

INGENIERIE DE LA CONCEPTION

JEUDI 08 JUILLET 2025 – en hybride
[\(S'INSCRIRE ICI\)](#)

SOUTENANCES D'OPTION

Planning de la journée

10:30 – 11:30 : Théobald DUBREUIL et Arthur THOMAS

Améliorer les méthodes de professionnalisation des solutions *low-tech* en s'appuyant sur le cas de conception d'un pyrolyseur à biochar

(La Belle Tech & Le Pré de la Bataille, Rouen)

La
Belle
Tech



Le Pré de la Bataille
Promouvoir le **pouvoir d'agir**

11 :30 – 12 :30 : Astrid SOULAS et Lucie TARAZONA

Analyse multicritère et conception d'implantation territoriale de projets de valorisation de ressources du sous-sol en Moselle

(La Française de l'Energie, Wissous et Pontpierre)



14:00 – 15:00 : Charlotte HEGRON

Méthode pour concevoir des systèmes de levage et d'accrochage de charges en vol – le cas du LCA60T

(Flying Whales, Suresnes)

FLYING
WHALES

15:00 – 16:00 : Camille DUBOIS et Marion STENTA

Concevoir une intelligence artificielle levier de générativité du savoir-faire : une étude dans le monde verrier

(Groupe Pochet, Clichy)



GROUPE POCHET

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

Objectif

L'option Ingénierie de la Conception permet aux ingénieurs généralistes de *se former aux métiers du développement de produits et services, de la gestion de l'innovation et de la recherche, de la gestion de projet industriel, du management des transitions et, plus généralement, de la gestion dans l'inconnu*. L'objectif est de permettre aux ingénieurs d'acquérir les méthodes et les compétences d'organisation de l'activité de création collective. Ces méthodes et ces compétences sont en effet devenues essentielles pour les ingénieurs ayant la responsabilité de développer, avec d'autres concepteurs (scientifiques, designers, usagers, opérateurs, pouvoirs publics, citoyens), des voies nouvelles pour la transition énergétique, les défis climatiques, les villes et les mobilités « intelligentes » et « inclusives », le développement « d'usines conceptrices » ou la « digitalisation » du travail.

Ces activités de développement connaissent une mutation mondiale forte et appellent aujourd'hui à mobiliser des méthodes de gestion à la fois rigoureuses et créatives, prenant en compte les multiples dimensions (techniques et scientifiques, économiques, sociales, environnementales, cognitives...) des nouveaux produits, services ou modèles d'affaires. Les méthodes enseignées dans le cadre de l'option sont fondées sur les avancées les plus récentes de la théorie de la conception, notamment la théorie C-K, développée à MINES Paris-PSL et aujourd'hui référence mondiale.

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

Les étudiants apprennent à *maîtriser les méthodes en usage dans l'industrie* (gestion de projet, design thinking, co-design, méthodes Agiles, méthode KCP,...). Ils sont formés aux organisations et aux stratégies technologiques et industrielles les plus récentes (projets, plateformes, conception par les usages, open innovation, gestion de risque, C-K référentiel...), notamment pour agir face aux transitions. Dans une perspective généraliste, les étudiants acquièrent les compétences pour *agir et organiser l'action dans l'inconnu* : apprendre à décider, planifier, optimiser en générant des alternatives nouvelles.

Spécificités de l'option dans le contexte scientifique et industriel international

L'option se déroule dans le cadre du Bauhaus des Transitions soutenue par 21 acteurs socio-économiques (grandes entreprises, ETI, ME et start deep-tech, et autres acteurs, organisations ou associations acteurs des transitions), assurant haut niveau scientifique et pertinence professionnelle.

L'option s'inscrit dans un réseau de coopération avec des établissements scientifiques internationaux en pointe dans le domaine de la gestion de la conception (Chalmers, Stanford, Carnegie Mellon, Imperial College, RWTH Aachen, Delft...) et avec les écoles de design françaises (Strate College, ENSCI - Les Ateliers, ENSAD, ENSAAMA-Olivier de Serre).

