

# INGENIERIE DE LA CONCEPTION

MARDI 11 JUILLET 2023 – en hybride  
([S'INSCRIRE ICI](#))

## SOUTENANCES D'OPTION

# Planning de la journée

## **14:00 – 15:00 Rivka Bronstein, Loic Gavaille**

Exploration des futures pratiques de glisse, adaptées au changement climatique et à la premiumisation des stations.

**(Décathlon Wedze, Passy)**



## **15:00 – 16:00 : Matthieu Chaniolleau, Colombe Nothhelfer**

Comment concevoir des équipements électroniques automobiles destinés à être intégrés dans des véhicules retrofittés ? Le cas des systèmes d'info-divertissement de FCE.

**(Faurecia Clarion Electronics, Paris)**



## **16:00 – 17:00 : Michèle Doliget**

Expérimentation d'une méthode de co-design pour découpler bilan carbone et chiffre d'affaire dans une ETI en croissance

**(Radiall, Voreppe)**



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, du management de la recherche, aux projets industriels, au management des transitions et, plus généralement, à 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, usines, 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 (économiques, sociales, environnementales, scientifiques, cognitive, design...) des nouveaux produits ou services. 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 dispose ainsi d'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 de la chaire Théorie et Méthodes de la Conception Innovante, soutenue par 11 industriels (dont un collège de start-ups et PME), assurant haut niveau scientifique et pertinence professionnelle.

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 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 (industrie automobile, aéronautique, high tech, luxe, services, 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 (Schneider, Thales, RATP, SNCF, Uργο, Airbus, Ubisoft...).

## Contenus et activités

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

1. Bases théoriques : théorie de la conception (approches allemande, française, américaine, japonaise et israélienne)
2. Méthodes de conception : analyse fonctionnelle, matrices de Suh pour la conception système, calcul économique dans l'incertain/ l'inconnu, KCP, algorithmes génératifs. Fondements cognitifs et sociaux (fixation/défixation, leadership dans l'inconnu).
3. Organisation et métiers de la conception dans l'entreprise (coordination, gouvernance,...), dans divers secteurs industriels (énergie, mobilité, agroalimentaire, aéronautique, santé, digital...), notamment pour 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 réels en entreprise, ils accroissent leur préparation professionnelle et leurs capacités d'intervention dans des projets industriels novateurs (grands groupes, ETI, PME, start-ups). Durant ce travail, les élèves bénéficient d'un suivi rapproché de la part du corps enseignant de l'option (avec notamment des réunions de pilotage hebdomadaires).

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. Les élèves participent au développement de nouveaux produits, services, systèmes ou « business models » et mettent en place de nouvelles démarches de conception. Exemple d'entreprises : Urgo, Décathlon, Airbus, Thales, SNCF, RATP, MKS-microcontrôle, Saint-Gobain, Agricool, 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, 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 :

Pascal Le Masson, Benoit Weil (responsables), S. Hooge (responsable adjointe)

Franck Aggeri, Raphaëlle Barbier, Antoine Bordas, Justine Boudier, Cédric Dalmasso, Marion Deshoulières, Alix Deval, Agathe Gilain, Honorine Harlé, Armand Hatchuel, Nafissa Jibet, Caroline Jobin, Jérémy Lévêque, John Levesque, Kevin Levillain, Michel Nakhla, Quentin Plantec, Samantha Ragot, Blanche Segrestin, Louise Taupin, Maxime Thomas, Chipten Valibhay (Chercheurs associés).



