

Programme Assises Européennes de la Fabrication Additive
Ecole CentraleSupélec de Paris, 23-25 juin 2015

Mardi 23 juin

9h15 Opening ceremony

l'AFPR : acteur fédérateur de la dynamique nationale de la Fabrication Additive

Georges TAILLANDIER, Alain BERNARD, Philippe VANNEROT (AFPR), Olivier Jay (DTI)

l'AFPR continue son action tant au plan national qu'international. Elle sert la communauté et contribue au développement et à la maturation économique du domaine de la fabrication additive. Cette présentation d'ouverture permettra d'évoquer les moments clefs de l'année écoulée, les projets en cours ainsi que le contenu de cette 20ème édition des Assises Européennes de la Fabrication Additive.

9h30 Keynote 1

Additive Manufacturing: toys for many, high performance machines for others- what are our challenges?

George FADEL (Clemson, USA)

As additive manufacturing is hyped to becoming a commodity in the media, it is important to recognize its capabilities as well as its opportunities for improvements. The talk will first focus on what is needed to use these machines, focusing on design issues and some understanding of materials. It will draw a parallel with the development of the personal computer, which has changed our society because of its ability to be programmed by anyone. Next, it will discuss what can be expected from performance processes in terms of their place in traditional manufacturing and production environments, again drawing the parallel with high performance computing, and what they allow us to do today. Personal computers are no longer easy to program because of the development of GUI interfaces, and we are trying to adapt to a new generation of children that are gamers, not programmers. How will 3D printers and high performance additive manufacturing machines affect our capabilities, how should we prepare our future generations, but also, our designers, our professionals to move forward during this century? The talk will challenge you to think about answers to these questions.

10h Keynote 2

The role of additive manufacturing in the medical field: current and future perspectives

Paulo Jorge BARTOLO (Manchester, UK)

10h30 Keynote 3

On the quality of direct plastic laser sintered (DPLS) prototypes and advances in bio-medical applications

Dr.Pulak M PANDEY (Bangalore, Inde)

Parts are produced by layer by layer addition of material in additive manufacturing or rapid prototyping (RP). Parts produced by RP are inferior in terms of strength, surface finish and accuracy as compared to parts produced by injection molding or closed die forging. The strength of the rapid prototypes depends on the bonding strength between any two layers as well as on the porosity. The strength of the polymer prototypes fabricated by direct plastic laser sintering (DPLS) process has found to be dependant on delay time which depends on the laser scan paths while scanning with laser. Therefore, the strength of prototypes can be improved by using powders of multi-materials and presently trials are going on to sinter nano-clay and polymer powder in case of DPLS process. There is also a possibility to extend this idea to design and fabricate functionally graded materials. The dimensional and form accuracy of rapid prototypes is mainly dependent on tessellation and slicing during data preparation and then on shratrations, but also, our designers, our professionals to move forward during this century? The talk will challenge you to think about answers to these questions.poudres et de matériaux. Je vais aussi aborder mes expériences avec les imprimantes FDM pour la réalisation de grandes formes avec le procédé du "plastique perdu". Enfin, je vais parler de mon exploration des usages possibles des imprimantes DLP haute précision pour la réalisation de moules en céramique pour la fonderie.hines range proposed by BeAM is presentiales de TA6V de Zircone stabilisée à 3mol% en Ytria ont été utilisées pour préparer les composites avec deux ratios différents: 5vt% TA6V/95vt% YSZ et 13vt% TA6V/87vt% YSZ. Les mélanges ont été réalisés dans un mélangeur tridimensionnel (Turbula®). L'outil de fabrication additive employé utilise la technologie SLM (pour Selective Laser Melting, modèle SLM®125HL). L'enjeu pour Z3DLAB et le CEA Tech est d'établir un procédé de fabrication de pièces métal/céramiques fonctionnelles pour les applications médicales (prothèses, implants) et aéronautiques (boucliers thermiques). La fonctionnalité des pièces imprimées repose notamment sur deux aspects qui seront abordés: D'une part la réalisation d'un mélange homogène des poudres de TA6V et de Zircone, compatible avec le procédé SLM en termes de granulométrie et de coulabilité. D'autre part une optimisation du procédé de fabrication additive (pièces de balance

11h00	Keynote 4	Innovative Design Thinking for Additive Manufacturing	Ian CAMPBELL (Loughborough, UK)	Additive manufacturing (AM) has already proved itself to be the route to design freedom. The freeform nature of the layered manufacturing processes has facilitated freeform design geometry such as organic shapes, internal structures and ready-assembled components. This can be used to improve the appearance, ergonomics and function of AM products beyond those manufactured using conventional processes. This paper provides a review of some of the more innovative design thinking that has taken advantage of the unique capabilities of AM. In particular, it seeks to demonstrate how the most ingenious design for AM solutions come from an integrated function/value analysis approach rather than a simplistic re-design of existing components.
11h30	Keynote 5	Additive Manufacturing production, from the file to the final part...	Olivier JAY (DTI, Denmark)	Additive manufacturing is opening new possibilities within the production of knowledge based products. The optimization on the material properties permits to reduce and control vibration and weight but these new materials also bring new issues. The quality of the material and the control of these structures are critical for the implementation of the technology in the European industry. The presentation will bring some of the work that the Danish technological Institute has been working on to contribute on these issues. But the presentation will bring also a complete overview through some examples about the complete fabrication of the part with considering all the aspects, and not only the 3D printer.
12h00	Repas et expo			
13h30	Keynote 6	Additive Manufacturing: Exploring the Myths	Olaf DIEGEL (Lunds, Suède)	Additive manufacturing comprises a range of incredible technologies that have revolutionized the way we design and bring new products to market, and have become an entirely new catalyst for innovation. Over the last 5 years, it has become a hot-topic that has received an inordinate amount of media coverage and hype. This presentation examines some of this hype and attempts to redress some of the myths that have grown from it in a positive way by looking at application examples that demonstrate the true advantages that additive manufacturing offers if used in the most appropriate way.
14h	Keynote 7	Fabrication additive : mettre la France en ordre de bataille	Charles-Pierre ASTOLFI, Antoine MOULET et Emmanuel CONSTANTIN (Mines de Paris)	L'impression 3D est un sujet à la mode. Créer un objet physique directement à partir de n'importe quel dessin numérique par addition de matière couche par couche ne peut effectivement que susciter les enthousiasmes les plus fous. Loin des fantasmes de la production "à domicile", les technologies de fabrication additive ont un réel potentiel de transformation de l'industrie. Offrant une liberté de conception quasi-infinie, la fabrication additive rend nécessaire un important processus d'appropriation par les entreprises, clé de futurs gains de compétitivité. Elle mobilise également une chaîne de valeur très étendue, de la préparation des matériaux à la fabrication des pièces, en passant par le développement des outils logiciels. À chaque maillon de la chaîne des défis n'attendent que d'être relevés. Et la France a des atouts à faire valoir dans tous les domaines. Cette transformation majeure de l'industrie donne d'ores et déjà lieu à une course mondiale. Alors que de nombreux pays en ont fait un axe majeur de stratégies, but also, our designers, our professionals to move forward during this century? The talk will challenge you to think about answers to these questions. fabrication additive de la géométrie restante. Des obtentions à partir de différentes sous-pièces et à partir de différents paramètres d'optimisation sont envisagées. La définition des sous-pièces est basée sur le compromis coût-fonctionnalité ; - fabrication par usinage d'une géométrie optimisée simplifiée. Ces différentes conceptions sont comparées et l'association géométrie-procédé offrant le meilleur compromis coût-fonctionnalité est alors sélectionnée. Dans cette démarche, le lien entre optimisation topologique et fabrication additive
14h30	Keynote 8	Standardization: be aware of the current momentum at the international and european levels	Catherine LUBINEAU (UNM, France)	Standardization activity in additive manufacturing is more and more developed. Since 2010, basis have been given and several working groups are active at ISO and ASTM levels on items such as design guidelines, requirements for purchased AM parts or non destructive testing. To allow the transfer of those standards at the European level, a European committee has just been created. It will hold its first meeting in July 2015.

