

## Compte rendu synthétique de la réunion du 15 octobre 2019

**Etaient présents** : Sophie de la Noue, Coach international ; Patrick Gilbert , IAE de Paris ; André Colom, Data science & Simulation technology center, Michelin ; Michel Delanoue, Sous- directeur adjoint Développement RH, CNES ; Bernard Jullien, Maitre de conférences à l'Université de Bordeaux et Directeur du GERPISA ; Pierre Le Conte, groupe Alstom ; Olivier Musseau, Responsable du Knowledge management, Direction des Applications militaires du CEA ; Claude Paraponaris, Professeur au LEST, Université Aix Marseille ; Pierre Terasse, Responsable Offre et valorisation S&T de Naval Research ; Christine Triomphe, Maitre de conférences à l'IAE Paris ; Florent Noël, Directeur de la Chaire MAI de l'IAE Paris

**Absents excusés** : Bénédicte Simond, groupe SEB ; Yves Dubreuil Chambardel, Naval group ; C Linard ; V Langlois, Poclairn Hydraulics ; Pascal Pernès, ARaymond ; Benoit Damourette, Airbus ; Sophie Normand, Naval group

**Animation** : Patrick Gilbert, IAE Paris Panthéon-Sorbonne ; Martine Le Boulaire, CIME ; Natalia Bobadilla, CIME.

\*\*\*\*\*

La séance était consacrée à la thématique des compétences en conception dans l'innovation.

Elle a démarré par un tour de table sur l'actualité des entreprises adhérentes.

### 1- CLAUDE PARAPONARIS

#### LES INGÉNIEURS DE CONCEPTION INDUSTRIELLE DANS LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE

(Présentation de l'intervenant jointe au compte-rendu)

Claude Paraponaris est professeur à l'Université Aix-Marseille, chercheur au LEST (laboratoire CNRS). Président d'honneur de l'Association pour la Gestion des Connaissances (AGECSO), c'est un spécialiste du management de l'innovation.

Pendant plusieurs années, ses recherches l'ont conduit à approfondir la question du management des connaissances. Il y a trois ans, il rencontre des spécialistes s'intéressant aux effets du numérique et constate qu'on a peu de choses sur les gens qui travaillent dans les activités de conception. Des études sont menées sur les modèles ; mais il y a peu de connaissances sur les ingénieurs eux-mêmes. Il décide donc de s'engager dans cette voie. Dans un premier temps, il répond à un appel d'offres de la CFE-CGC et réalise un rapport sur *Les Plateformes numériques, la conception ouverte et l'emploi* (téléchargeable sur le site de l'IRES).

#### 1. Le contexte de l'étude

Peu de temps après l'étude de l'IRES, l'intervenant travaille avec une petite équipe de chercheurs spécialement sur les ingénieurs de conception industrielle (le rapport est en accès libre sur le site de l'APEC). C'est cette étude qu'il présente à la réunion. Elle est plutôt focalisée sur les bureaux d'études (BE) d'entreprises moyennes, avec un angle d'analyse socio-économique. L'idée est de se centrer sur la créativité intégrée à la chaîne de valeur et des conséquences produites par la digitalisation.

La définition de la créativité de l'intervenant est empruntée à Nathalie Bonnardel, professeur de psychologie ergonomique, pour qui la créativité est : « (la) capacité à produire une idée exprimable sous une forme observable ou à réaliser une production, qui soit à la fois novatrice et inattendue, adaptée à la situation et (dans certains cas) considérée comme ayant une certaine utilité ou de la valeur » (Bonnardel, 2002). D'une manière générale, l'intervenant mobilise assez largement les travaux de la psychologie cognitive.

Centré sur les dynamiques professionnelles et celles des organisations économiques, il pointe quelques tendances marquantes sur 30 ans (de 1982 à 2014), telles que l'évolution du nombre d'ingénieurs en informatique (43 000 à 355 000) et des ingénieurs de l'industrie (de 103 000 à 274 000).

## **2. Impacts du numérique au sein des BE**

Les impacts du numérique sur l'emploi n'ont pas démarré hier matin. Il faut inscrire la réflexion dans l'histoire longue des bureaux d'études en saisissant tout d'abord la singularité de l'activité du concepteur qui consiste à ajouter de l'information en construisant pour lui-même une représentation du but à atteindre. Le concepteur « jongle » avec les niveaux de représentations.