Par comparaison avec les cursus d'autres établissements 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 (high-tech, luxe, services, grandes industries - ferroviaire, aéronautique, automobile, conseil en innovation ou en propriété industrielle, santé, énergie, grande distribution, création, jeux vidéo...). 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 (Thales, RATP, SNCF, Uργο, Airbus, Ubisoft, Schneider,...).

Contenus et activités

Les cours de base s'organisent de la façon suivante :

1. Bases théoriques : théories de la conception (approches allemande, française, américaine, japonaise et israélienne), variété des régimes de conception, fondements cognitifs et sociaux de la créativité (fixation/défixation).
2. Méthodes et outils de la conception : analyse fonctionnelle, matrices de Suh pour la conception système, calcul économique dans l'incertain et l'inconnu, méthode KCP, algorithmes génératifs, leadership et gestion de projet dans l'inconnu.
3. Organisation et métiers de la conception dans l'entreprise (performances, coordination, fonction innovation...) notamment pour les transitions et les Grand Challenges.
4. Analyse et développement des écosystèmes de conception : variété des acteurs (États, organismes de recherche, usagers, associations, entreprises à R&D, start-ups, investisseurs, normalisation, droit...) et méthodes adaptées (co-design, principes de gouvernance,...) ; analyse de secteurs (santé, mobilité, électronique-semi-conducteur, alimentation, data & IT...).

L'acquisition de ces méthodes est consolidée par le *travail d'option* : les élèves sont associés à des projets exploratoires en entreprise, ils accroissent leur préparation professionnelle et leurs capacités d'intervention dans des projets industriels novateurs (grands groupes, ETI, PME, start-ups). Les élèves participent au développement de nouveaux produits, services, systèmes ou « business models » et mettent en place de nouvelles démarches de conception.

Le travail d'option se déroule d'octobre à juin. Le sujet fait d'abord l'objet d'une étude exploratoire (d'octobre à février) en lien avec l'entreprise. Puis le travail s'effectue sous la forme d'un stage en binôme construit à partir de l'étude exploratoire (mars-juin).

Les sujets sont sélectionnés dans des secteurs très divers. Exemple d'entreprises : Uργο, Décathlon, Airbus, Thales, SNCF, RATP, MKS-microcontrôle, Saint-Gobain, Agricoool, Engie, Air Liquide, Ubisoft, Dom Pérignon, Radiall, Forvia...

Durant ces travaux, les élèves reçoivent un soutien important de la part du corps enseignant de l'option (réunions hebdomadaires), en relation avec le Bauhaus des Transitions. 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 :

Pascal Le Masson, Benoit Weil (responsables), Chipten Valibhay (responsable adjoint)

Alexandre Azoulay, Elsa Berthet, Timothée Boisseau, José Bonet Faus, Antoine Bordas, Daniel Carvajal Perez, Marion Deshoulières, Agathe Gilain, Nafissa Jibet, Jérémy Lévêque, Sylvain Lenfle, Kevin Levillain, Flora Mercat, Quentin Plantec, Blanche Segrestin, Malik Terfous, Maxime Thomas (Chercheurs associés).



Proposition de sujets pour l'année scolaire 2025-2026

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

Contacts :

Pascal Le Masson : pascal.le_masson@minesparis.psl.eu

Chipten Valibhay : chipten.valibhay@minesparis.psl.eu

Benoit Weil : benoit.weil@minesparis.psl.eu



Théobald DUBREUIL

Arthur THOMAS

10:30 – 11:30 : Théobald DUBREUIL et Arthur THOMAS

Améliorer les méthodes de professionnalisation des solutions *low-tech* en s'appuyant sur le cas de conception d'un pyrolyseur à biochar
(La Belle Tech & Le Pré de la Bataille, Rouen)