15h	Keynote 9	Sécurisation de la chaîne numérique 3D en fabrication additive	Denis AKZAM, Jean-François ROTGE (P4BUS Systems, Canada)	L'intervention portera sur la problématique de la <securisation de la chaîne numérique 3D en fabrication additive > . L'accent sera mis sur la sécurité et les vulnérabilités dans la chaîne et les moyens techniques d'y remédier. Par ailleurs, une attention toute particulière sera accordée aux moyens techniques de protection envisageables pour lutter contre la contrefaçon d'objets numériques (modèles 3D) et la reproduction d'objets physiques... plutôt qu'aux moyens légaux et juridiques. Par securisation de la chaîne numérique, nous entendons la protection des systèmes et des données 3D, le contrôle des droits des objets physiques et la production de preuves.
15h30	Keynote 10	L'impression 3D: contrefaçon et responsabilité	Georgie COURTOIS (Avocat Associé, Société De Gaulle, Fleurance & associés, France)	Analyse des enjeux de l'impression 3D face aux droits de propriété intellectuelle et réflexions sur la responsabilité des acteurs de la chaîne d'impression
16h	Pause café et expo			
16h30	Session 1	Nouvelles avancées pour la conception et la simulation pour la fabrication additive		
16h30		Recent advances in the level set method for shape and topology optimization of structures	Gégoire ALLAIRE (Ecole Polytechnique, Chairman)	We review some of our recent works concerning shape and topology optimization of structures. Their common feature is to rely on the level set algorithm. First, we discuss geometrical constraints and more precisely thickness constraints. Second, we introduce a new algorithm for shape and topology optimization which features an exact mesh of the structure at each iteration of the optimization process. We shall conclude with some perspectives on the coupling of topology optimization tools with additive manufacturing.
17h		Premiers résultats du projet OptiFabAdd : l'optimisation topologique au service de la fabrication additive	Nicolas GARDAN (DINCCS)	Le mariage entre la fabrication additive et l'optimisation numérique (particulièrement topologique) est extrêmement prometteur sur de nombreux points : la possibilité de minimiser le volume matière utilisé que ce soit la matière ou le support, la fabrication d'une pièce respectant un cahier des charges de tenue mécanique ... Cependant ce mariage est loin d'être trivial. L'adaptation des modèles numériques dans le contexte de la fabrication additive nécessite un travail important notamment dans la modélisation de la connaissance (contraintes métiers) de la fabrication additive. Dans le cadre de cette présentation un état des lieux des projets sur l'intégration de l'optimisation numérique au service de la fabrication additive sera effectué avant de donner les premières conclusions du projet OptiFabAdd (projet de R&D dont l'objectif est de coupler l'Optimisation Numérique (particulièrement topologique) à la Fabrication Additive) notamment au travers d'exemples industriels.

17h25

Méthode de conception de pièces optimisées : Optimisation topologique et procédés de fabrication, à la recherche d'un optimum fonctionnalité-coût

Fabrice COLAERT, Jean-Yves HASCOET, Pascal MOGNOL (IRCCyN)

L'optimisation topologique et la fabrication additive apparaissent s'associer naturellement : l'optimisation topologique aboutit à des formes complexes et la fabrication additive présente peu de limitations de forme des pièces par rapport aux autres procédés. Nous remettons ici ce lien en question par une démarche de conception de pièce optimisant à la fois sa fonctionnalité et sa fabrication, en tenant compte des caractéristiques des procédés envisagés. L'optimisation topologique permet d'obtenir une géométrie fonctionnellement optimisée en vue d'un objectif fonctionnel (ex : minimisation de la masse) et sous une ou plusieurs contraintes fonctionnelles. Une telle optimisation est intéressante lorsqu'une amélioration de l'objectif permet une plus-value plus importante sur la pièce. La démarche de conception proposée recherche le meilleur compromis coût-fonctionnalité. On envisage pour cela plusieurs associations géométrie-procédé : - fabrication par procédé additif d'une géométrie fonctionnellement optimisée ; - fabrication hybride où un volume simple de la géométrie optimisée est obtenu par un procédé classique (usinage, découpe de tôle) et sert de support à la fabrication additive de la géométrie restante. Des obtentions à partir de différentes sous-pièces et à partir de différents paramètres d'optimisation sont envisagées. La définition des sous-pièces est basée sur le compromis coût-fonctionnalité ; - fabrication par usinage d'une géométrie optimisée simplifiée. Ces différentes conceptions sont comparées et l'association géométrie-procédé offrant le meilleur compromis coût-fonctionnalité est alors sélectionnée. Dans cette démarche, le lien entre optimisation topologique et fabrication additive est exploité au mieux, n'étant pas considéré comme exclusif. L'ensemble de la démarche est illustré par la conception d'un levier chargé en porte à faux, en envisageant trois procédés de fabrication.

17h50

Reconstruction d'un composite optimal à l'échelle mésoscopique en optimisation topologique

Olivier PANTZ (CMAP, Ecole Polytechnique)

La fabrication additive est un procédé industriel en plein essor. Il ouvre la possibilité de créer des pièces complexes, difficiles à réaliser par des moyens plus classiques. Par ailleurs, chaque pièce peut être adaptée à l'usage particulier auquel elle est destinée. Aucun surcoût ne découle en effet de leur personnalisation. L'optimisation automatique de formes permet quant à elle de concevoir de nouveaux designs et de les optimiser à des besoins spécifiques. Cependant, les méthodes actuelles n'exploitent pas pleinement les potentialités offertes par la fabrication additive. En conséquence, de nouvelles approches sont à explorer. Dans ce cadre, la méthode dite de dés-homogénéisation que nous présenterons semble être une voie prometteuse. Elle permet de générer des designs à forte complexité géométrique, qui, bien que quasiment hors de portée des procédés traditionnels, semblent aisément réalisables par fabrication additive. Son principe consiste tout d'abord à déterminer le composite (quasi)-optimal minimisant la fonction coût donnée, puis dans un deuxième temps à appliquer un procédé de projection permettant de reproduire la micro structure sous-jacente à une échelle mésoscopique. Après avoir introduit le principal général de la méthode d'optimisation par dés-homogénéisation, nous illustrerons la potentialité de cette approche appliquée à la minimisation de la compliance de structures élastiques.

18h15

Conception pour la fabrication additive : optimisation topologique et structures cellulaires

Frédéric VIGNAT, Franck POURROY, Guy PRUDHOMME, Philippe MARIN (G-SCOP Grenoble)

La fabrication additive est une technologie émergente pour la réalisation de pièces mécaniques en matériaux métalliques. Elle permet d'obtenir des formes non réalisables par les procédés traditionnels. Se pose alors la question de la conception pour la fabrication additive où émergent deux phases : Une première qui consiste à générer un ensemble de solutions possibles grâce à des outils d'optimisation topologique puis une seconde qui consiste à évaluer le produit en s'appuyant sur la fabrication d'un prototype. Concevoir et optimiser des pièces pour la fabrication additive nécessite d'intégrer dans les deux phases précédentes de l'expertise (clients, fabricants, calculs etc...) pouvant être difficilement formalisables. Dans une optique de toujours repousser les limites de l'optimisation, un couplage entre optimisation topologique et matériaux architecturés est possible, mais nécessite de prendre en compte les limites du processus de fabrication. Les différents points évoqués précédemment seront illustrés en se basant sur différentes études de cas.