La conception est donc une activité d'exploration qui ne vise pas à résoudre immédiatement un problème, mais plutôt à le définir. La conception est une pratique réflexive entre le concepteur et la représentation externe d'un objet en cours de conception.

Quels sont les impacts du numérique ? Ils portent sur différents objets :

- Maquette numérique
- Simulation numérique
- Maquette connectée impression 3D
- PLM (product life cycle management) : chaîne de documentation/chaîne de valeur

(L'intervenant montre une maquette numérique supportée par Catia, un logiciel de CAO, créé par Dassault system ; à voir sur le jeu de diapositives).

Les apports du numérique sont à différents niveaux :

- Un gain de temps dans l'exploration (par une co-évolution facilitée du problème et de la solution)
- Une réduction de complexité (on peut appeler de l'expérience capitalisée sur chacun des composants de la maquette numérique)
- La génération de concepts nouveaux.

## **3. Histoire**

Pour être correctement appréhendés, les impacts du numérique doivent être étudiés dans le cadre élargi de la technologie (considérée comme une réflexion sur la dynamique de la technique) et spécialement dans une perspective historique. L'histoire du numérique en BE, qu'on appelait sobrement CAO est connue, mais peu mobilisée dans les réflexions actuelles. Que fait la CAO ? Elle s'appuie sur des codes de calcul fournissant rapidement des formes. Elle autorise ainsi la simulation et permet la mise en commun des données et une meilleure coordination entre les différentes étapes du processus de conception. Elle tend aussi à normaliser les communications.

Jean-Pierre Poitou a publié en 1988 un ouvrage sur 30 ans de CAO en France. Aujourd'hui nous en sommes donc à plus de 60 ans. La maquette numérique peut être vue comme une extension de la CAO. Pour être compris, les impacts de la transformation numérique doivent être replacés dans cette temporalité et il n'est pas inutile de lire (ou relire) des ouvrages comme celui de Dominique Vinck,

*Ingénieurs au quotidien*, comportant des réflexions que l'analyse des effets du numérique sur les ingénieurs de conception prolonge.

#### **4. Le terrain**

L'enquête de terrain conduite par l'intervenant prend en compte quatre industries qui ont chacune leurs particularités. Les enjeux y sont différents et les impacts du numérique vont donc s'y apprécier de façon contingente :

- a) La conception électronique de petite série (détecteur électronique) : l'enjeu majeur est la gestion de portefeuille de commandes.  
Trois types d'ingénieurs : le designer plutôt pluridisciplinaire, le chef de projet et l'architecte produit. Demandes d'équipements de clients singuliers ou d'appels d'offres. Travail pouvant s'échelonner sur 2 ans. Pas d'impacts directs du numérique sur le travail.
- b) La conception électronique complexe (ex. radars) : Enjeu de fiabilité d'architectures lourdes. Ingénieurs avec domaine d'action spécialisé, le tout placé sous la responsabilité d'un responsable d'intégration. Conception découpée en lots de projet. Exigence d'inter-opérabilité. Effets ambivalents de l'outil.
- c) La conception de produits complexes (aéronautique) : gestion de projets, enjeu de réutilisation de modèles de conception. Nombre très élevée de composants. Très forte complexité. Exigence de créativité : réagencer les composants en fonction des programmes d'industrialisation. Les référentiels métiers des ingénieurs de conception, sont asservis aux méthodes, à la maintenance et au service des ventes.
- d) Le développement informatique (Jeu vidéo, industrie du logiciel). Influence des méthodes agiles : L'enjeu est de maintenir la créativité. Pas de phase de fabrication stricto sensu. Le digital aide à la collaboration.

#### **5. Quelles perspectives pour les métiers d'ingénieurs ?**

En arrière-plan du numérique, il faut aussi considérer les nouvelles approches de l'organisation du travail de conception industrielle. Claude Paraponaris, met particulièrement en exergue le PLM et la market place.

Le PLM (Product Life Cycle Management) occupe aujourd'hui une place marquante. C'est une démarche globale, fondée sur des concepts, des méthodes et des outils logiciels qui relie l'ensemble des départements de l'entreprise, ses sous-traitants, fournisseurs et clients pour simuler le développement des produits et permettre la collaboration dans le réseau. Il repose sur :

- Un référentiel central de données
- Un travail collaboratif encadré
- Une gestion documentaire

Il organise une division du travail de conception en renforçant la conception séquentielle. Ce modèle a fait l'objet de certaines critiques en raison notamment de l'effort de coordination qu'il impose : plus de la moitié de l'activité des ingénieurs de conception est consacrée à la coordination.