La Belle Tech est une jeune SAS qui se donne pour mission de professionnaliser les *low-tech* et répliquer des modèles économiques artisanaux basés sur des technologies sobres, dans l'objectif de préparer l'économie à un monde sous contraintes et de se réapproprier des savoir-faire techniques essentiels. Après avoir professionnalisé un four solaire et un rocket stove (poêle à bois destiné à de la cuisson alimentaire), La Belle Tech s'intéresse aujourd'hui à un nouvel objet *low-tech*, un pyrolyseur à biochar, qui permet de produire un charbon de bois très poreux de haute qualité, utilisé en milieu agricole pour améliorer la qualité des sols et représentant un important puits de carbone selon le GIEC. Le Pré de la Bataille, association normande qui accompagne des personnes en situation de handicap, est un partenaire clé dans le développement de ce projet. En effet, une des étapes de la professionnalisation est la conception des usages et des savoir-faire par des utilisateurs. Les opérateurs du Pré de la Bataille se sont appropriés le pyrolyseur dans cette optique. À ce titre, notre sujet d'option vise à comprendre ce que veut dire professionnaliser une *low-tech*, à questionner et à améliorer la méthode de professionnalisation des *low-tech* développée par La Belle Tech.

Après une phase d'étude des potentiels du biochar et des technologies de pyrolyse existantes, nous nous sommes intéressés au choix de technologie de pyrolyseur. Objet particulier par sa nature et ses fonctions, nous avons dû, pour le comprendre, séparer 3 niveaux d'analyse : son fonctionnement technique, son utilisation et son insertion dans son écosystème juridique, social et environnemental. La professionnalisation nécessite une adéquation entre l'objet et son contexte socio-environnemental. Cela passe par une adaptation technique et un développement des savoir-faire et métiers associés. Nous avons réalisé une analyse fonctionnelle mettant en avant les fonctions techniques ou socio environnementales que devra remplir le pyrolyseur *low-tech* professionnel. Sur cette base, nous avons rédigé un cahier des charges afin de travailler avec un bureau d'études normand pour améliorer la technologie existante dans une optique de professionnalisation. L'étude de ce cas de conception, ainsi que celle du développement d'autres objets *low-tech*, nous ont permis de conceptualiser le processus de professionnalisation et de développer une méthode générique de professionnalisation des *low-tech*.



Le Pré de la Bataille
Promouvoir le **pouvoir d'agir**



Astrid SOULAS



Lucie TARAZONA

11:30 – 12:30 : Astrid SOULAS et Lucie TARAZONA

Analyse multicritère et conception d'implantation territoriale de projets de valorisation de ressources du sous-sol en Moselle

(La Française de l'Énergie, Wissous et Pontpierre)

Dotée d'un sous-sol riche en ressources énergétiques, la Moselle cherche à s'affirmer en tant que "Terre des énergies". Au centre de cette dynamique, La Française de l'Énergie (FDE) défend une valorisation locale, en misant d'abord sur l'exploitation du gaz de couche, puis sur celle de l'hydrogène natif, mis au jour en 2023. Alors que la stratégie nationale bas carbone prévoit le captage et stockage de 15 Mt de CO₂ par an à partir de 2050, le procédé d'ECBM (Enhanced Coal Bed Methane Recovery), qui consiste à extraire le gaz de couche des veines de charbon grâce à l'injection de CO₂, apparaît comme une solution prometteuse. L'environnement mosellan, avec ses industries fortement émettrices et son sous-sol riche en veines de charbon offre un terrain idéal pour déployer cette technologie, pour laquelle FDE a obtenu un permis d'exploration en 2023. Toutefois le projet pourrait aussi susciter des controverses : certains acteurs le perçoivent comme contraire aux objectifs de sortie des énergies fossiles et l'exploitation du sous-sol ravive les cicatrices du passé minier du territoire. La mission confiée aux étudiantes est donc, dans un premier temps, d'évaluer les impacts engendrés par la mise en place de projets ECBM, stockage du CO₂ dans les aquifères salins et extraction d'H₂ natif en Moselle et dans un second temps de contribuer à concevoir l'implantation de ces projets dans le territoire.