18h40

2.5 Dimensional Nesting for Additive Manufacturing in Multi-part Production Context

Yicha ZHANG, Ravi Kumar GUPTA, Alain BERNARD (IRCCyN, Ecole Centrale de Nantes), K.P.KARUNAKARAN (IIT Bombay)

Additive Manufacturing (AM) has the ability to simultaneously build a group of parts with the same or different geometries due to the layer by layer processing rule. In multi-parts production context, to improve the production efficiency and decrease the build cost or time, parts are expected to be nested as tight as possible according to specific processing constraints so as to save more working space of an AM machine. To solve the work space planning problem for those AM processes that need support structures, this paper introduces a new 2.5 dimensional nesting method. This method uses 3D parts' projection profiles of their acceptable finite pre-selected alternative build orientations instead of their real 3D CAD models during nesting in order to reduce computation cost. A modified genetic algorithm adopting polyplidity chromosome is used to search for the optimal nesting solution from an infinite solution space to meet the requirements of both high compactness and good part quality. This method can be extended by incorporating multi-criteria decision making methods to develop more advanced optimization and decision making tools to help the technicians efficiently dealing with the work space planning problem of AM in multi-parts production context.

19h15

Assemblée Générale AFPR

Mercredi 24 juin

Session 2

Nouvelles avancées pour la conception et la simulation pour la fabrication additive

8h30

Visualisation des volumes inaccessibles pour le procédé de Fabrication Additive par Stratoconception®

Fabien MATHIEU (CIRTES), Mahmoud MELKEMI (Université Haute Alsace), Claude BARLIER (CIRTES, Institut Mines Télécom), Benoît DELEBECQUE (CIRTES), Dominique SCHMITT (Université Haute Alsace)

Stratoconception® est le procédé de fabrication additive breveté de type solide/solide qui permet la fabrication, couche par couche, d'un objet dessiné en CAO, sans aucune rupture de la chaîne numérique. Le procédé consiste en la décomposition virtuelle d'un modèle 3D par un ensemble de plans disposés selon une direction. Chaque couche élémentaire est appelée strate. Cependant, lors de la réalisation de ces strates en fraisage deux axes et demi, certaines zones peuvent être inaccessibles à l'outil, car elles sont masquées par une partie de la strate elle-même. Ces zones sont appelées des volumes inaccessibles. Visualiser l'inaccessibilité permet de déterminer une meilleure décomposition de l'objet afin de pouvoir éliminer ces zones. Cette meilleure décomposition peut s'obtenir par la pose de nouveaux plans, ou par le choix d'un axe de stratification différent. L'idée est de reconstruire l'objet en lui ajoutant les volumes inaccessibles qui lui sont associés. Pour ce faire, il s'agit de créer les limites de basant sur différentes études de cas.e simple de la géométrie optimisée est obtenu par un procédé classique (usinage, découpe de tôle) et sert de support à la fabrication additive de la géométrie restante. Des obtentions à partir de différentes sous-pièces et à partir de différents paramètres d'optimisation sont envisagées. La définition des sous-pièces est basée sur le compromis coût-fonctionnalité ; - fabrication par usinage d'une géométrie optimisée simplifiée. Ces différentes conceptions sont comparées et l'association géométrie-procédé offrant le meilleur compromis coût-fonctionnalité est a

8h55

ShapeForge : Recherches en informatique graphique pour la fabrication additive

Sylvain LEFEBVRE, Samuel HORNUS, Frédéric CLAUD, Jérémie DUMAS, Jean HERGEL, Jonas MARTINEZ (INRIA/LORIA)

Dans cet exposé nous présenterons les derniers résultats de recherche du projet ShapeForge qui sont intégrés au sein de notre logiciel de modélisation pour la fabrication additive IceSL. Notre logiciel a pour spécificité d'effectuer tous les traitements géométriques en utilisant des structures de données volumiques, et donc sans maillages. Ceci permet une meilleure gestion des modèles 3D très détaillés ainsi que la simplification de certains traitements géométriques. Nous montrerons nos derniers résultats de recherche concernant les structures supports pour l'impression FDM et SLA, les capacités avancées de modélisation de notre logiciel (surfaces offsets, surfaces implicites, personnalisation d'objets) ainsi que nos travaux sur la création de cavités maximales pour l'impression à filament. Le but est tout d'abord de présenter l'état de l'art de nos travaux, de promouvoir l'intérêt des alternatives aux maillages et de susciter de possibles collaborations et transferts industriels autour de nos techniques.

9h20

Prédiction des contraintes résiduelles et des distorsions en fusion laser métallique par simulation numérique

Laurent VAN BELLE (Pôle Européen de Plasturgie)

Les procédés additifs, auxquels appartient la fusion laser de poudres métalliques, ont la capacité de créer des structures à géométries complexes, avec la possibilité d'intégrer des formes creuses, par exemple des canaux de refroidissement assurant un contrôle thermique optimum. Ce procédé permet de fabriquer des pièces en trois dimensions à partir de poudres métalliques, par fusion du matériau, couche par couche, en accord avec le modèle CAO. Au cours du procédé, de nombreux cycles thermiques et d'importants gradients thermiques se produisent dans la pièce au cours de sa fabrication. Ces gradients de température induisent des déformations plastiques hétérogènes et de ce fait des contraintes résiduelles. Ces contraintes peuvent nuire à la qualité de la pièce obtenue, par exemple sa résistance mécanique. Un modèle numérique, s'appuyant sur la méthode des basant sur différentes études de cas.e simple de la géométrie optimisée est obtenu par un procédé classique (usinage, découpe de tôle) et sert de support à la fabrication additive de la géométrie restante. Des obtentions à partir de différentes sous-pièces et à partir de différents paramètres d'optimisation sont envisagées. La définition des sous-pièces est basée sur le compromis coût-fonctionnalité ; - fabrication par usinage d'une géométrie optimisée simplifiée. Ces différentes conceptions sont comparées et l'association géométrie-procédé offrant le meilleur compromis coût-fonctionnalité est alors sélectionnée. Dans cette démarche, le lien entre optimisation topologique et fabrication additive est exploité au mieux, n'étant pas considéré comme exclusif. L'ensemble de la démarche est illustré par la conception d'un levier chargé en porte à faux, en envisageant trois procédés de fabrication.soins scientifiques et techniques affairant. bio-impression, installée sur le site de l'Hôpital paul Brousse à Bicêtre.la première réalisation est l'installation d'une équipe de bioprinting utilisant différents types de technologie. La bio-impression est une partie de la Fabrication Additive qui devrait être amenée à un important développement et dont les per

9h45

Pause café et expo

10h15

Keynote 11

Identification de besoins en contrôle et mesure pour la fabrication additive

Anne-Françoise OBATON (LNE)

La fabrication additive (FA), de par son principe très différent des techniques de fabrication traditionnelles, engendre de nouveaux besoins en contrôle et mesure. Ces contrôles et mesures sont primordiaux notamment pour les pièces destinées à des applications fonctionnelles. Cela concerne principalement les domaines d'application tels que l'aéronautique, l'aérospatiale, le médical et le dentaire. Contrairement aux méthodes dites soustractives, qui consistent à partir d'un bloc de matière à enlever de la matière, la FA construit la pièce progressivement, à partir de matière première brute, couche après couche, suivant un modèle numérique. Cette matière première se présente, suivant la catégorie de procédés, sous forme de poudres, de liquides, de filaments ou de feuilles. Cependant, les pièces fonctionnelles sont principalement fabriquées à partir de poudres métalliques ou céramiques. L'analyse de ces poudres est l'un des besoins que nous avons identifiés. Il peut s'agir de poudres vierges ou de

10h45

Keynote 12

Une filière industrielle pour les marchés à haute valeur ajoutée

Philippe RIVIERE, Pascal FARELLA (Prismadd)

Présentation de l'approche PRISMADD Technology pour fédérer des PME complémentaires en termes de Technology, géographiques ou commercialement. Quels sont les forces et faiblesses des marchés aéronautiques, spatial, armement, etc.... pour répondre aux attentes.