Il peut produire des courts-circuits des métiers d'ingénieurs de conception et avoir des conséquences néfastes pour eux :

- Implication des foules et communautés : mise en concurrence exacerbée, dévalorisation professionnelle
- Centralisation documentaire : Mise sous tension délai de conception et/ ou standardisation de l'activité
- Haute fiabilité : Multiplication des procédures de sécurité et de simulation.

En réponse à ces critiques, des ajustements ont été produits. Ainsi, ODASE est un logiciel de PLM qui se propose de gérer des données en laissant une place aux données métiers.

La Marketplace est une plateforme de conception en ligne, un écosystème réunissant 50 sociétés de fabrication numérique auxquels il propose des services industriels et des fournisseurs de contenu, provenant de 600 fournisseurs.

Ici le risque serait de répéter ce qu'on sait déjà faire. Et de s'interroger : les industriels ne se laisseraient-ils pas bernier par ce modèle ?

## 6. Échanges avec les participants

Les débats qui s'engagent ensuite conduisent à enrichir l'analyse.

Par exemple, André Colom (Michelin) indique que Michelin a un process différent pour l'innovation et pour la conception. La créativité s'exprime moins sur le produit que sur la façon de travailler (le process). La conception dans la phase aval doit être industrialisée. Il ajoute qu'un PLM ne se déploie pas en un an, mais en dix. Et, finalement on a des bouts de PLM. Le PLM généralisé de A à Z, on n'a pas réussi à le faire. Une alternative au PLM se dessine, l'analytic et l'intelligence artificielle, il y aurait là une alternative au PLM. Serait moins taylorien, plus flexible. De façon un peu provocante, il met en avant l'expérience de la Chine où il y a 100 fabricants de pneus. Si tout le monde fait à peu près la même chose, à quoi bon avoir sa propre conception ?

Bernard Jullien (GERPISA), relève « si tout le monde fait la même chose, évidemment que la firme n'a plus de sens. C'est super sexy du point de vue d'un directeur financier, mais pas pour l'innovation... »

Pierre Terrasse souligne l'importance de la conception dans le contexte de Naval Group et le travail de coordination qu'elle implique : 10 ans pour la conception. 1 million de pièces. On est obligé de mettre du design partout. On a énormément de sous-traitants : un gros travail de cohérence d'ensemble à mener. Nos fournisseurs sont impliqués très en amont. Le défi aujourd'hui, c'est le transfert de technologies. Pour se démarquer des clients, on met beaucoup d'innovations.

## 2- BERNARD JULLIEN

**Contre « la transformation numérique » : des numérisations complexes et indéterminées ; Les cas de l'entretien-réparation et de la conception dans l'automobile**

(La présentation de l'intervenant figure en annexe du compte rendu)

Le travail de l'intervenant porte sur l'impact de la transformation numérique sur le métier de garagiste.

Il montre comment tout un monde composé de consultants, d'éditeurs de logiciels ainsi que les Gafam tend à imposer à ce secteur en aval de la construction automobile, la « nécessité de la transformation numérique » comme une loi immanente.

Sa vision critique s'appuie sur les grilles de lecture de la sociologie du travail et des organisations ainsi que de l'économie industrielle et en particulier la critique des modèles d'adoption des systèmes techniques et celle des modes managériales et du « one best way » ( Midler, 1986).

La recherche en sciences sociales a eu tendance à oublier en termes d'impact de la numérisation, ces aspects ces dernières années et à ne s'intéresser qu'aux phénomènes de plateformes, et aux travailleurs (Uber, Deliveroo...) de ces services.

D'une manière générale, dans l'automobile, le numérique peut rendre accessible ce qui était jusqu'alors impensable : rapprocher la conception de la fabrication, tayloriser la vente de voitures, le commerce de l'entretien-réparation, la production de la réparation, avec en arrière-plan une préoccupation constante d'externalisation et de délocalisation des activités.

