

Ingénieurs ENSTA Paris et transformation numérique

1. Introduction

Par [Arnaud GAUTHIER](#) (ENSTA Paris 1995)

2. Mot du Président

Par [Dominique MOCKLY](#) (ENSTA Paris 1985)

3. Interviews

- [Alain BELTRANDO](#) (ENSTA Paris 1981), Naval Group
- [René-Philippe TANCHOU](#) (ENSTA Paris 1985), Danone
- [Eric WEISS](#) (ENSTA Paris 1987), Thales
- [Damien ANDREANI](#) (ENSTA Paris 1997), Geodis
- [Gaël GIOUX](#) (ENSTA Paris 1998), Groupe Mutuel
- [Romain CHASSINAT](#) (ENSTA Paris 2003), L'Oréal
- [Sophie BEBBER](#) (ENSTA Paris 2006), Robert Bosch
- [Bérengère PAPIN](#) (ENSTA Paris 2009), Eramet
- [Paul-Henri CATTEAU](#) (ENSTA Paris 2014), ministère des Armées
- [Océane CHABROL](#) (ENSTA Paris 2018), Pretto

4. Conclusion

Par [Thierry ROBERT](#) (ENSTA Paris 1994)

1. Introduction



Faire de la transformation numérique une révolution positive

Introduction par **Arnaud GAUTHIER (ENSTA Paris 1995), président de mc2i**

Septembre 1992. J'intègre ENSTA Paris, avec un mélange de sensations et d'émotions : fier d'avoir réussi le concours, impressionné par la façade de l'école du boulevard

Victor, ravi du séminaire d'intégration à Montalivet, motivé par le premier amphi, impatient de la première soirée après deux années de taupe.

Juin 1995. Diplôme en poche et après une année d'EOR à la DGA, je suis embauché par IBM où je pilote pendant quelques années des projets de transformation de systèmes d'information au sein de grands groupes et administrations. En 2000, je rejoins mc2i, cabinet de conseil indépendant dans la transformation numérique, créé sur une idée toute simple mais fondamentale : placer l'utilisateur au cœur du projet informatique, se préoccuper du besoin avant d'identifier la solution, accompagner le changement. J'en deviens le directeur général en 2012, puis le président en 2015.

Durant ces années d'études à ENSTA Paris, tout occupé par la mécanique des fluides, les cours de C++ et l'organisation du tournoi de squash, je remarque à peine une invention qui allait pourtant très rapidement démocratiser la technologie internet et ses usages : à une heure d'avion de Paris, le *World-Wide Web* avait été créé.

30 ans après, vous connaissez la suite, une révolution est passée par là et le monde a été transformé, par le *Web* d'abord, par le smartphone ensuite. Mais cette transformation numérique que nous vivons n'est pas que technologique. C'est aussi une transformation sociétale, qui bouleverse les modèles et les organisations, qui change notre quotidien, notre façon de travailler, de se divertir, de créer, et même de penser.

Aujourd'hui plus que jamais, l'une des missions de mc2i et de l'ingénieur ENSTA Paris est de contribuer à **faire de la transformation numérique une révolution positive**. J'identifie 3 grands défis pour les 10 prochaines années.

Le premier défi est de construire un **numérique au service de l'humain**, avant de le penser pour les entreprises et les organisations. « Human First ».

À titre d'illustration, les méthodes d'innovation issues du *design thinking* et de l'UX/UI dans les processus de création sont indispensables pour favoriser l'adoption par les utilisateurs de nouveaux produits, services et applications. L'objectif est de réaliser une transformation pensée par l'humain pour l'humain.

La thématique de l'accessibilité est également fondamentale, dans un contexte de développement massif des offres de service numériques (services administratifs, déclaration fiscale, Parcoursup...) qui renforce la fracture numérique, l'illectronisme ou encore les difficultés d'accès à ces services par les personnes handicapées (15 % à 20 % de la population).