11h15	Keynote 13	Safran Additive Manufacturing : Enjeux et perspectives	Thierry THOMAS (SAFRAN)	La fabrication additive recouvre un ensemble de technologies en expansion rapide qui ont le potentiel de transformer profondément la manière dont l'industrie aéronautique (industrie de moyennes séries) développe, fabrique ou maintient ses produits. Depuis longtemps, de nombreuses initiatives de terrain au sein de Safran ont permis d'en apprécier le potentiel et de conduire à des premières applications. Ces technologies donnent accès aux concepteurs à des formes, des matériaux et des fonctions jusqu'alors impossibles à obtenir par les moyens conventionnels. Par ailleurs, la fabrication additive peut faire évoluer radicalement les métiers et les modèles économiques et il faut s'y préparer vite. Pour tirer pleinement et rapidement parti des technologies de fabrication additive et disposer d'un dispositif à la hauteur de ces enjeux, la Direction Générale de Safran a décidé de doter le Groupe d'un centre de compétences multidisciplinaires « Safran Additive Manufacturing ». Ce centre a, parmi ses missions, celle de conduire des projets de recherches au service et en support des programmes des sociétés du groupe mais également, celle de piloter la capacité technologique « Fabrication additive du groupe ». Cette capacité technologique établira la feuille de route du groupe en matière de R&T et en particulier celle de la plate-forme dédiée à ces technologies en interaction forte avec les sociétés du groupe. Par ailleurs, le centre de compétence soutiendra la politique d'investissement et de partenariat globale du groupe pour l'ensemble des technologies relatives à la fabrication additive toujours en interaction forte avec les sociétés du groupe et les services ou structures d'achats centraux. La présentation proposée nous donnera l'occasion, partant de l'expérience historique du groupe en matière de prototypage rapide, de présenter les axes de développement actuels, les enjeux pour le groupe et les besoins scientifiques et techniques affirant.
11h45	Session 3	Nouvelles avancées sur les procédés de fabrication additive	André SUREL (EOS)	Au-delà de la construction des pièces couche par couche, la fabrication additive a besoin de solutions de validation de la qualité matière quand elle s'adresse à la production de pièces définitives. Pour le Frittage laser de polymères EOS propose déjà une solution de contrôle de la puissance laser sur EOSNT P760. Pour la Fusion Laser de métal les EOS va proposer des solutions de surveillance de processus tout au long de la fabrication sur les EOS M290 et EOS M400.
12h10	Repas et expo			
13h40	Session 3 (suite)	Nouvelles avancées sur les procédés de fabrication additive	KARUNAKARAN (IIT Bombay) (Chairman), Alain BERNARD (IRCCyN, Ecole Centrale de Nantes), Sajan KAPIL (IIT Bombay), Ankit Desai, Ranjeet KUMAR (IIT Bombay) and RAKESHKUMAR K. (Fr. C. Rodrigues Institute of Technology, New Bombay)	<i>Hybrid Layered Manufacturing (HLM)</i> developed at IIT Bombay combines the best features of material addition and subtraction. It started with MIG cladding for building metallic objects in layers. Presently TIG cladding is investigated for the same purpose. COAXWire laser head of FhG-IWS will be shortly incorporated for wire cladding. Apart from building planar layers, feature-based conformal deposition also has been developed. Tool steel deposition requires preheating close to 500°C. It is also necessary to release residual stresses through in-situ cold working using a pneumatic hammer. In order to have a reliable system, each layer should be inspected through image processing before proceeding further. Thus, a complete system has to have 7 operations, viz., preheating, 3 types of cladding, face milling, stress relieving and inspection. Most of these operations abuse the expensive 5-axis CNC machine and there is too less space inside the CNC machine to accommodate all these 7 systems. Therefore, we propose to deded by incorporating multi-criteria decision making methods to develop more advanced optimization and decision making tools to help the technicians efficiently dealing with the work space planning problem of AM in multi-parts production
14h10		Multi-Station Multi-Axis Hybrid Layered Manufacturing	Eric BREDIN (Stratasys)	Stratasys, un des acteurs majeurs sur la fabrication additive présentera sa vision du marché et ses derniers développements technologiques adressant l'écosystème des industries et des entrepreneurs pouvant bénéficier de ces mises en application. Avec un focus particulier sur les dernières évolutions de la technologie PolyJet, son univers multi-matière, les développements des interfaces logicielles avec les éditeurs CAD, la présentation couvrira les aspects recherche sur la mise en œuvre des multi-matière. Un autre focus couvrira la partie manufacturing et les derniers développements en technologie FDM pour répondre aux applications de l'outillage et de la fabrication de pièces de production.