### Proposition de sujets pour l'année scolaire 2023-2024

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

Contact : Sophie Hooge, Pascal Le Masson & Benoit Weil

Mails : [sophie.hooge@minesparis.psl.eu](mailto:sophie.hooge@minesparis.psl.eu) ; [pascal.le\\_masson@minesparis.psl.eu](mailto:pascal.le_masson@minesparis.psl.eu) ;  
[benoit.weil@minesparis.psl.eu](mailto:benoit.weil@minesparis.psl.eu)





**14:00 – 15:00 Rivka Bronstein, Loic Gavaille**

**Exploration des futures pratiques de glisse, adaptées au changement climatique et à la premiumisation des stations.**

**(Décathlon Wedze, Passy)**

Décathlon est un leader mondial de l'équipement sportif. En parallèle de la distribution, l'entreprise conçoit des produits et des services innovants centrés sur la démocratisation du sport et de ses bienfaits. L'équipe Wedze, implantée près du Mont Blanc, est dédiée aux sports de glisse d'hiver. Aujourd'hui, ce loisir est menacé, d'une part, par le réchauffement climatique, et d'autre part, par la hausse des coûts qui en réduit drastiquement l'accessibilité. Dans ce contexte, Wedze cherche à adopter sur le long terme des stratégies d'innovation afin de continuer à rendre la magie de la montagne accessible au plus grand nombre. La transformation de l'écosystème des sports d'hiver reste néanmoins incertaine à l'heure actuelle et c'est un vrai projet d'innovation dans l'inconnu qui est proposé aux étudiants. Comment repenser un écosystème dépendant du fameux « or blanc » ? Comment concevoir une stratégie robuste qui dépend non seulement d'une transformation incertaine de l'écosystème mais aussi de l'évolution d'une grande diversité d'acteurs ?

Dans un premier temps, une exploration a été menée par les étudiants autour du concept "démocratiser une pratique de glisse hivernale adaptée au changement climatique". Ce premier diagnostic a permis d'identifier une variété d'espaces de conception pour lesquels il s'est notamment agi d'en caractériser le potentiel ainsi que la place de Wedze dans cet écosystème montagnard. Dans un deuxième temps, une modélisation originale a été élaborée pour rendre visible les nombreuses interactions constitutives de cet écosystème, afin d'identifier notamment les interdépendances saillantes, celles qui sont sources de paralysies pour les transitions. Cette représentation a permis de simuler les impacts des transformations de l'écosystème et de mettre particulièrement en valeur les espaces de conception stratégiques à fort enjeu pour Décathlon. Enfin, dans un troisième temps, les étudiants ont pris le parti de mener, de front, deux explorations complémentaires. Par l'organisation d'un atelier KCP, avec les équipes de Wedze et d'autres acteurs de la glisse hivernale autour de ces espaces à fort enjeu. Par l'expérimentation, ensuite, d'une méthodologie répétable de Proof of Transitions permettant de tester l'intérêt et la mise en œuvre de concepts complexes dans un contexte d'inconnu des transitions.





**15:00 – 16:00 : Matthieu Chaniolleau, Colombe Nothhelfer**

## **Comment concevoir des équipements électroniques automobiles destinés à être intégrés dans des véhicules retrofittés ? Le cas des systèmes d'info-divertissement de FCE**

**(Faurecia Clarion Electronics, Paris)**

Au sein du Groupe Forvia, l'entité Faurecia Clarion Electronics (FCE), spécialisée en développement d'équipements électroniques et de logiciels automobiles, souhaite développer ses actions pour la durabilité, aujourd'hui principalement matérialisées dans un centre de réparation électronique. La marge de manœuvre de FCE en tant que fournisseur de rang 1 n'est toutefois pas évidente. Les décisions sont principalement pilotées par les constructeurs, qui, bien que cherchant à intégrer dans leurs cahiers des charges des enjeux environnementaux, conservent également des enjeux prioritaires relatifs à la performance et la réduction de coût. Les leviers très concrets, relatifs aux matières premières ou aux composants par exemple, sont gérés par les fournisseurs de rang 2, 3 ou plus. Chaque partie dans la chaîne de valeur est soumise à de fortes contraintes rendant sa marge d'action limitée, ce qui peut forcer l'entrée dans un "waiting game" sur les questions environnementales. Comment alors trouver une place dans cette équation complexe pour un équipementier ?

