

INGENIERIE DE LA CONCEPTION

MARDI 26 JUIN 2018 – L118

SOUTENANCES D'OPTION

Planning de la journée

9:30 – 10:30 : Quentin Lauby - *Cartographie et conception des services de demain pour Thales Avionics.* (**Thales Avionics, Bordeaux**)

10:30 – 11:30 : Benoît de Malet et Florence Desindes - *Cartographie d'innovation et organisation des capacités de conception dans le monde du déchet.* (**Helvetia Environnement, Genève**)

11:30 – 12:30 : Antoine Billaud - *Du data mining intelligent à la conception d'une plate-forme d'expertise pour le monde du football.* (**Footovision, Paris**)

14:00 – 15:00 : Mathilde Bohn et Estelle Remondeau : *Concilier tradition et innovation de rupture : organiser l'exploration d'innovation produit-procédés par la spécification d'un chef-d'œuvre d'innovation horlogère.* (**Audemars Piguet – Le Brassus, Suisse**)

15:00 – 16:00 : Raphaëlle Barbier et Bogdan Ved - *Conception d'applications à un matériau magnétique souple.* (**MMT – Sonceboz, Besançon**)

Chaque sujet d'option a été encadré par un binôme d'enseignants-chercheurs de l'équipe pédagogique de l'option IC.



PRESENTATION DE L'OPTION

Objectifs

L'option Ingénierie de la Conception permet aux ingénieurs généralistes de *se former aux métiers de la conception, au management de l'innovation et aux projets industriels.*

A l'heure de la transition énergétique, des objets "connectés", des villes et des mobilités "intelligentes", du développement "d'usines conceptrices", de la "digitalisation" du travail, les activités de conception (ingénierie, développement de produits et services, marketing technique, R&D, design, et même fabrication aujourd'hui...) permettent aux ingénieurs de renforcer la compétitivité des entreprises et des écosystèmes et de contribuer au développement de nouveaux produits et de nouveaux services pour les écosystèmes socio-économiques. Ces activités, qui connaissent une mutation mondiale forte, mobilisent aujourd'hui des méthodes de gestion à la fois rigoureuses et créatives, prenant en compte les multiples dimensions (économiques, sociales, environnementales, scientifiques, cognitive, design...) des nouveaux produits ou services. Ces outils et ces méthodes, avec lesquels les ingénieurs généralistes sont particulièrement à l'aise, sont recherchés par les entreprises et sont fondés au plan scientifique sur les avancées les plus récentes des théories de la conception, notamment la théorie C-K, développée à MINES ParisTech et aujourd'hui référence mondiale. Les étudiants apprennent à maîtriser les outils traditionnels, les méthodes à la mode (design thinking, open innovation, contests,...) et les outils les plus en pointe dans l'industrie (méthode KCP, conception de brevets,...). Les activités de conception appellent aussi de nouveaux principes d'organisation et des formes de stratégies technologiques et industrielles que l'option permet de découvrir (organisation par projets, par plateformes, par modules, conception par les communautés et les usagers, open innovation...).

L'option, qui se déroule dans le cadre de la chaire Théorie et Méthodes de la Conception Innovante, supportée par 11 industriels (dont un collège de start up et PME, permet l'acquisition de ces matières tant au niveau scientifique qu'au niveau professionnel. Les cours de base présentent les théories plus récentes de la conception (notamment les approches allemande, française, américaine, japonaise et israélienne). L'option introduit aussi les pratiques de conception et de conduite de projet dans divers secteurs industriels. L'acquisition de ces méthodes est consolidée par le travail d'option où les élèves sont associés à des projets réels en entreprise qui leur permettent d'accroître leur préparation professionnelle et leurs capacités d'intervention dans des projets industriels importants et novateurs, aussi bien dans les plus grands groupes que dans les ETI, les PME et les start-ups.

L'ingénierie de la conception dispose ainsi d'un ensemble de bases théoriques, d'outils et de démarches, mobilisés et recherchés par les entreprises des secteurs les variés et les consultants spécialisés.