14h35	Fabrication additive pour des matériaux métalliques par procédés à l'arc et dépôt de fil	R. LAZAREWICZ, S. RADEL, F. SOULIE, S. ROUQUETTE, F. DESCHAUX-BEAUME, S. KRUT, O. COMPANY, Cyril BORDREUIL, B. MARTINEZ, M. VILLETARD (Université Nîmes)	La fabrication additive basée sur les procédés à l'arc et dépôt de fil est une alternative intéressante pour déposer des matériaux métalliques. Des développements importants ont été réalisés dans un projet européen porté par des universités anglaises (projet RAPOLAC). Cette technologie a l'avantage de pouvoir s'adapter à divers process (Commande numérique ou Robot) et a un rendement matière excellent. On reviendra dans cette présentation sur des développements réalisés au LMGC sur le dépôt de fil avec procédé TIG et les algorithmes de découpe pour réaliser des pièces quelconques (pas nécessairement extrudé). On présentera également des travaux en collaboration avec le LIRMM sur des techniques de contrôle permettant de garantir un bon dépôt de la matière au cours du procédé.
15h	Les opportunités technico-économiques de CLAD®, une solution innovante et industrielle de fabrication sur mesure.	Didier BOISSELIER – Jérôme WURSTHORN – Guillaume CADOUX – Philippe ACQUIER (IREPA Laser)	Parallèlement à l'essor des solutions de CAO 3D, de nouvelles technologies ont vu le jour, permettant de passer directement d'un modèle numérique à une pièce 3D en vraie matière, sans rupture de la chaîne numérique. Au contraire des méthodes de fabrication traditionnelles dites soustractives (usinage), ces nouveaux procédés reposent sur la réalisation des pièces par ajout de matière par couches successives. On parle ainsi des procédés de fabrication additive. En partant d'une technologie de rechargement par faisceau laser basé sur l'utilisation de sa buse coaxiale brevetée, IREPA LASER a développé une technologie de fabrication additive nommée CLAD® (Construction Laser additive Directe) qui appartient à la famille des procédés dits de 'dépôt de matière sous énergie concentrée'. Dans cette présentation, l'accent sera donné aux derniers développements issus de l'IREPA LASER dans l'industrialisation de ce procédé CLAD®, qui concerne autant la fabrication que la réparation, notamment de pièces aéronautiques. Les conduire des projets de recherches au service et en support des programmes des sociétés du groupe mais également, celle de piloter la capacité technologique « Fabrication additive du groupe ». C
15h25	Le procédé CLAD® : fabrication et réparation de pièces aéronautiques	Jonathan FRECHARD, Emmanuel LAUBRIAT (BeAM)	The CLAD process is a LMD (Laser Metal Deposition) process based on 15 years of development. The idea is to bring metal powder in a coaxial nozzle and to melt it with a laser beam. This coaxial configuration permits multidirectional deposition with melting of the substrate where the metal is deposited. To build a part, the nozzle is moved by a 5 axis machine. The CLAD technology permits to build part entirely but the main advantage is to add function on existing parts. Moreover, if the process is able to add function, it can repair a worn or destroyed function. A specific software has been developed to generate the toolpaths of the nozzle to ensure good metallurgical properties and to respect the part geometry. This software is based on Delcam software suite powerSHAPE and powerMILL. The constraints of the process are so different from the constraints of milling that new strategies have been developed in this software. The process has been qualified to repair 6 Pratt & Whitney' parts. These parts are critical rotating labyrinth seal in many materials (Inconel 718, Waspalloy, Ti 6-2-4-2 and Inconel 713). Nowadays, more than 700 parts have been repaired and some of them have been repaired twice. This contribution focuses on the possibilities of the process. The specificities of the process is firstly presented considering the nozzle, the machine and the toolpath generation. Then the constraints of the process are presented. Many examples of application are detailed. Finally, the machines range proposed by BeAM is presented
15h50	Renishaw new product updates and additive manufacturing overview	Christophe TISSERAND (Renishaw)	How to get the best out of additive manufacturing – Renishaw discuss its laser powder bed fusion systems, and its solutions centres – which will offer the opportunity to train and develop additive manufacturing processes in partnership with Renishaw.
16h15	Pause café et expo		

<p>16h45</p> <p>Des poudres aux matériaux finis : granulométrie, composition et propriétés</p>	<p>Lucas DEMBINSKI (UTBM, Chairman), Lucas DEMBINSKI, Tiphaine BAUR, David JOGUET, Christian CODDET, Cécile LANGLADE</p>	<p>Les procédés de fabrication additive par micro-fusion laser de poudres ouvrent aujourd'hui la porte vers de nouveaux degrés de liberté tant au niveau de la conception des pièces qu'en terme de réduction des frais d'outillages ou de choix des matériaux. C'est donc une réelle alternative aux procédés classiques d'innovation. Les conditions de mise en œuvre : épaisseur de couches, stratégie opératoire de fusion, nature de l'atmosphère de la chambre de travail..., ont cependant une large influence sur les caractéristiques des pièces produites. S'appuyant sur des résultats obtenus au laboratoire IRTES-LERMP5 de l'UTBM, il sera montré dans cette présentation quelques résultats de propriétés mécaniques après essai de traction et de dureté ainsi que des observations microstructurales de pièces en alliage d'aluminium. Les premiers résultats d'une étude en cours sur l'influence de la granulométrie d'une poudre de CoCrMo sur la rugosité de surface seront également présentés. Des résultats antérieurs effectués sur l'alliage A6061 montreront l'évolution de la composition de l'alliage entre la poudre et la pièce finie. Pour finir, le procédé d'atomisation présent au laboratoire sera expliqué avec des exemples de réalisation de lots de poudres.</p>
<p>17h15</p> <p>Mechanical characterization of metallic parts produced by Additive Manufacturing</p>	<p>Victor CHASTAND, Yannick CADORET, Wilson MAIA (THALES), Alain BERNARD (IRCCyN Ecole Centrale de Nantes), Philippe QUAEGBEUR, Eric CHARKALUK (LML, Ecole Centrale de Lille)</p>	<p>Additive Manufacturing offers real opportunities in Thales, since it enables a flexible and cost-effective production of metallic components directly from a 3D digital data model. The manufacture of the parts, layer by layer, allows building more complex geometries by adding new functionalities or reducing the weight. The products of Thales can be more competitive and attractive. Most of these Thales products contain Aluminium alloys. It represents 40% in mass of the materials used in the group, because of their low weight and their thermic capacities. Therefore, the development of Aluminium alloys built by Additive Manufacturing is one of the Thales priorities. In order to increase the robustness of the process with Aluminium alloys, studying the mechanical properties is compulsory. Microstructure analysis, tensile tests and fatigue tests must be performed to ensure the quality of parts. The objective of this study is to analyse the mechanical performances of samples built by Additive Manufacturing in cast. conduire des projets de recherches au service et en support des programmes des sociétés du groupe mais également, celle de piloter la capacité technologique « Fabrication additive du groupe ». Cette capacité technologique établira la feuille de route du groupe en matière de R&T et en particulier celle de la plate-forme dédiée à ces technologies en interaction forte avec les sociétés du groupe. Par ailleurs, I</p>
<p>17h40</p> <p>Introduction à l'EPMA et ses activités en fabrication additive</p>	<p>Adeline RIOU (ERASTEEL)</p>	<p>Depuis 2013, l'EPMA (Association Européenne de la Métallurgie des poudres, www.epma.com) a initié un groupe de travail dédié à la fabrication additive pour le métal. Les activités de ce groupe, actuelles et prévues, dans le domaine de l'information, l'éducation, la recherche et la normalisation seront passées en revue.</p>
<p>18h05</p> <p>La technologie plasma appliquée au développement et la production de poudres sphériques pour la fabrication additive : De la recherche et développement en laboratoire à la mise à l'échelle industrielle pour une production de masse</p>	<p>Romain VERT, Rémy PONTONE (Tekna Plasma Europe SAS)</p>	<p>Tekna, leader mondial du plasma d'induction, a développé un procédé plasma permettant le développement et la production de poudres à propriétés avancées destinées à la fabrication additive. Le plasma d'induction permet de traiter une vaste gamme de matériaux tout en contrôlant leurs propriétés physico-chimiques. Les poudres développées par plasma présentent une excellente sphéricité, une forte densité et une forte coulabilité. Au cours de cette présentation nous décrirons en détail le procédé plasma. Nous présenterons des développements de matériaux à l'échelle laboratoire, leur industrialisation et la production industrielle qui en découle.</p>
<p>18h30</p> <p>Outillages métalliques de grandes dimensions par Stratoconception pour la fonderie aluminium dans le secteur de l'automobile : conclusion du projet FUI PROMAPAL</p>	<p>Jérôme THABOUREY (CIRTES) ; Denis MASSINON (MONTUPET SA) ; Claude BARLIER (CIRTES) ; Guillaume EZO'O (CM2T)</p>	<p>Face à des exigences technico-économiques de plus en plus élevées, les industriels de la mise en forme des matériaux ont comme opportunité de développer leurs outillages pour accroître la compétitivité. Le procédé de Stratoconception, procédé de fabrication additive développé par le CIRTES, permet d'améliorer leur positionnement sur le marché grâce, notamment, à une grande liberté de conception des canaux de régulation. Le procédé réalise des pièces ou outillages à partir de matériaux en plaques dans lesquelles sont découpées des couches 3D ; couches qui sont ensuite assemblées entre elles pour constituer la pièce ou l'outillage. Dans le cadre de cette présentation qui expose les développements et résultats du projet PROMAPAL (projet FUI achevé en 2014), nous traitons des outillages de série de grandes dimensions en acier haute performance avec un assemblage des couches par brasage sous vide. Ces outillages développés pour la société Montupet SA sont testés pour la production de culasse en aluminium par coulée A6061 montreront l'évolution de la composition de l'alliage entre la poudre et la pièce finie. Pour finir, le procédé d'atomisation présent au laboratoire sera expliqué avec</p>

