

**POUR FAIRE D'UN  
CONCEPTEUR... UN  
ECO-CONCEPTEUR**

L'entreprise éditrice de logiciels PTC, l'école d'ingénieurs ECAM LaSalle et l'Université de technologie de Compiègne (UTC) s'associent pour la création d'une nouvelle chaire industrielle : « ProActive Design for Sustainability ». L'objectif ? Que toute idée de conception prenne en compte les enjeux environnementaux !

Léonard de Vinci, avec ses dizaines de plans de machines volantes, d'engins de guerre, de métiers à tisser... dont ses Codex sont riches, est l'exemple type du concepteur. Mais on en rencontrait sans doute jusqu'en Égypte antique pour bâtir les pyramides, et même bien avant, en fait dès que l'être humain s'est mis à réfléchir avant de construire.

Les années et les siècles ont passé, et le besoin de concepteurs s'est renforcé, tant dans nos vies quotidiennes et professionnelles nous sommes entourés d'objets toujours plus complexes qu'il a fallu penser avant de produire. Cependant, aujourd'hui, les concepteurs ont vu leur métier évoluer et ils n'ont plus les mêmes outils à leur disposition : ce sont des ingénieurs spécialisés qui

---

utilisent des outils essentiellement numériques dédiés pour soit imaginer des produits radicalement nouveaux, soit améliorer des objets déjà existants, telle la pièce d'un moteur de camion qui à l'usage se serait révélée particulièrement fragile.

Divers logiciels s'offrent à l'ingénieur-concepteur pour faire face à la diversité des problèmes auxquels il est confronté. Ainsi, l'entreprise américaine PTC basée à Boston propose des solutions et des plateformes technologiques pour accompagner les industriels dans leurs besoins de transformer leur façon de concevoir, de fabriquer, d'exploiter et d'assurer la maintenance de leurs produits... Les logiciels commercialisés sont nombreux et relèvent par exemple de la Conception Assistée par Ordinateur (CAO), de l'Internet des objets (IoT), de la Réalité Augmentée, tous pouvant être combinés pour atteindre l'objectif attendu.

Un exemple ? Quand le logiciel de CAO (Creo) est associé à un système IoT, il devient possible de récupérer des informations sur le comportement réel de produits sur le terrain et de nourrir ainsi, dans une sorte de boucle de rétroaction vertueuse, la phase de conception.

### L'industrie 5.0

Tout est fait pour qu'un industriel puisse penser et optimiser la performance et la qualité de ses produits. Cependant, depuis quelques années, au-delà des seules considérations de performances, se sont ajoutées des préoccupations relevant de l'écologie, de la préservation de l'environnement. Et ces aspects se traduisent notamment par des normes (ISO 14000, RoHS, REACH...) et directives à respecter, ce qui est particulièrement le cas en Europe, en pointe sur ce sujet. La question devient alors celle de répondre aux besoins et aux contraintes des industriels en matière de développement durable.

À ce titre, l'intégration avancée de l'Intelligence Artificielle (IA) dans les outils de CAO et de PLM transforme radicalement l'approche de l'éco-conception, en permettant une anticipation précise des impacts environnementaux dès les premières étapes de développement. Bienvenue dans l'ère de l'industrie 5.0, recentrée sur des aspects humains, environnementaux et de résilience !

Et dans le cadre du développement des logiciels proposés par PTC, il s'agit d'améliorer les solutions pour aider les clients dans leur processus de conception pour que celle-ci devienne désormais une éco-conception. Les enjeux sont multiples : améliorer les produits, se différencier de la concurrence, être en conformité avec les nouvelles réglementations...



---

## Un métier appelé à évoluer

Cette nouvelle étape dans l'histoire de la conception, où la recherche et l'innovation s'allient pour soutenir le développement durable, est tout l'objet de la chaire industrielle créée par PTC avec deux partenaires académiques français, l'école d'ingénieurs ECAM LaSalle, installée à Lyon, et l'université de technologie de Compiègne (UTC). L'objectif – développer des méthodologies appuyées par les nouvelles technologies autour de l'éco-conception proactive – transparaît dans le nom de la chaire : « ProActive Design for Sustainability » (PADS), que l'on peut traduire par « Éco-Conception proactive ».