Programme

Contexte national et international

L'option coopère avec les établissements scientifiques internationaux les plus en pointe dans son domaine (Chalmers, Stanford, Carnegie Mellon, Imperial College, RWTH Aachen, Delft...) et avec les grandes écoles de design françaises (Strate College, Ecole Nationale Supérieure de Création Industrielle, ENSAD).

Par comparaison avec les cursus de ces grands établissements scientifiques internationaux,

l'option permet aux étudiants d'associer de façon originale les enseignements "d'Engineering design", de "Project management", "d'Innovation management" et "d'industrial design".

Perspectives et débouchés

Les anciens élèves de l'option débutent dans des secteurs très variés (industrie automobile, aéronautique, high tech, luxe, services, conseil en innovation ou en propriété industrielle, santé, énergie, grande distribution,...), y-compris les secteurs de la création. Avec le développement des directions de l'innovation dans beaucoup de grands groupes, plusieurs élèves ont très vite été amenés à occuper des fonctions de responsable d'innovation de haut niveau (Schneider, Thales, RATP, SNCF, Uργο, Airbus,...).

Quelques sujets d'option représentatifs traités ces dernières années :

Le travail d'option se déroule d'octobre à juin. Les sujets sont soigneusement sélectionnés dans des secteurs très divers. Ils sont de deux types principaux :

Type 1 : les élèves participent au développement d'une gamme de nouveaux produits, services, systèmes ou « business models » et mettent en place de nouvelles démarches de conception.

Quelques exemples :

Seb / incubateur de start-up : développement de dispositifs de lutte contre les moustiques et les maladies vectorielles

Soft@Home / Orange : valorisation des données des box internet dans la maison

Uργο médical : développement d'objets connectés dans la santé

Décathlon : la "fraîcheur" des vêtements sportifs : méthodologie d'exploration et de structuration d'un nouvel espace de valeur.

Type 2 : Les élèves participent au développement de méthodes de conception. Quelques exemples :

Airbus : méthodologie de support au transfert de technologies intersectorielles; outil d'aide à l'innovation pour "l'usine conceptrice"

Thales avionics : Du besoin opérationnel à la conception innovante : le cas des viseurs de casque pour pilotes d'hélicoptères.

SNCF / Zeebra (start-up) : développement d'outils et de service numérique pour la coordination des experts innovation dans l'entreprise.

Durant ces travaux, les élèves reçoivent un soutien important de la part du corps enseignant de l'option, en relation avec la chaire Théorie et Méthodes de la Conception Innovante. C'est un moment pédagogique fort au cours duquel les optionnaires peuvent consolider leurs connaissances et acquérir une première professionnalisation sur un sujet correspondant à des enjeux réels d'entreprise

L'équipe pédagogique de l'option :

P. Le Masson, B. Weil (responsables), S. Hooge (responsable adjointe)

A. Hatchuel (Professeur associé),

B. Segrestin, F. Aggeri, B. Cabanes, A. Camarda, M. Cassotti, C. Dalmasso, H. Ezzat, A. Kazakçi,

M. Le Glatin, K. Levillain, M. Nakhla, S. Pan, L.-A. Parpaleix, M. Thomas, C. Valibhay

(Chercheurs associés).

Proposition de sujets pour l'année scolaire 2018-2019

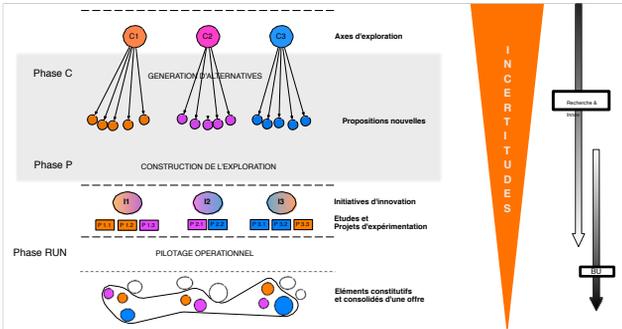
Si vous souhaitez proposer des sujets d'étude à nos élèves, les enseignants se tiennent à votre disposition pour en discuter.