18h55

Fabrication additive de matériaux composites Titane/Zircone

Mathieu SOULIER (CEA Tech/LITEN), Madjid DJEMAI, Thierry LADREY (Z3DLab)

Le titane et la zircone sont deux matériaux largement utilisés séparément pour la réalisation de pièces hautes performances dans le médical (matériaux biocompatibles) et l'aéronautique notamment. La complémentarité des propriétés mécaniques de ces deux matériaux permettent d'envisager un matériau composite Titane/Zircone avec des performances améliorées pour ces applications. Aussi le Titane se distingue par une ténacité élevée (33-110 MPa.m^{1/2}) mais une faible résistance à l'usure (dureté Vickers de 290-350 HV). La Zircone se présente comme un matériau plus fragile (ténacité de 7-13 MPa.m^{1/2}) mais plus résistant à l'usure et au frottement (dureté Vickers de 1200 HV). D'autre part, les coefficients de dilatation proches de ces matériaux (10,5 et 8,5.10⁻⁶/K pour respectivement la Zircone cubique et le TA6V) augure d'une bonne résistance au vieillissement thermique du composite. Si la mise en forme du composite Titane/Zircone par des méthodes de frittage sous contraintes (type CIC, SPS) a déjà fait l'objet de plusieurs études, l'utilisation du procédé de fabrication additive pour sa mise en forme est nouvelle. La société Z3DLab et le CEA Tech ont étudié le mélange de poudres de Titane et de Zircone afin de se positionner sur ce matériau composite qui présente un fort potentiel applicatif. Le procédé de fabrication additive a été retenu pour la mise en forme du composite, avec l'avantage d'un outil flexible (absence de moule) et rendant possible la fabrication de pièces complexes sans étape d'assemblage. Les poudres commerciales de TA6V de Zircone stabilisée à 3mol% en Ytria ont été utilisées pour préparer les composites avec deux ratios différents: 5vt% TA6V/95vt% YSZ et 13vt% TA6V/87vt% YSZ. Les mélanges ont été réalisés dans un mélangeur tridimensionnel (Turbula®). L'outil de fabrication additive employé utilise la technologie SLM (pour Selective Laser Melting, modèle SLM®125HL). L'enjeu pour Z3DLAB et le CEA Tech est d'établir un procédé de fabrication de pièces métal/céramiques fonctionnelles pour les applications médicales (prothèses, implants) et aéronautiques (boucliers thermiques). La fonctionnalité des pièces imprimées repose notamment sur deux aspects qui seront abordés: D'une part la réalisation d'un mélange homogène des poudres de TA6V et de Zircone, compatible avec le procédé SLM en termes de granulométrie et de coulabilité. D'autre part une optimisation du procédé de fabrication additive (vitesses de balayage

19h20

Improving the Surface Quality of Sintered Polymeric Parts through Material Design

Arnaud LEMAITRE (Arkema)

Ensuring consistency and high quality of parts manufactured by Additive Manufacturing is an absolutely essential feature for a wider industrial use of these technologies. Together with dimensional accuracy and mechanical performance, smooth surface is a top requirement for all applications. By highlighting the differences between the main polymer-based technologies and focusing on the powder bed fusion of thermoplastics (Laser Sintering), this presentation will show, from the point of view of a material manufacturer, how differences in materials characteristics have a high influence on the surface of produced parts. It will also explain that careful design and optimization of materials can make possible the production of parts with very high smoothness, avoiding costly post-treatment operations.

19h45

Trophées de l'AFPR

20h30

Fin mercredi

Jeudi 25 juin

Session 5

Nouvelles avancées dans le médical grâce à la fabrication additive

8h30

Intérêt de la fabrication additive dans les dysplasies de hanche

Didier NIMAL (OSSEOMATRIX, Chairman)

La dysplasie de hanche, déformation de l'articulation qui peut aller jusqu'à la luxation complète, touche une personne sur 1000. L'usure de cette articulation peut entraîner l'impossibilité de marcher. Les solutions possibles actuellement sont une prothèse de hanche et/ou un implant osseux. La médecine personnalisée rendue possible par la fabrication additive est une évolution importante dans la prise en charge de ces pathologies. Le matériau utilisé est essentiel car il doit répondre aux contraintes mécaniques, chimiques et biologiques de l'organisme. Son choix en fonction du cahier des charges est essentiel et sera évoqué lors de cette présentation.

9h

CT-Bone: The new definition of 3D printed ceramic implants

Carsten ENGEL (XILLOC, Danemark)

Typical bone augmentation implants are made from alloplastic materials (like PEEK or titanium) or the patient's own bone is cut and repositioned. CT-Bone® is a bone-like implant that can be 3D printed and is converted to real bone by the patient. After taking a CT-scan of the patient, a patient-specific implant is designed by our biomedical engineers in collaboration with the surgeon. This design perfectly fits on the anatomy of the patient, ensuring good bone-to-implant contact and facilitating bony ingrowth. The design is 3D printed in calcium phosphate, the main constituent of natural bone. When implanted, CT-Bone® unifies with the patient's own bone in the next months. Unlike other 3D printed ceramics (like Hydroxyapatite or Beta-TCP), CT-Bone® does not require a thermal process (sintering) to increase mechanical strength and therefore also displays better bony fusion (sintering increases crystallinity which adversely affects biodegradability). The process of 3D printing allows complex shapes and controlled porosity, similar to natural bone. This presentation will highlight the different clinical results obtained with CT-Bone and add new possibilities for 3D printed ceramics.

9h25

Bioimpression: Etat de l'art et perspectives pour l'ingénierie tissulaire

Bertrand VIELLEBOBE, Delphine FAYOL, Fabien GUILLEMOT (Poietis)

Les méthodes d'ingénierie tissulaire visent à développer des tissus biologiques à même de restaurer les fonctions des tissus déficients de l'organisme (médecine régénératrice), ou encore de servir de modèles physiologiques pour des études pharmacologiques ou toxicologiques (tests tissulaires in vitro). Historiquement, l'ingénierie tissulaire prend ses racines dans les évolutions des matériaux implantables, le concept d'implant inerte ayant peu à peu évolué vers celui d'implant biologiquement actif, capable d'interaction et d'intégration dans l'organisme hôte. Ainsi, les techniques usuelles d'ingénierie tissulaire s'appuient principalement sur la conception de biomatériaux macroporeux appelés « scaffolds » et sur leur association avec des cellules. En dépit d'importantes recherches, l'ingénierie tissulaire demeure toujours confrontée à des défis majeurs qui limitent jusqu'à présent ses applications cliniques à des structures relativement simples, fines ou avascularisées. Ainsi, comme le souligne Scott Hollister plusieurs études, l'utilisation du procédé de fabrication additive pour sa mise en forme est nouvelle. La société Z3D Lab et le CEA Tech ont étudié le mélange de poudres de Titane et de Zircone afin de se positionner sur ce matériau composite qui présente un fort potentiel applicatif. Le procédé de fabrication additive a été retenu pour la mise en forme du composite, avec l'avantage d'un outil flexible (absence de moule) et rendant possible la fabrication de pièces complexes sans étape d'assemblage. Les poudres commerciales de TA6V de Zircone stabilisée à 3mol% en Ytria ont été utilisées pour préparer les composites avec deux ratios différents: 5vt% TA6V/95vt% YSZ et 13vt% TA6V/87vt% YSZ. Les mélanges ont été réa