En suivant la méthodologie de l'analyse de cycle de vie afin de comparer l'empreinte carbone de la production de méthane produit par ECBM avec celle de méthane importé, les étudiantes ont calculé les différents impacts liés à chacune des étapes des phases d'installation du site et d'exploitation opérationnelle. Les résultats obtenus, robustes vis-à-vis des caractéristiques géologiques des veines de charbon de Moselle, démontrent que le produit par ECBM présente un bilan carbone négatif. Ces résultats encourageants conduisent à engager les parties prenantes pour co-construire le projet afin qu'il réponde au mieux aux intérêts de tous. Après l'étude du contexte local et l'analyse des parties prenantes, les étudiantes expérimentent une méthodologie de co-conception pour dépasser les contradictions et proposer un projet ECBM qui s'insère au mieux dans le territoire. La méthode pourra être étendue à la question des impacts engendrés par l'exploitation de l'hydrogène natif en Moselle.



Charlotte HEGRON

14:00 – 15:00 : Charlotte HEGRON

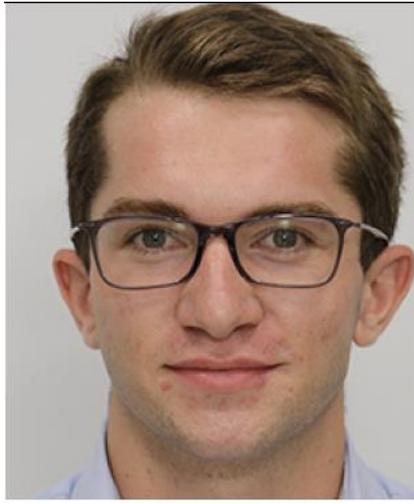
Méthode pour concevoir des systèmes de levage et d'accrochage de charges en vol – le cas du LCA60T

(Flying Whales, Suresnes)

Depuis sa création en 2012, Flying Whales ambitionne de concevoir et d'exploiter une solution de transport de marchandises par dirigeable. Les applications envisagées sont nombreuses : transport de bois depuis des zones montagneuses encore inexploitées, acheminement de pales d'éoliennes, de conteneurs, ou encore de pylônes électriques. Chacune de ces applications présente des spécificités techniques propres, mais toutes partagent un objectif commun : proposer une alternative de transport de fret propre et crédible là où les solutions traditionnelles atteignent leurs limites. La conception d'un dirigeable de grande capacité, en tant que système technique hors norme, soulève deux grandes incertitudes. La première concerne l'aéronef lui-même, qui doit être pensé en réponse à des besoins de transport variés, pour des cas d'usage encore partiellement à inventer. La seconde touche à l'écosystème des applications visées, qui ne connaît pas encore les contraintes ni les spécificités des opérations que nécessitera un tel dirigeable.

Ces incertitudes pèsent particulièrement sur la conception des outillages, c'est-à-dire les dispositifs fixés aux grues du dirigeable, destinés à assurer la prise en charge des différentes charges transportées, sur lesquels s'est concentré ce travail d'option. L'outillage doit être conçu en tenant compte des contraintes actuelles tout en intégrant les usages émergents et futurs, rendant le processus de conception particulièrement complexe. Afin de mieux comprendre et d'améliorer ce processus, une rétroconception des développements d'outillage chez Flying Whales — en particulier sur le cas historique du transport de bois — a d'abord été menée, en mobilisant différents formalismes issus de l'Ingénierie de la Conception. Cette première étape a permis de modéliser le processus en place et de mettre en évidence la construction progressive d'une indépendance entre l'aéronef et l'outillage, conférant à ce dernier l'entière responsabilité d'adaptation à la spécificité des différentes charges à transporter et du contexte d'opération. A partir de ce diagnostic, deux axes d'exploration ont été menés en parallèle. Le premier visait à suivre et accompagner la conception d'outillages chez Flying Whales à différents niveaux de maturité, en y intégrant des outils de la conception innovante. Le second avait pour objectif de formaliser une méthodologie et de définir les conditions nécessaires à une conception générique d'outillages, adaptée aux applications actuelles et futures du fret aérien par dirigeable.