Qu'entend-on par « Proactive » ? Dans ce contexte, l'idée est d'anticiper les difficultés et les attentes afin d'adopter des mesures adéquates pour y répondre. En un mot, il s'agit de prendre en compte les aspects environnementaux très en amont, dès les premières phases de la conception et de les intégrer dans les solutions logicielles proposées. On peut alors espérer agir sur l'ensemble des caractéristiques du produit pour minimiser son impact environnemental pendant sa fabrication et son utilisation, puis anticiper sa fin de vie.

Les trois porteurs du projet sont Murvin Boodhoo, directeur du département « Solutions Consulting » chez PTC, Benoît Eynard, responsable d'une équipe de recherche en génie industriel et mécanique dans le laboratoire Roberval de l'UTC et Bertrand Marconnet, enseignant-chercheur en génie industriel, à l'ECAM LaSalle.

## Un peu d'histoire

L'histoire a commencé à Lyon, dans la « Ruche Industrielle », un collectif d'entreprises (Bosch, SNCF, Volvo, SEB...) et de grandes écoles où se côtoient depuis plusieurs années PTC et ECAM LaSalle. Les premières discussions autour de la chaire y ont débuté il y a deux ans.

Rien de plus normal, car dans les cursus de l'école, la conception occupe une place importante : les enseignants y sensibilisent les futurs ingénieurs aux différentes étapes du cycle de vie, aux principes de soutenabilité, d'économie circulaire et d'innovation technologique dès le début du processus de création.

Par ailleurs, un partenariat à double sens relie de longue date PTC et l'UTC : les étudiants de l'université utilisent dans leur formation des logiciels de l'entreprise américaine, et celle-ci a déjà recruté des diplômés de l'UTC. Aussi est-ce tout naturellement que les trois acteurs se sont retrouvés à coconstruire la chaire, définir les attentes, répartir les responsabilités, déterminer les rôles de



---

chacun dans le suivi des projets, l'évaluation des résultats... à partir d'un « état de l'art » des bonnes pratiques liées à l'environnement déjà en usage dans la conception.

Concrètement, l'ambition à terme est d'offrir au concepteur, notamment les clients de PTC toujours plus demandeurs en compétences d'écodesign, une certaine « intelligence » pour l'aider à faire les bons choix, privilégier une intention de conception plutôt qu'une autre, avec des critères environnementaux, comme l'impact carbone. D'ailleurs, l'empreinte carbone d'un produit est déterminée à 80 % dans sa phase de conception ! Il importe donc d'aller plus loin que, par exemple, simplement alléger une pièce, même si c'est important, puisqu'ainsi on économise de la matière première, de l'énergie... Pour y parvenir pleinement, plusieurs obstacles seront à franchir, qui sont autant de défis à relever, et donc d'attendus, pour la chaire.

### Structurer les connaissances

L'un des premiers concerne les connaissances liées aux contraintes environnementales, aux normes à respecter : elles sont diffuses. Il s'agira donc de réunir, de fédérer et de structurer ces connaissances pour espérer proposer à l'ingénieur concepteur les bons indicateurs au bon moment, c'est-à-dire en amont de tout projet.

Parmi ces connaissances figurent aussi bien les conditions liées à tel ou tel label environnemental, que les règles et les méthodologies liées aux bonnes pratiques, le retour d'expérience non formalisée de certains ingénieurs... Ce savoir dispersé, par exemple dans des banques de données spécialisées, se devra d'être inséré, ou du moins rendu facilement accessible, dans les solutions logicielles proposées. Grâce à l'ingénierie des connaissances, il est désormais possible de développer des systèmes de recommandation avancés, guidant les concepteurs vers des choix durables dès le début du processus de conception. In fine, l'ingénieur-concepteur, par ailleurs sensibilisé aux problématiques, bénéficiera alors des meilleures recommandations, répondant à des standards, et ce dès les premières phases d'un projet.

Derrière cet attendu, il y a l'idée d'un possible assistant, conversationnel ou non (on pense à une sorte de « chat GPT » spécialisé) qui facilitera la tâche des ingénieurs en ce qu'ils n'auront plus à y penser. Et de toute façon, l'intégration des contraintes environnementales sera le plus possible automatisée, afin d'alléger la charge cognitive des concepteurs.

### Au-delà de l'ACV

Les données liées aux Analyses de Cycle de Vie (ACV) seront également prises en considération, puisqu'elles rendent compte



---

des impacts environnementaux d'un système ou d'un objet, de l'extraction des matières premières nécessaires à sa fabrication jusqu'à sa fin de vie. Cependant, PTC et la chaire s'intéressent à un concept proche mais plus étendu, celui de « Product Lifecycle Management » (PLM), c'est-à-dire « gestion du cycle de vie d'un produit ». Et l'inclure dans les futures solutions qui naitront de la chaire est un autre défi. Quelles sont les différences entre ACV et PLM ?