9h50				<p>La construction de tissus et d'organes par bio-ingénierie est devenue une préoccupation majeure dans le domaine de la reconstruction corporelle et de la transplantation d'organes en raison du déficit de donneurs par rapport à la demande. Cette construction fait appel à plusieurs types de technologies telles que la recellularisation de scaffolds décellularisés ou synthétiques, la récapitulation in vitro de l'organogenèse ou le micropatterning et le bioprinting. Il apparait de plus en plus que le succès viendra d'une association des ces technologies. L'hypothèse optimiste que des organes complexes peuvent être entièrement construits couche par couche par bio-impression n'est probablement pas réaliste. Plus vraisemblablement, les tissus et organes seront construits par assemblages de briques élémentaires : réseaux vasculaires, tranches (sheets) d'organes prématurées insérées dans les réseaux vasculaires, sphéroïdes. Dans ces domaines le dépôt de cellules ou de sphéroïdes à un emplacement pré déterminé revêt une importance capitale. Il est donc nécessaire de disposer d'imprimantes 3D capables de déposer des bio-encres (matrice extra-cellulaire, cellules vivantes, ou groupes de cellules) sans en altérer la composition ni la vitalité. Plusieurs types de bio-imprimantes sont actuellement utilisés avec des procédés divers : jet d'encre, extrusion, assisté par laser. La spécificité de chaque type de bio-imprimante et son insertion dans la chaîne de production de tissus ou d'organes ne sont pas encore déterminés. Un petit nombre de compagnies privées produisent déjà un certain nombre de tissus élémentaires à utilisation commerciale, en général sous forme de services comme la peau à visée cosmétologique ou des organoïdes de foie pour la toxicologie prédictive. CellSpace est une association de laboratoires académiques et de PM visant à fournir une plateforme donnant accès aux technologies de construction de tissus et d'organes et particulièrement à la bio-impression, installée sur le site de l'Hôpital Paul-Brousse à Bicêtre. La première réalisation est l'installation d'une équipe de bioprinting utilisant différents types de technologie. La bio-impression est une partie de la Fabrication Additive qui devrait être amenée à un important développement et dont les perspectives économiques sont élevées.</p>
	Construction de tissus et d'organes par bio-ingénierie	Dominique FRANCO, Alexandra FUCHS (CellSpace)		
10h15	Pause café et expo			
	Session 6	Nouvelles avancées sur les applications de la fabrication additive		
10h45		Additive manufacturing: current state of Metal Powder Bed Fusion technology	Maria AVERYANOVA (3D Systems - Phenix, Chairman)	
11h15		Ceramic by additive manufacturing: from prototype to device mass production	Grégory NOLENS (SIRRIS, Belgique)	Additive manufacturing of ceramics offers new applications in medical, aerospace, casting, logistics, etc. Different machines and materials have been and still developed for these applications, with different success rates. Some ceramic 3D process are mature enough to produce parts having suitable properties for certain applications. This presentation will highlight case studies using these techniques, allowing prototypes, small production but also mass production of technical parts. Finally, perspectives will be given on machine, material, design and applications.
11h40		Le titane pour la fabrication additive – Enjeux et perspectives - Restitution des Journées Technologiques du Titane (20 & 21 mai 2015)	Philippe VANNEROT (3A), Tugdual BASSI (Association Française du Titane)	Cette conférence est préparée en collaboration avec l'Association Française du Titane et constitue une synthèse des informations communiquées lors des Journées Technologiques du Titane qui se sont tenu les 20 et 21 mai 2015. La fabrication additive présente des enjeux et perspectives très importante pour le marché du titane dans sa globalité. La rétrospective inclut les tendances du marché : production de matière première, niveau actuel de maturité des technologies permettant la fabrication de pièces série en titane, applications et secteurs ayant déjà validé ces procédés. Pour conclure, la création d'un groupe de travail ad hoc sera évoquée, celui-ci ayant pour but de mutualiser les actions en termes de développement, recherche et travaux scientifiques pour les applications titane en fabrication additive et/ou la fabrication additive appliquée au titane et ses alliages.
12h05		La Conception : facteur clé dans la fabrication additive (Démonstration de cas industriels)	Stéphane ABED (Polyshape)	Les procédés de fabrication additifs sont aujourd'hui utilisés dans des marchés à haute valeur ajoutée (monde médical, aéronautique, spatial ...) pour fabriquer des pièces plastiques, céramiques et métalliques. Ils permettent d'importants gains en termes de temps de mise sur le marché, de réduction d'impact environnemental des produits manufacturés et de possibilités concernant la réalisation de formes complexes impossibles à réaliser actuellement. Les libertés nouvelles offertes aux concepteurs amènent un nouveau paradigme. Les outils habituels de CAO et de simulation ne sont alors généralement plus adaptés. Cette présentation s'appuiera sur des cas d'études industriels de conception et de reconception pour montrer l'intérêt d'utiliser de nouveaux outils comme l'optimisation topologique et l'optimisation de treillis.