Le secteur a toujours considéré que la distribution et les activités de maintenance des véhicules devait être déléguées à d'autres acteurs (les concessionnaires)

Aujourd'hui, le numérique permet de réviser cette conception et grâce au big data, d'envisager de mieux maîtriser la maintenance via les dispositifs de surveillance des véhicules mis en place.

Trois chantiers apparaissent comme autant de marqueurs de la numérisation des services dans l'automobile :

- la vente de voitures
- Le commerce de l'entretien-réparation
- La production de la réparation

Ces activités ont un projet commun via la numérisation : introduire plus de fluidité dans l'enchaînement des activités, produire de la transparence, mettre les activités sous contrôle et les standardiser.

Ce qui est visé par la numérisation est que le nouveau client numérique traite sa voiture comme l'achat de ses livres sur Amazon, en se satisfaisant de l'efficacité de la plateforme pour choisir un réparateur, demander un devis, obtenir un prix. Il s'agirait de transformer un acte technique (la réparation auto) en acte commercial via le CRM (customer relationship management) et de faire passer le garagiste pour un commerçant. En ce sens, le numérique apparaît ici au service de la marque du constructeur pour imposer un projet politique d'émergence de nouvelles figures de la numérisation.

Trois outils majeurs sont introduits : la tablette de réception du client, le rendez-vous en ligne et le devis en ligne.

La tablette de réception a pour but en faisant le tour du véhicule avec le client, de développer des ventes additionnelles et de capter les données du client pour déclencher des campagnes marketing. Le rendez-vous en ligne vise à qualifier précisément la demande client qui est souvent imprécise ; enfin, le devis en ligne met en cause l'expertise professionnelle du garagiste en prétendant standardiser le chiffrage des réparations.

En réalité, ce projet va peiner à se mettre en place car malgré les outils qui réussissent à normaliser les pratiques, les opérateurs de ces activités (les garagistes) ressentent un risque de déqualification et vont tenter de casser le « chainage technique » ; si l'ambition des outils est de rendre simples des situations complexes, les professionnels doutent de leur pertinence et veulent continuer à maîtriser le « couple client/voiture »

Ce faisant, les outils introduits montrent une difficulté de fond conceptuelle : les outils d'aide à la décision issus du big data peuvent être mobilisés en situation de risque, alors qu'en situation d'incertitude, c'est le jugement qui doit l'être car le cas à traiter ressort du singulier (Rivaut-Danset, 1998 inspiré de Knight). Chez le professionnel de la réparation automobile, c'est la perception de la situation du véhicule de leur client qui fait qu'elle est singulière.

L'ambition du numérique est de rendre simples des situations complexes (sur la base de la constitution de base de données de pannes). Les professionnels de la réparation automobile s'y opposent et doutent de la pertinence de tout cela qui remet en cause leur identité professionnelle fondée sur l'appariement entre le client et son automobile ; le numérique risque d'appauvrir leur travail. Ils assimilent le numérique à une « entreprise disciplinaire » qui vise à les « désencastrer » de leurs clients et refusent collectivement cette pratique.

De fait, les concessionnaires vont se livrer à du benchmark et se doter d'une direction du numérique pour challenger les constructeurs sur l'usage du numérique. Ils veulent apparaître comme indépendants de la marque du constructeur.

Bernard Jullien souligne qu'entre l'exposé de Claude Paraponaris sur les compétences en conception et le sien, les principales homologues en termes d'impacts des processus de numérisation résident selon lui dans :

- Une démarche de taylorisation des activités dans les deux cas
- Deux modes de désencastrement : la marchandisation de l'activité voire sa « tâcheronisation »
- Une disciplinarisation qui passe par la déqualification des acteurs

Le débat qui s'ensuit fait apparaître plusieurs questions :

- La numérisation comme un moyen d'allègement des coûts est une voie qui a été empruntée par plusieurs entreprises (localisation de compétences informatiques en Inde qui permet de la collaboration à distance) mais pose la question du sens du travail (Groupe Alstom)
- La nécessité de prise de recul par rapport aux outils numériques qui ne peuvent qu'être considérés que comme un moyen ; un volet essentiel est l'intelligence collective et les compétences techniques qu'il faut maintenir (CNES)

+++++

Le calendrier des réunions du Cercle de l'Innovation et du Management de l'Expertise est le suivant pour 2020 :

- 10 mars
- 23 juin
- 6 octobre