**FLYING
WHALES**



Camille DUBOIS



Marion STENTA

15:00 – 16:00 : Camille DUBOIS et Marion STENTA

Concevoir une intelligence artificielle levier de générativité du savoir-faire : une étude dans le monde verrier

(Groupe Pochet, Clichy)

Le groupe Pochet, une ETI française présente sur plusieurs continents et dans toute la France, est un acteur majeur de l'industrie du luxe. Sa filiale Pochet du Courval, verrier depuis plus de quatre siècles, conçoit et réalise les flacons de parfum des plus grandes marques dans son usine normande. L'innovation et l'audace sont des valeurs essentielles de Pochet, qui s'appuie sur elles pour relever de nombreux défis, tels que le maintien de son avantage compétitif et l'atteinte des objectifs de décarbonation. A l'ère de l'intelligence artificielle (IA), le comité de direction voit en cette technologie une opportunité pour répondre à ces enjeux et réalise des investissements humains, matériels et financiers pour développer ses capacités et former les salariés à son utilisation.

Dans le même temps, les processus de production du groupe Pochet interrogent un savoir-faire profondément ancré : les employés mobilisent une connaissance fine des exigences changeantes du luxe, de l'historique de production et des réglages machines. Quels seront les impacts de cette transformation sur l'entreprise ? Comment impliquer tous les collaborateurs dans ce changement ? Comment préserver un savoir-faire séculaire tout en tirant partie du potentiel de l'IA ?

Lors d'une première phase de diagnostic, basée sur des entretiens, des documents internes et de la littérature, la méthode C-K a permis de cartographier les cas d'usage de l'IA et de révéler plusieurs effets de fixation possibles sur la définition de l'IA et de ses valeurs pour l'entreprise. Ce phénomène pourrait limiter le potentiel de cette technologie en mettant en exergue une utilisation générique et standardisée, principalement comme un assistant IA. À travers des projets concrets, les étudiants ont exploré le savoir-faire de Pochet et identifié des leviers pour la conception de projets impliquant l'IA qui développent au contraire la générativité. Ils proposent une alternative à la définition de l'IA comme modèle, en la percevant comme un opérateur permettant de changer de perspective sur un projet, de modéliser différemment les besoins et de faire émerger des projets innovants et structurants pour l'entreprise. Finalement, ils ont cherché à définir des valeurs intermédiaires pour les projets, en proposant des axes de performance complémentaires à l'aspect économique, afin de maximiser leur impact tout en prenant en compte l'incertitude quant à l'avenir de cette technologie.



GROUPE POCHET



Mines Paris - PSL

60, boulevard Saint-Michel
75006 France

<https://www.minesparis.psl.eu/>

CONTACTS OPTION INGÉNIERIE DE LA CONCEPTION

Pascal LE MASSON

pascal.le_masson@minesparis.psl.eu

Chipten VALIBHAY

chipten.valibhay@minesparis.psl.eu

Benoit WEIL

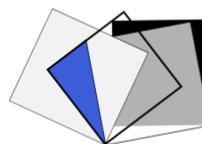
benoit.weil@minesparis.psl.eu

L'option Ingénierie de la conception est soutenue par la Chaire Bauhaus des Transitions.

<https://bauhausdestransitions.minesparis.psl.eu/>

Plus d'infos sur l'option IC :

<https://www.cgs.minesparis.psl.eu/presentation/option-ic/>



BAUHAUS DES
TRANSITIONS

GÉRER L'INCONNU

NOS PARTENAIRES



THALES



life.augmented



SONCEBOZ



Local energy,
positive impact



CYSEC



ECODESIGNERS

