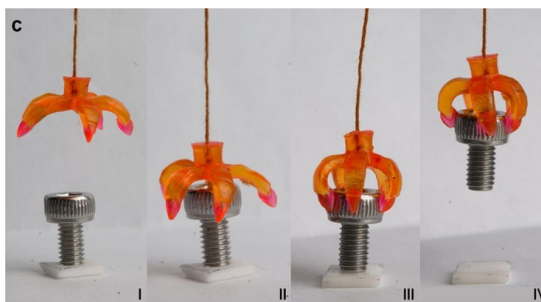




9^{ÈME} JOURNÉE PROMOTION PROCÉDÉS PRODUITS : JEUDI 29 MARS 2018
PROCÉDÉS ET MATÉRIAUX POUR L'IMPRESSION 4D

Le domaine de l'impression 4D, avec quelques milliers de publications, a émergé récemment et dispose déjà de promesses extraordinaires (avec en particulier en ligne de mire l'impression 4D du vivant ou Bio-Printing)... Mais dans le fond, les publications récentes attestent encore des formes d'induction ou plus prosaïquement de « bricolage savant » dans un domaine en émergence correspondant à l'apparition d'un sentiment de rupture technologique dans lequel la créativité, les sciences chimiques (biologiques) et les procédés de l'ingénierie prennent une place importante.

Après un rappel sur les principes de l'impression 4D, la parole sera donnée à des spécialistes des différents domaines concernés par le « 4D Printing » avec en fin de réunion la mise en place d'un débat approfondi avec les participants.



Time lapse of 4D 3D printed - Pince développée pour saisir et libérer un objet dans un laps de temps donné



10^{ÈME} JOURNÉE PROMOTION PROCÉDÉS PRODUITS : JEUDI 5 JUILLET
PROCÉDÉS ÉLECTROCHIMIQUES AVANCÉS POUR LE TRAITEMENT DES EAUX

L'essor des procédés physico-chimiques avancés tels que l'électrochimie, appliqués au traitement des eaux usées est de plus en plus significatif et capital pour faciliter l'accès à l'eau, annoncé comme grand défi du 21^{ème} siècle. Pour y répondre il est nécessaire de faire face au double enjeu de la demande croissante en eau et du stress hydrique qui ne cesse de s'accroître de par le monde, la France n'étant pas épargnée. La réutilisation des eaux usées traitées est une solution de plus en plus envisagée par les acteurs du monde de l'eau et l'intégration des procédés électrochimiques au sein de filières de traitement des eaux usées pourrait contribuer à sa réalisation.



Station de traitement des eaux usées

Cette journée abordera donc la problématique du développement des procédés électrochimiques avancés pour une application dans le traitement des eaux, depuis l'élaboration et l'utilisation de matériaux d'électrodes innovants jusqu'à l'application des procédés électrochimiques à l'échelle industrielle, en passant par la caractérisation physico-chimique du milieu et le développement de procédés via l'approche du génie électrochimique.



11^{ÈME} JOURNÉE PROMOTION PROCÉDÉS PRODUITS : JEUDI 11 OCTOBRE
QUELLES PERSPECTIVES POUR LES LIQUIDES IONIQUES DANS LES PROCÉDÉS INDUSTRIELS ?

Les journées scientifiques J3P sont co-organisées par Progepi et le LRGP depuis 2014, elles ont lieu à l'ENSIC Nancy.
Tarif d'inscription : 120€TTC (78€TTC pour les étudiants, membres partenaires)
Pour toute information complémentaire : j3p@progepi.fr | www.progepi.fr/events