Enfin, s'engager vers des pratiques numériques éthiques passera par la conception de services et d'applications transparents. Je pense ici à la propriété des données ou encore à la régulation des algorithmes d'intelligence artificielle (biais cognitifs et discriminations, transparence et explicabilité, responsabilité civile des algorithmes...).

Le deuxième défi porte sur les **enjeux écologiques actuels et à venir**.

Le numérique constitue un formidable levier de modernisation, de développement économique et social, permettant notamment de piloter la maîtrise de nos consommations en énergie et en carbone dans un grand nombre de secteurs, au point de devenir incontournable. Les exemples sont nombreux : compteurs communicants pour un pilotage en temps réel, maintenance prédictive et réduction des pannes et changement de matériel, *mobility as a service* pour l'optimisation des parcours dans les transports publics, agriculture intelligente pour réduire les pesticides...

Mais le numérique est aussi un vecteur énergétique et d'émission de gaz à effet de serre important, notamment lié à la surconsommation des produits et usages liés au numérique. On estime que le numérique représente 4 % des émissions de gaz à effet de serre au niveau mondial avec une croissance annuelle de 8 %.

Nous avons donc pour mission de concevoir un avenir numérique sobre et responsable pour limiter l'empreinte environnementale des systèmes d'informations : formation et sensibilisation, écoconception. C'est tout l'enjeu du *Green-IT*.

Le troisième défi consiste à mettre en œuvre la **souveraineté numérique** de l'État et des entreprises françaises et européennes, dans un contexte de compétition mondiale sur l'innovation et la gestion de la donnée.

La souveraineté se définit comme la capacité de l'État ou des entreprises à être maître de leur destin et à agir

librement. C'est une question centrale, dans un nouvel ordre mondial complexe et en recomposition. Elle a particulièrement été mise en lumière lors de la crise sanitaire et est régulièrement évoquée dans les relations avec les grands acteurs numériques internationaux (GAFAM, BATX...).

La souveraineté numérique est devenue une brique fondamentale de la souveraineté technologique, sans laquelle il ne peut y avoir de souveraineté tout court. À ce titre, l'observatoire de la souveraineté numérique identifie 6 thématiques clés pour les prochaines années : cybersécurité des données et des systèmes, *Cloud* européen et souverain, réseaux 5G et 6G / *edge computing*, IA de Confiance, quantique, souveraineté des matériels.

Ce dossier spécial « Les ENSTA Paris et la transformation numérique » éclairera ses lecteurs sur le potentiel et la richesse des métiers du numérique. Riche des expériences d'Alumni d'ENSTA Paris de plusieurs générations, il transmet leur vision concrète d'acteurs de terrain de cette véritable révolution industrielle.

Pour des raisons à la fois conjoncturelles et structurelles, la pénurie actuelle de ressources qualifiées dans le secteur du numérique est appelée à durer. Je formule donc le vœu que ce dossier puisse également être créateur de vocation pour les étudiantes et les étudiants.

Je vous en souhaite une bonne lecture.

2. Mot du Président



Dominique MOCKLY
(ENSTA Paris 1985)

Chers Alumni,

Je me réjouis que ce numéro spécial donne la parole aux ENSTA Paris sur la thématique du numérique.

C'est un sujet technique que l'école a mis au cœur de ses enseignements depuis longtemps parce qu'elle en a compris la nécessité pour les systèmes de défense d'abord, puis pour tous les savoirs des ingénieurs ENSTA Paris.

Ce numéro spécial permettra à notre communauté de s'exprimer sur ce sujet qui s'appuie sur la science des nombres et repose sur la capacité à transformer les phénomènes physiques en échantillons mesurables et codables.

De cette approche nouvelle est née l'une des plus importantes révolutions au cœur de notre société.