Contact : Pascal Le Masson & Benoit Weil,

Email : pascal.le_masson@mines-paristech.fr ; benoit.weil@mines-paristech.fr

GESTION DE PROJET ET ORGANISATION DE LA CONCEPTION

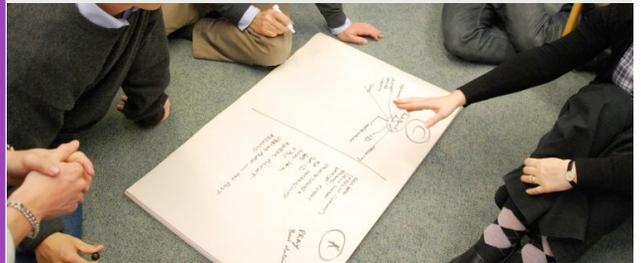
STRATÉGIE ET ÉCONOMIE DE LA CONCEPTION



RÉGIMES DE CONCEPTION ET STRATÉGIES CONTEMPORAINES
NOUVEAUX ÉCOSYSTÈMES
MODÈLES DE FINANCEMENT ET GOUVERNANCE DE L'INNOVATION

MODÉLISATION ET PLANNING DE PROJET
MARKETING DES NOUVEAUX PRODUITS
MÉTIERS DE LA CONCEPTION
INITIATION AU DESIGN

ATELIERS DE CONCEPTION (EN PARTENARIAT)



MÉTHODES DE CONCEPTION

ANALYSE FONCTIONNELLE
ANALYSE DE LA VALEUR
CRÉATIVITÉ ET DÉFIXATION
DATA-MINING ET MODÉLISATION DES CONNAISSANCES
APPLICATIONS DE LA THÉORIE C-K

DÉVELOPPEMENT DURABLE
MÉDIAS, DATA, TECHNOLOGIES RÉFLEXIVES
SENSORIEL & EXPÉRIENTIEL
VIVANT, MOBILITÉ...

THÉORIES ET MODÈLES FORMELS DE LA CONCEPTION

THÉORIE DE LA DÉCISION ET THÉORIE DE LA CONCEPTION
APPROCHES SYSTÉMATIQUE ET AXIOMATIQUE (ÉCOLES ALLEMANDE, AMÉRICAINE)
FONDEMENTS ET PROPRIÉTÉS DE LA THÉORIE C-K
INTRODUCTION AUX FONCTIONS GÉNÉRATIVES

ENSEIGNEMENTS



Quentin
LAUBY

9:30 – 10:30 Cartographie et conception des services de demain pour Thales Avionics

(Thales Avionics, Bordeaux)

Thales Avionics est la division du groupe Thales spécialisée dans la conception et la commercialisation d'équipements aéronautiques complexes au premier rang desquels les cockpits d'aéronefs.

En élevant le respect des contraintes de sécurité aérienne au rang de savoir-faire industriel Thales s'est positionné en acteur majeur du secteur aéronautique et propose des innovations hardware et software concourant à l'amélioration des performances des appareils.

Plongé au sein de la cellule innovation de Thales, l'étudiant réalise une étude préliminaire visant le développement des capacités de conception de services. L'objectif est de répondre au double enjeu d'alignement de la croissance de Thales avec celle du trafic aérien et de restructuration de la chaîne de valeur.

Dans ce contexte, l'étudiant a conduit une analyse des projets portés par l'Innovation Hub et a observé qu'ils exploraient des dimensions servicielles nouvelles pour Thales. Ces premiers résultats ont permis de démontrer que la démarche de conception de services peut être initiée par un effort de découplage fonctionnel entre des éléments du cockpit dédiés au respect des normes de sécurité et d'autres relevant de la performance.

Partant de cas d'études sur le découplage entre pilotage et navigation, l'étudiant a relevé la difficulté des acteurs aéronautiques à décrire et opérer ce processus. Cela l'a conduit à développer un outil qui, s'appuyant sur une modélisation du cockpit et des actions du pilote, permet de repérer des découplages éventuels.

L'étudiant a enfin oeuvré pour la définition d'un espace de co-conception de la valeur des services rendus possible par l'identification de ces découplages.