12h30		Gestion des cahiers des charges de la pièce d'exception à la qualification aérospatiale	Eric BAUSTERT (Volum-e)	Du prototypage à la production de petite série chaque projet est différent. Volum-e a aujourd'hui 25 ans d'expérience en FA métal et plastique auquel vient s'ajouter beaucoup d'étape de parachèvement. Les ateliers de Volum-e et MMB traitent et fabriquent 2500 pièces différentes par an. Les cahiers des charges rencontrés sont bien sûr très différents d'un projet à l'autre ; comment optimiser leur gestion ? Nous nous appuyons d'abord sur des équipes dédiées mais aussi sur des outils issus des travaux des commissions de normalisation Française et ISO/ASTM...
12h55	Repas et expo			
	Session 7	Nouvelles avancées dans l'utilisation quotidienne de la fabrication additive		
14h25		Exemples de "démocratisation" de l'impression 3D en B2B	Bertrand BUSSON (Wishape)	L'utilisation des outils numériques comme, l'impression 3D, les scanners 3D, le scanner médical, la CFAO avec des applications dans d'autres domaines que le dentaire de 1998 / 2015 Une expérience qui suit l'évolution et l'histoire de l'impression 3D. Parcours atypique suivant le développement de solutions vers une démocratisation B2B dans l'art, la communication, la formation, l'industrie, le luxe, la médecine et d'autres métiers artisanaux.
14h50		Contributions de la fabrication additive dans le domaine de la pédagogie de projet et autres usages	Johan VERSTRAETE (ESME Sudria)	L'émergence du concept de fabrication additive dans le domaine public sous la forme de la fameuse « impression 3D » a permis d'enrichir les ateliers d'un nouvel outil. Parmi les nouveaux utilisateurs on trouve des écoles et des passionnés de technologie qui se dotent d'imprimantes à prix raisonnables mises sur le devant de la scène par les FABLABs. A l'ESME Sudria Lille, les élèves des classes de prépa intégrée utilisent des imprimantes FDM pour des projets et pour se familiariser avec cette technologie.
15h15		Le FabLab professionnel, véritable espace d'open innovation	Frédéric VACHER (Dassault Systèmes)	Dassault Systèmes, « The 3DEXPERIENCE Company », offre aux entreprises et aux particuliers les univers virtuels nécessaires à la conception d'innovations durables. Ses solutions leaders sur le marché transforment pour ses clients, la conception, la fabrication et la maintenance de leurs produits. Le portefeuille 3DEXPERIENCE de Dassault Systèmes, grâce auquel il est possible d'effectuer des expériences virtuelles réalistes en 3D, se compose d'applications sociales et collaboratives, de conception en 3D, de simulation et de contenu ainsi que de valorisation de l'information.
15h40		Approche et utilisation de la fabrication additive dans l'éducation nationale	Richard ALLARD (Education nationale)	La position de la fabrication additive dans le système éducatif Français. Ou ? Dans quel cadre ? Dans quelles formations ? Avec quels matériels ? Avec quels moyens financiers ? Depuis les années 2000, les récentes réformes des contenus de formation ont amené le ministère à modifier les programmes et les guides d'équipements des établissements scolaires. Les partenaires territoriaux ont depuis fait le pas de gros investissements. Quelques exemples : Impressions 3D la région Rhône Alpes en 2011 lance un appel d'offre de plus de 100 machines, Coulée sous vide et Coulée métallique en cire perdue les régions Pays de Loire, Rhône Alpes, Île de France, Aquitaine, Paca entre 2012 et 2014 lance un appel d'offre pour 90 machines. La démarche de projet en lycée aujourd'hui. Utiliser la fabrication additive dans nos enseignements oui mais dans un cadre cohérent et une méthodologie de démarche de projet qui inclut toute la chaîne de conception. Dès la classe de seconde et jusqu'aux sections de BTS, cette démarche est mise en œuvre au travers de mini projet menés en groupe. Avant de lancer la fabrication d'une pièce ou d'un produit, toutes les validations de conception et de procédés doivent être validées. Pour ce faire les établissements ont dû faire les investissements logiciels nécessaires. Contenu des ateliers Vouloir restreindre la fabrication additive à la seule impression 3D serait au regard de la réalité industrielle trop restrictif. C'est pourquoi les guides d'équipement matériel ont inclus les procédés comme la coulée sous vide, la coulée métallique en cire perdue, mais aussi pour les pièces de tôlerie, la découpe et la gravure laser sans oublier le scanner 3D pour la rétro conception. Exemple de création d'un standard de moule pour la coulée sous vide La volonté des enseignants de rapidement prendre en main ce procédé a souvent amené des solutions de type « bricolage » éloignées de la réalité industrielle. C'est la rencontre entre enseignants de terrain et un partenaire industriel qui nous a amené à la création d'un standard d'outillage spécifique. Formation des enseignants Depuis 2011 la mise en place de stages nationaux (2 à 3 par année) a permis de former plus de 120 enseignants. Cet effort hélas ne couvre pas l'ensemble des besoins. Ces stages d'une durée de 5 jours consécutifs, prennent pour point d'appui un établissement scolaire, 5 à 6 partenaires industriels viennent avec leur matériel et leur techniciens pour toute la durée du
16h05		L'intégration de matériaux composites en impression 3D, un nouveau moyen de fabrication ?	François ARNOUL (3D Avenir)	En combinant des fibres de verre, carbone ou kevlar, sur un dispositif de fabrication additive, il devient possible de réaliser des pièces légères de conception complexe, l'intégration de fibres disposées judicieusement permet d'atteindre des optimisations matières performances et coûts rivalisant mécaniquement avec l'usinage métal.

16h30 Pause café et expo

Session 8 Histoire et actualité de la sculpture numérique : les apports de la Fabrication Additive (session à la mémoire d'Alexandre VITKINE, né en 1910, disparu en septembre 2014, grand pionniers des arts électroniques, co-fondateur d'ARS MATHEMATICA et d'INTERSCULPT)

17h

Historique de la sculpture numérique : les années 80 et 90 avec l'apparition du "Prototypage Rapide"

Christian LAVIGNE (France) (Chairman)

Cette année, Christian LAVIGNE (France) donnera la suite de son historique de la sculpture numérique : les années 80 et 90 avec l'apparition du "Prototypage Rapide" ; Raymond ASCHHEIM (France), ingénieur et mathématicien, nous parlera de son usage à la fois conceptuel et esthétique de la Fabrication Additive dans ses recherches sur les géométries de l'Espace-Temps ; et la Pr. Laura WEST (USA), inspirée par la représentation du corps humain et des formes biomorphiques, exposera ses travaux en numérisation et impression 3D. Nous dédions notre session à la mémoire d'Alexandre VITKINE, né en 1910, disparu en septembre 2014, grand pionniers des arts électroniques, co-fondateur d'ARS MATHEMATICA et d'INTERSCULPT.

17h30

Usage à la fois conceptuel et esthétique de la Fabrication Additive dans les recherches sur les géométries de l'Espace-Temps

Raymond ASCHHEIM (France)

Les géométries self-duales atteignent des maximisations de symétrie, et jouent pour cela un rôle essentiel dans la nature, jusque dans le design de l'espace-temps au niveau quantique, et des symétries internes des particules. Utilisant depuis une dizaine d'année la fabrication additive pour mieux comprendre les géométries de la quatrième dimension, j'expliquerai notamment le travail sur les couleurs comme trace de la 4eme dimension, et le choix de rotations pour animer des séries de sculptures en impression 3D couleur. Un morphing 3D correspond à une rotation 4D et la couleur permet de suivre les points. La self dualité sera bien comprise dans un morphing entre une forme et son dual. Les plus beaux objets algébriques seront ainsi révélés, centrés autour du nombre d'or des alchimistes, mais aussi utilisés par les scientifiques de la gravité quantique.

17h55

Représentation du corps humain et des formes biomorphiques : numérisation et impression 3D

Laura Lindsey WEST (USA)

L'impression 3D est un domaine qui encourage et requiert la recherche interdisciplinaire parce qu'elle touche de nombreux domaines, de l'anthropologie à la médecine. Cette collaboration croisée peut conduire à des sauts qualitatifs dans la découverte d'approches novatrices. Dans cette présentation, je vais expliquer mon interaction personnelle avec des scientifiques et des ingénieurs dans le but de trouver des solutions viables pour les applications de coulée de métal (fonderie) avec l'aide de l'impression 3D. Les scientifiques et les artistes ont chacun leurs approches, tantôt convergentes, tantôt divergentes, pour la résolution de ce genre de problèmes. Acquérir une bonne compréhension de ces deux façons de conceptualiser une solution peut favoriser une relation durable et productive. Je vais également montrer les résultats de cette recherche collaborative dans l'utilisation d'une imprimante 3D à poudre, tant pour la méthode du classique moule en céramique créé à "poudre perdue" (équivalent de la cire perdue), que pour celle de l'impression directe d'un moule utilisable soit pour la coulée de métal, soit pour la coulée de verre, testés avec une grande variété de poudres et de matériaux. Je vais aussi aborder mes expériences avec les imprimantes FDM pour la réalisation de grandes formes avec le procédé du "plastique perdu". Enfin, je vais parler de mon exploration des usages possibles des imprimantes DLP haute précision pour la réalisation de moules en céramique pour la fonderie.

18h20

Clôture des Assises 2015