ENSTA Paris : le numérique au cœur de l'ADN

Depuis longtemps, ENSTA Paris intègre le numérique dans ses enseignements de base. C'est en effet dans les armements avec le Plan Calcul qui visait au développement des premiers ordinateurs et microprocesseurs, avec la recherche d'une précision et d'une efficacité toujours plus grande dans les tirs d'artillerie, avec l'obligation d'intégration des systèmes de surveillance et des armes à bord des navires d'abord, des avions ensuite, et des blindés enfin que les premières applications numériques, électroniques puis informatiques, se sont développées.

C'est sans doute cette prise en compte dans la formation aux techniques d'échantillonnage du signal, aux travaux d'intégration et de communication multi-systèmes qui a fait reconnaître l'ingénieur ENSTA Paris comme un spécialiste du numérique. Le nombre important d'Alumni chargés de la conduite des directions numériques au sein d'entreprises en est une preuve.

ENSTA Paris a ensuite développé toutes ses options avec le numérique au cœur car il s'agissait de permettre aux ingénieurs issus de ses rangs de maîtriser dans les transports, dans l'énergie, dans les systèmes complexes, les potentialités issues du déploiement du numérique et qui rendent possibles le véhicule autonome, les drones, les architectures réseaux, les applicatifs clients et les algorithmes métiers les plus complexes qui sont par essence au cœur des filières enseignées à l'école.

À l'image de l'électricité qui petit à petit s'est insérée partout, le numérique a ainsi bousculé les architectures des équipements et les capacités système ainsi que le rapport que les utilisateurs ont avec les systèmes mis entre leurs mains.

Le numérique : une révolution au quotidien

Cette révolution de laboratoires et de secteurs spécialisés s'est effectivement répandue très rapidement dans nos vies de tous les jours avec la télévision numérique d'abord qui a permis à chacun de disposer de chaînes en plus grand nombre puis, avec un premier point d'orgue, le téléphone portable qui met « le monde au bout de nos mains ». Nous sommes ainsi tous devenus les « Petite Poucette » de Michel Serre.

À ce titre, il nous simplifie la vie, nous rapproche, augmente nos capacités par la création de liens et le partage numérique de la connaissance.

Dans l'entreprise, c'est aussi devenu un facteur essentiel de productivité et d'intégration des chaînes de valeur et notamment celles en lien avec les clients. À l'échelle des systèmes, il facilite l'intégration des technologies et la performance des échanges de données permettant une constante amélioration des applicatifs. Plus rien ne se

construit, ne se conçoit, ne fonctionne sans numérique.

Et nous n'en sommes qu'au début avec l'accélération de performances permises par les puissances de calcul, le *cloud*, les technologies neuronales, l'IA... avec sa capacité à solliciter l'imaginaire et à simuler le monde réel – aussi vrai qu'en vrai – avec le métavers.

Pour les plus jeunes d'entre nous, les capacités rendues possibles par le numérique en simulation et en nouveaux usages lorsque l'on pensera « numérique inside » recèlent des possibilités infinies.

Demain : Des ingénieurs pour un « numérique inside » responsable

Le numérique, parce qu'il affecte potentiellement notre façon d'interagir les uns avec les autres, parce qu'il sollicite nos sens d'une nouvelle façon et qu'il substitue à la nature des objets virtuels voire des « humanoïdes », possède un pouvoir de modification de l'espèce humaine et de son rapport à l'environnement qu'il convient de ne pas sous-estimer.

C'est pourquoi, devant tant de possibilités et tant de nouveautés, alors que nous entrons dans l'ère du tout numérique, je ne peux qu'appeler les ENSTA Paris à s'y investir comme par le passé, à fond, mais avec raison et de façon responsable et systémique.

Il s'agit dans ce domaine de penser notre monde « numérique inside » sous tous ses aspects, avec les dépendances qu'il crée, avec les problèmes de fiabilité, de sécurité, d'empreinte environnementale, mais aussi avec ses conséquences en matière d'empreinte humaine et environnementale.

Mettons résolument ses capacités au service des défis que notre société rencontre.