Les résultats obtenus ouvrent donc une voie pour organiser la co-conception de services innovants au sein d'un environnement industriel hautement contraint.



Benoît
DE MALET



Florence
DESINDES

10:30 – 11:30 Cartographie d'innovation et organisation des capacités de conception dans le monde du déchet

(Helvetia Environnement, Genève)

Face aux enjeux économiques et environnementaux, le traitement des déchets est aujourd'hui un défi majeur d'innovation au niveau mondial. Les concepts d'économie circulaire ou de mine urbaine sont des symptômes de cet enjeu d'innovation, et signalent comment les transformations de notre société induisent simultanément une mutation constante de la nature des déchets, mais aussi de nos capacités à les identifier et à les revaloriser.

Les acteurs de la gestion des déchets se sont développés en s'adaptant continuellement à cette diversité, mais ils visent aujourd'hui à accroître leurs capacités de conception, pour inventer les modèles de demain.

Helvetia Environnement est une entreprise de gestion des déchets, leader sur le marché suisse, qui s'est structurée autour des métiers de la collecte, du tri et de la valorisation. Fin 2017, Helvetia Environnement s'est dotée d'un pôle innovation pour structurer son développement de manière à devenir un acteur incontournable du monde du déchet.

Les étudiants, rattachés au pôle innovation, ont développé les méthodes pour mettre en place et maintenir une cartographie des principaux champs d'innovation dans le monde du déchet. Pour cela, ils se sont appuyés sur l'exploration de trois de ces champs identifiés avec Helvetia Environnement : l'accès aux gisements de déchets inaccessibles, les boucles courtes dans la revalorisation et l'intégration de la contrainte climatique dans les métiers liés au déchet. Au travers de cette étude, ils ont développé de nouveaux modèles conceptuels cœur dans la gestion des déchets (modèle du gisement, modèle du déchet, interactions entre les logiques de conception des différents acteurs). Ils ont également proposé des pistes d'organisation des activités de conception aux différents niveaux de l'organisation d'Helvetia Environnement. Les modèles obtenus permettront à Helvetia Environnement de mieux piloter les transformations de l'entreprise et de son écosystème face aux défis de demain.



Antoine
BILLAUD

11:30 – 12:30 Du data mining intelligent à la conception d'une plate-forme d'expertise pour le monde du football

(Footovision, Paris)

Footovision est une start-up créée en 2014, qui conçoit et commercialise un logiciel de traitement du flux vidéo (caméra fixe ou mobile) des matchs de football, et développe une solution d'analyse des performances des joueurs et des équipes à partir des données extraites de ces vidéos.

Footovision dispose d'un vivier de clients qui sont principalement des clubs et des fédérations. L'entreprise souhaite développer les services offerts à l'ensemble des acteurs du football en proposant des outils d'analyse qui enrichissent la compréhension et l'expérience du jeu.

Le travail de l'étudiant a consisté à mobiliser les théories de la conception innovante enseignées dans l'option IC de l'Ecole des Mines de Paris aux technologies développées par Footovision, pour spécifier une large gamme de services associés aux données de Footovision. Cette première étape a montré la nécessité d'enrichir les modèles du jeu footballistique par des analyses de données approfondies, rendues possible par les données de Footovision.

Cette connaissance particulièrement originale a permis en retour d'approfondir la conception d'une plate-forme d'analyse des matchs et des joueurs que pourraient partager les différents acteurs de l'écosystème footballistique. Cette plate-forme est en cours de prototypage.



Mathilde
BOHN



Estelle
REMONDEAU

14:00 – 15:00 Concilier tradition et innovation de rupture : organiser l'exploration d'innovation produit-procédés par la spécification d'un chef-d'œuvre d'innovation horlogère

(Audemars Piguet – Le Brassus, Suisse)

Manufacture de haute horlogerie Suisse, Audemars Piguet conçoit et fabrique intégralement des montres de luxe depuis sa création en 1875. L'entreprise concilie avec une maîtrise internationalement reconnue les techniques et les savoir-faire horlogers au service d'une identité avant-gardiste.