Le marché de l'après-vente, et plus particulièrement l'implémentation des futurs produits sur des voitures retrofittées, peut constituer une stratégie très intéressante pour permettre à un équipementier tel que FCE de se positionner de façon active dans le « game » des défis environnementaux. Cependant dans un marché électronique où les produits de première monte sont très spécifiques à chaque client, et où les développements sont amortis sur les volumes réalisés avec ce client, comment changer de paradigme avec un produit de retrofit, qui doit être assez standard pour s'adapter à plusieurs clients, sans tomber dans la commodité ? De plus, rien ne garantit qu'un tel produit standardisé aura effectivement un impact environnemental amélioré : un deuxième défi est donc de caractériser la liste de fonctions qui peut constituer le cahier des charges durable d'un équipement destiné à du retrofit. En modélisant à l'aide de matrices de Suh des systèmes d'info-divertissement, les étudiants ont proposé d'élargir le langage classique de la performance architecturale avec un langage de performance du 'retrofit'. Ces éléments éclairent les conditions sous lesquelles le retrofit pourrait constituer un espace commun d'action pour les différents acteurs du secteur automobile confrontés à l'enjeu diminuer l'impact environnemental du secteur.

**faurecia clarion**  
ELECTRONICS



**16:00 – 17:00 : Michèle Doliget**

**Expérimentation d'une méthode de co-design pour découpler bilan carbone et chiffre d'affaire dans une ETI en croissance**

**(Radiall, Voreppe)**

Radiall est une ETI familiale, fondée en 1952 par les frères Gattaz. Elle a su depuis se forger une réputation dans le monde de la connectique en développant des produits de haute performance et fiabilité destinés à des industries de pointe telles que l'aéronautique et le spatial. En 2019, l'entreprise a introduit dans sa raison d'être un objectif de respect de l'environnement. Déjà très engagée sur les questions sociétales, telles que l'emploi local, la direction a décidé de prendre un nouveau tournant en créant une Road map green, visant à fixer des objectifs ambitieux et réalistes de réduction carbone. Les calculs et estimations du bilan carbone ont permis un premier constat : les courbes du chiffre d'affaires et du bilan carbone sont très étroitement corrélées. Dans ce contexte, le sujet d'option a eu pour objectif d'explorer les moyens permettant un découplage entre ces deux indicateurs - ouvrant la voie à une conciliation entre sobriété et croissance.

Dans un premier temps l'étude a porté sur une exploration des voies de conception permettant un tel découplage. Bien que présentant a priori un potentiel important, la récupération et le reconditionnement de produits Radiall apparaissaient comme un inconnu majeur pour l'entreprise. Au-delà des innovations techniques, une compréhension de l'écosystème (diversité des clients, fournisseurs, partenaires) de Radiall s'est révélée essentielle pour comprendre les obstacles à l'intégration de la réduction carbone comme levier de conception. Les échanges au sein de l'entreprise ont mis en évidence l'importance des capacités d'interactions de l'entreprise avec sa chaîne de valeur afin de permettre aux équipes de pousser l'innovation vers la décarbonation. En explorant le cas de la récupération et du recyclage de composants dans le secteur aéronautique, l'étude a permis d'expérimenter un processus de codesign (exploration, identification d'expertises manquantes, cartographie des acteurs). Cette expérimentation a contribué à construire une méthode de codesign - spécifique à Radiall - visant à concilier construction de la valeur et réduction carbone avec différentes parties prenantes.







## Mines Paris

60, boulevard Saint-Michel  
75272 Paris Cedex 06 France

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

## CONTACTS

### OPTION INGÉNIERIE DE LA CONCEPTION

Sophie HOOGE

+33 1 40 51 92 08

[sophie.hooge@minesparis.psl.eu](mailto:sophie.hooge@minesparis.psl.eu)

Pascal LE MASSON

+33 1 40 51 92 21

[pascal.le\\_masson@minesparis.psl.eu](mailto:pascal.le_masson@minesparis.psl.eu)

Benoit WEIL

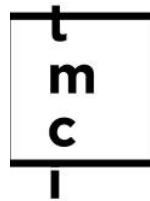
+33 1 40 51 91 06

[benoit.weil@minesparis.psl.eu](mailto:benoit.weil@minesparis.psl.eu)

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

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

====+



# théorie et méthodes de la conception innovante

## Chaire d'Enseignement et de Recherche

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