Bonne lecture à toutes et à tous !

3. Interviews

Alain BELTRANDO (ENSTA Paris 1981)



En quoi consiste ton métier ?

AB. : Je suis en retraite depuis quelques mois, et ma dernière fonction était de **diriger une équipe, la « K Team », en charge de la transformation numérique de la direction des services de Naval Group.**

Les objectifs étaient multiples : être capable de recueillir des données pertinentes sur les

navires de la Marine nationale, les protéger, les traiter et les faire parler pour améliorer l'entretien de ces vaisseaux.

Cela a impliqué de travailler sur des capteurs intelligents, la maintenance prédictive, la cybersécurité, la *data science* et des logiciels de soutien aux maintenanciers (liste de tâches, enregistrements qualité, reporting...), tout cela en utilisant un *data center* de grosse capacité et hautement sécurisé.

Quel a été ton cursus académique, et en particulier ta spécialisation à ENSTA Paris ?

AB. : Je suis titulaire d'un DUT de Génie Électrique, d'une Maîtrise EEA (Électronique, Électrotechnique, Automatique) et du diplôme d'ingénieur d'ENSTA Paris, option Systèmes Électroniques.

Quelles ont été les grandes étapes de ton parcours depuis ta sortie d'ENSTA Paris ?

AB. : J'ai commencé avec de l'automatique appliquée aux asservissements, puis je suis tombé dans le chaudron de la guerre électronique pendant une dizaine d'années. Je me suis ensuite orienté vers la direction de projets / programmes (systèmes de combat de bâtiments de surface et de sous-marins), puis vers la direction commerciale, le marketing, la direction d'offres et finalement la transformation numérique.

Si je devais retenir une étape déterminante, je citerais mon expatriation à Rome où j'ai travaillé avec mes collègues anglais et italiens sur les frégates Horizon. Cette période n'a pas été simple car nous avions tous la conviction d'avoir raison et ce n'était pas forcément le cas. Cela m'a appris à me méfier de mes certitudes et a accru mon écoute. Cette période, ainsi que de nombreux déplacements à l'étranger avec des rencontres passionnantes, m'ont permis de développer une compétence qui s'est transformée en un cours de négociation internationale et de *cross culture* que j'enseigne à l'ISEN Toulon et Marseille depuis de nombreuses années.

De ton point de vue, en quoi consiste la transformation numérique aujourd'hui et comment l'envisages-tu à l'avenir ?

AB. : La transformation numérique consiste à connecter tous les aspects de l'entreprise, sans oublier son environnement. J'utilise le terme environnement au sens large. Il englobe les produits, les clients, le marché, la concurrence, le juridique, le social, l'environnemental... Nous recherchons des mesures et des corrélations dans tous les domaines avec pour objectif d'accroître l'efficacité de l'entreprise ainsi que des produits et des services proposés.

Cette recherche d'efficacité est noble, mais elle ne doit pas se faire au détriment de l'humain. Ce dernier ne doit pas se sentir asservi ou prisonnier d'une technologie qui le dépasse.

L'avenir sera numérique, mais il devra aussi être intellectuel et bienveillant.

Au niveau des écueils, il en demeure d'importants. Il est difficile de tout appréhender d'un coup et l'on se heurte

souvent à l'héritage des systèmes d'information existants. Je préconise une approche morcelée et pas à pas, tout en conservant une vue d'ensemble et des objectifs ambitieux.

Il est aussi difficile d'embarquer l'ensemble de l'entreprise dans cette aventure. Toute évolution entraîne des résistances. Convaincre n'est pas suffisant, l'autorité suprême est nécessaire.

Un autre problème est la donnée (la *Data*). Elle fait l'objet de tous les excès ! On pourrait y associer les sept péchés capitaux (jalousie, envie, avarice...). Mais elle mérite bien mieux : de l'attention, de la pertinence, de la qualité, de l'entretien et surtout du partage. Seul le partage et l'échange de points de vue permettront de tirer le meilleur de la donnée.