Au sein de la cellule Innovation, les étudiantes réalisent une pré-étude visant la spécification d'un objet emblématique des savoir-faire et de la capacité d'innovation de la manufacture pour célébrer un évènement historique.

Dans ce cadre, elles ont tout d'abord élaboré une analyse de la concurrence innovation de la Haute Horlogerie, permettant d'identifier les propriétés différenciantes des innovations marquantes de ce secteur. Ces propriétés appuyées par la consultation d'experts internes ont permis de guider leur exploration de la diversité des chefs-d'œuvre horlogers répondant aux enjeux de la marque. Ensuite, afin de hiérarchiser les voies de spécification mises en évidence par la méthode C-K, les étudiantes se sont attachées à formaliser les attributs de conception d'un chef-d'œuvre et les critères de performances associés facilitant la décision stratégique. Enfin, un modèle centré sur les valeurs identitaires et le cœur de métier Audemars Piguet, a été développé. Les concepts proposés en interne, ou générés par l'exploration C-K, ont été enrichi à l'aide du modèle pour formaliser les enjeux de robustesse et de performance du projet. L'ensemble coordonne l'interaction avec la direction générale de l'entreprise en mettant en évidence d'une part, les propriétés fondamentales d'un objet emblématique, et d'autre part, les critères les plus indéterminés dont l'assemblage déterminera l'identité propre de l'objet.

La pré-étude aboutit alors à une spécification détaillée de l'œuvre horlogère éprouvée à l'aide du modèle proposé, caractérisant ainsi le chef-d'œuvre de l'évènement historique, dans ses propriétés et par les connaissances nécessaires à sa réalisation.



Raphaëlle
BARBIER



Bogdan
VED

15:00 – 16:00 Conception d'applications à un matériau magnétique souple

(MMT – Sonceboz, Besançon)

Moving Magnet Technologies (MMT) est une PME d'ingénierie et de recherche et développement dans l'électromagnétisme appliqué aux domaines des actionneurs, des capteurs et moteurs électriques, principalement utilisés dans le secteur automobile (par exemple ventilateur de climatisation, pédale). Les étudiants ont été chargés de trouver des applications à un nouveau matériau de type aimant souple, découvert dans le cadre de travaux de recherche menés par MMT.

Dans un premier temps, les étudiants se sont attachés à analyser les propriétés de cet aimant souple et quelques cas d'innovation faisant appel à des matériaux semblables. Ils ont alors mis en évidence la nature des apprentissages nécessaires à la conception d'applications, notamment l'importance des apprentissages sur l'interaction de l'aimant souple avec les systèmes dans lequel il est utilisé.

Les étudiants se sont alors concentrés sur la façon dont cet apprentissage pouvait être organisé au sein de l'entreprise. Ils ont montré que trois approches complémentaires pouvaient être pertinentes et les ont expérimentées : dans un premier volet, ils ont décrit les interactions entre l'aimant souple et son système dans le cas des produits principaux de MMT. En parallèle, ils ont initié la mise en place d'un protocole permettant un apprentissage systématique sur l'aimant souple au travers des demandes clients inhabituelles auxquelles MMT ne sait pas encore répondre. Enfin, les étudiants ont proposé des formes de démonstrateurs technologiques de l'aimant souple visant à attirer des clients potentiels, y compris en dehors du secteur automobile, et à les inciter à imaginer des applications du matériau dans leur propre secteur.



MINES Paris**Tech**

60, boulevard Saint-Michel

75272 Paris Cedex 06

France

www.mines-paristech.eu

CONTACTS

OPTION INGÉNIERIE DE LA CONCEPTION

Sophie HOOGE

+33 1 40 51 92 08

sophie.hooge@mines-paristech.fr

Pascal LE MASSON

+33 1 40 51 92 21

pascal.le_masson@mines-paristech.fr

Benoit WEIL

+33 1 40 51 91 06

benoit.weil@mines-paristech.fr

L'option Ingénierie de la conception est soutenue par la Chaire de Recherche et Enseignement **Théorie et Méthodes de la Conception Innovante**.

www.tmci.mines-paristech.fr/

AIRBUS



EREIE



théorie et
méthodes
de la conception
innovante



URGO



THALES