D'abord, les ACV se concentrent souvent sur un produit fini, et donc n'interviennent pas au-delà de la conception, et n'ont pas nécessairement le niveau de granularité requis lors de cette dernière phase, celui d'une pièce unique. Ensuite, les ACV sont bâties sur des antériorités c'est-à-dire des connaissances « après coup » que l'on a sur les usages, la mise en œuvre, l'exploitation, la fin de vie d'un produit.

Or la chaire va se concentrer sur des produits en cours de conception qui seront exploités pendant les 10 prochaines années, voire plus. Aussi, à travers le développement du PLM, l'objectif de la chaire est d'intégrer une part de prospective. En l'absence de tous les éléments nécessaires pour statuer et d'un recul d'exploitation suffisant, les préconisations et les orientations proposées lors de la conception d'un produit le seront dans une logique de statistiques, de pari sur l'avenir, afin de trancher des questions du type : dans 10 ans, avec quelle probabilité saura-t-on recycler tel objet ou tel matériau ? Face à ce type de problématique, l'ingénieur-concepteur aura besoin d'une assistance pour formuler des hypothèses sur la fin de vie d'un objet ou sur son exploitation possible sur une durée de temps donnée.

### L'atout de la circularité

Cela pose la question du recyclage, aujourd'hui comme demain, à laquelle le PLM et la chaire se proposent de répondre. Dans les logiciels de « gestion de cycle de vie », il sera en effet possible de prendre en compte des pièces qui réintégreront par circularité une chaîne d'assemblage, ou tout simplement un processus de re-conception. Une approche innovante intégrant les principes de l'économie circulaire au sein du PLM pourra par exemple, faciliter le démontage et la réutilisation des composants grâce à des méthodes de conception pensées pour améliorer le désassemblage. En soulignant l'importance de la circularité pour le développement de solutions à intégrer dans le PLM, et permettre d'évaluer la durabilité des composants, en favorisant leur réutilisation et leur recyclage en alignant la soutenabilité associée.

Plus largement, un enjeu fondamental de la chaire est de penser la globalité des usages d'un produit, et notamment son retraitement



---

en fin de vie. L'idée de réutilisation sera poussée dans ses retranchements. Il ne s'agira plus seulement de se demander : « Suis-je capable de retransformer le matériau ? », mais d'aller plus loin en s'interrogeant : « Puis-je réutiliser la pièce elle-même, en tant que telle ? Puis-je réutiliser un sous-ensemble d'un processus et l'intégrer dans un nouveau cycle de vie ? » Les aspects de durabilité deviennent systémiques et ne se limitent plus au simple choix d'un matériau ou de performances à atteindre dans un moteur. C'est tout un écosystème de pensée qui est à changer, pour concilier les attentes industrielles et celles d'une société attentive au sort de notre petite planète ! Par quoi cela va-t-il se traduire ?

### Thèses et recherches

Le cœur de la chaire consistera en des thèses, dans le prolongement de celles qui ont déjà été menées dans le cadre de partenariats entre PTC et l'UTC. L'une d'elles a ainsi porté sur l'utilisation de jumeaux numériques — ces modèles virtuels qui reproduisent aussi fidèlement que possible l'ensemble des caractéristiques d'un objet — pour gérer la fin de vie d'un produit. Une autre, en cours, révèle l'importance de l'éducation dans la prise de conscience de ces enjeux, puisqu'elle concerne l'enseignement de l'éco-conception et les fondamentaux pédagogiques requis dans les cursus pré- ou post-baccalauréat.

À ces thèses financées par PTC seront adossés des travaux de recherche plus fondamentaux menés aussi bien à l'ECAM LaSalle qu'à l'UTC et destinés à imaginer des développements logiciels qui seront vus comme des démonstrateurs ou des preuves de concepts. La chaire favorisera les collaborations interdisciplinaires et l'intégration des résultats de recherche dans le développement de nouvelles solutions logicielles, créant un écosystème d'innovation ouverte pour l'éco-conception.

### L'épreuve du bac à sable

C'est que l'environnement universitaire des deux établissements, qui verront leurs capacités de recherches sur ces enjeux écologiques renforcés, est particulièrement propice à des expérimentations de type « bac à sable » : les idées novatrices seront testées, éprouvées, puis validées avant d'être éventuellement implémentées dans les produits PTC, dont la vitesse de développement logiciel sera un atout.