En quoi ta formation à ENSTA Paris t'a-t-elle aidé ou t'aide-t-elle dans cette action ? Dans ta fonction en général ?

AB. : La formation à ENSTA Paris m'a permis d'aborder mes premiers métiers plutôt techniques avec confiance. ENSTA Paris m'a accueilli alors que mon cursus était moins conceptuel que celui d'autres élèves issus des concours communs ou de Polytechnique. Prendre conscience de cette différence m'a beaucoup servi dans ma carrière. Comprendre que les schémas de pensée se complètent et s'enrichissent m'a permis de monter des équipes qui ont vraiment performé. La formation ne s'arrête jamais. Elle continue tout au long de notre vie professionnelle par des lectures, des séminaires, des stages, des échanges. Et ENSTA Paris nous a appris à aborder des domaines très différents.

Selon toi, quel rôle a / doit avoir l'ingénieur ENSTA Paris dans la transformation numérique ?

AB. : L'ingénieur ENSTA Paris peut être un acteur important de la transformation numérique, mais il ne doit pas se noyer dans la technique car les enjeux sont partout et il ne doit pas travailler seul. Il doit rester à l'écoute des besoins des utilisateurs, ne pas surestimer à l'avance les résultats de ses actions et promettre l'impossible. Il doit convaincre (business plan, maquettes, tests...) mais il doit aussi ne pas hésiter à s'appuyer sur la direction pour avancer et pousser quelques portes qui restent naturellement closes.

Gardes-tu un souvenir anecdotique de l'école ?

AB. : Oui, je garde de nombreux souvenirs de mon passage au boulevard Victor. Tout d'abord de mes professeurs, monsieur Bogdan Grabowsky, professeur d'électronique, qui disait que personne n'avait le cerveau qui chauffait autant que le sien. C'était pour lui un signe de forte intelligence. Je pense aussi à monsieur Hervé Boucher, directeur d'ENSTA Paris et professeur d'informatique, qui avait œuvré pour le Plan Calcul sous la présidence du général De Gaulle. Je garde aussi des souvenirs moins scolaires, comme le journal d'étudiants que nous avons créé et qui s'appelait le « Pied ». Sans oublier les « Boums » du

vendredi soir (très animées !), qui nous ont permis de financer le voyage de fin d'études en Crète.

As-tu des conseils à donner aux élèves actuels ?

AB. : Mes conseils seraient de travailler dans un domaine qui les passionne. Cela vous fait avancer à pas de géants. Travaillez en équipe. Soyez à l'écoute de vos collègues, de vos clients, de votre environnement ... et adaptez-vous.

René-Philippe TANCHOU (ENSTA Paris 1985)



Quel a été ton cursus académique, et en particulier ta spécialisation à ENSTA Paris ?

RPT. : Je suis diplômé de l'Ecole polytechnique (promotion 1983) et d'ENSTA Paris, option Génie Industriel (promotion 1985).

Quelles ont été les grandes étapes de ton parcours depuis ta sortie d'ENSTA Paris ?

RPT. : À la sortie de l'école, j'ai rejoint le groupe Danone dans des fonctions industrielles puis dans les achats et les opérations : directeur d'usine, directeur des achats pour un pays puis pour une division au niveau du monde, directeur des opérations pour une division après un passage en R&D sur l'*open innovation*.

Ma dernière fonction concernait **la conduite de la transformation numérique des usines du groupe et la construction de la stratégie « Industrie 4.0 »**.

Depuis deux ans, je suis bénévole au sein de la Fondation des Apprentis d'Auteuil, en charge de la transition numérique (une continuité avec un évident potentiel de transfert d'expérience, malgré des environnements très différents, passant de l'industrie de produits de grande consommation au monde de l'économie sociale et solidaire centrée sur les jeunes en situation complexe). Là aussi, il s'agit d'accompagner la transformation des établissements menée entre autres au travers des outils numériques.