De son côté, PTC et particulièrement son département R&D jouera un rôle d'expert professionnel et industriel en examinant, par exemple deux fois l'an, les résultats obtenus. À la clé, intégrer la feuille de route de l'entreprise et son plan de développement logiciel. Finalement, ce seront les acquéreurs de ses solutions logicielles qui bénéficieront des aboutissements de la chaire.



---

## Répartition des rôles

### PTC :

- Solutions PLM, CAO, IOT...
- Expertise technique plateforme PLM/MPM
- Expertise Eco-design

### UTC / Roberval :

- Ingénierie du cycle de vie
- Éco-conception
- Continuité numérique

### ECAM LaSalle / LabECAM :

- Ingénierie du cycle de vie
- Ingénierie et gestion des connaissances
- Continuité numérique

L'ensemble s'inscrit dans un contexte d'émulation entre acteurs industriels et académiques, les uns devant profiter des meilleurs outils, les autres ayant à adapter leurs formations pour préparer au mieux leurs étudiants et répondre aux attentes justement des industriels en personnel compétent. Finalement, entre formation et débouchés professionnels, PTC, l'ECAM LaSalle et l'UTC s'associent pour offrir le meilleur cycle de vie possible... aux ingénieurs-concepteurs dont le métier est bouleversé par les enjeux environnementaux !

## À propos de l'UTC

Construite sur une pédagogie de l'autonomie et une recherche technologique transdisciplinaire orientée vers l'innovation, l'UTC forme des ingénieurs, masters et docteurs aptes à appréhender les interactions de la technologie avec l'homme et la société, et à évoluer dans un environnement concurrentiel mondial, dans un souci de développement durable. 95% des entreprises estiment que l'UTC prépare les futurs ingénieurs aux défis de l'avenir et 82% estiment que l'UTC stimule la créativité.

Les enseignants-chercheurs et ingénieurs de l'UTC donnent un sens à l'innovation, en permettant l'émergence de nouveaux axes d'innovation et en introduisant l'entrepreneuriat et l'apprentissage au cœur de leurs préoccupations, associant sa marque à celle de l'Alliance Sorbonne Université.

L'ouverture internationale est enfin une priorité pour l'UTC, qui a tissé, depuis sa création, des liens avec des partenaires universitaires et entreprises du monde entier et développé une antenne à Shanghai.

En savoir plus : [www.utc.fr](http://www.utc.fr)



---

## À propos de PTC

PTC (PTC au NASDAQ) est un éditeur mondial de logiciels qui propose des solutions et des plateformes technologiques pour aider les entreprises industrielles à transformer leur façon de concevoir, fabriquer, exploiter et assurer la maintenance de leurs produits dans un monde intelligent et connecté avec une approche plus durable. Basé à Boston dans le Massachusetts, PTC emploie plus de 7000 personnes au service de 30 000 clients.

En savoir plus : [www.ptc.com](http://www.ptc.com)

## À propos d'ECAM LaSalle

ECAM LaSalle constitue un pôle d'enseignement supérieur reconnu dans le domaine des sciences de l'ingénierie. Etablissement privé d'intérêt général (EESPIG), ECAM LaSalle contribue par l'éducation, la science et la technologie, à un monde humainement responsable. Créée en 1900, l'école d'ingénieurs d'ECAM LaSalle associe recherche, enseignement et innovation, pour accompagner les mutations de l'industrie et de la société. Porteuse d'une tradition humaniste, l'école allie, dans toutes ses formations, exigence scientifique et technique, envergure humaine et sociale, pluridisciplinarité et ouverture sur le monde. Sur son campus de Lyon, ECAM LaSalle a également créé un incubateur (TECH360) et un organisme de formation continue et d'accompagnement des entreprises (ECAM Expert).

En savoir plus : [www.ecam.fr](http://www.ecam.fr)

## Contacts presse

### Université de technologie de Compiègne

**Odile Wachter**

[odile.wachter@utc.fr](mailto:odile.wachter@utc.fr)

+33 3 44 23 49 47 // +33 6 45 49 53 34

### PTC

**Cathy Goulard**

[cgoulard@ptc.com](mailto:cgoulard@ptc.com)

+33 6 95 48 29 58

### ECAM LaSalle

**Estelle Jarry**

[estelle.jarry@ecam.fr](mailto:estelle.jarry@ecam.fr)

+33 4 72 77 27 74