De ton point de vue, en quoi consiste la transformation numérique aujourd'hui et comment l'envisages-tu à l'avenir ?

RPT. : La transformation numérique consiste en l'utilisation simultanée de plusieurs technologies s'appuyant sur le digital et qui, combinées, permettent un saut de performance et l'accès à de nouvelles solutions innovantes. Mais, elle ne peut être un succès que si elle est fortement appuyée par une redéfinition des organisations, un ajustement éventuel de la culture de l'entreprise et un accompagnement individuel de proximité très puissant.

L'ampleur de la transformation sur les organisations ne doit pas être sous-estimée ; le risque de fracture numérique ou de rejet est une réalité à prendre en compte.

Le véritable enjeu de cette transformation est donc son accompagnement.

Dans ces deux contextes, tant industriel chez Danone, que dans l'économie sociale et solidaire aux Apprentis d'Auteuil, la démarche est la même, travaillant en parallèle sur trois axes :

- Produire une vision inspirante expliquant pourquoi on choisit cette direction et quels en sont les bénéfices attendus pour l'organisation mais aussi pour chacun individuellement ;
- Multiplier les expérimentations (des pilotes) car, au-delà des modèles, il faut trouver des solutions pratiques dans leurs usages, prouver leur efficacité et les ajuster aux éléments du terrain avant de les étendre ;
- Gagner le pari de la transformation en apportant des solutions aux difficultés réelles rencontrées sur le terrain, certes pour accroître l'efficacité, mais aussi pour emporter l'adhésion au projet. Le numérique doit apporter un bénéfice concret aux utilisateurs, opérateurs, bénéficiaires, car la transformation est exigeante, déstabilisante parce que très rapide, et demande un fort engagement. L'adhésion est donc, encore plus que pour d'autres projets, un élément clé du succès de la transformation qui touche chacun.

Dans le **monde industriel**, comme chez Danone, le numérique est la poursuite de la démarche de performance et d'amélioration continue (démarche *lean*) grâce à de nouveaux outils. L'automatisation de la capture des données, leur traitement immédiat puis l'usage de modélisations permettent d'optimiser significativement les process et d'accroître la performance d'année en année (efficacité des lignes de production, efficacité énergétique, réduction des pertes et consommations...). Ils permettent également un ajustement plus facile aux changements constants auxquels l'industriel fait face.

Dans le **monde de l'économie sociale et solidaire**, comme aux Apprentis d'Auteuil qui s'adresse à un public de jeunes en situation de décrochage ou à minima complexe, l'enjeu semble à première vue moins immédiat mais est encore plus vital. Il s'agit « juste » d'aller rejoindre le jeune dans son monde quotidien, celui du numérique, de pouvoir renouveler son intérêt, lui redonner le goût d'apprendre et donc d'atteindre une meilleure efficacité au travers de ces approches renouvelées. Au-delà des risques réels (harcèlement, addiction...) à traiter en armant les jeunes d'outils de compréhension, il faut aussi les guider vers une vraie citoyenneté numérique responsable. Le digital offre, par exemple, des solutions reconnues pour de nombreuses situations de handicap ou de trouble de l'apprentissage (trouble dys-lexie, dys-calculie, dys-orthographe...) mais introduit aussi en général une notion ludique qui contribue à redonner le goût d'apprendre. Le dosage des usages de ces outils et la relecture des approches pédagogiques sont la vraie question au-delà de la technique.

Dans les deux cas, l'enjeu principal est l'accompagnement et la transformation. S'il y a une attente à utiliser les outils « modernes » de la vie courante au travail ou à l'école, il y a aussi une peur et une réticence de ceux qui craignent de ne pas y arriver. La fracture numérique est réelle même si elle n'est pas toujours exprimée. Former massivement et de façon continue, aider, accompagner et inventer des solutions simples à des problèmes de la vie quotidienne est essentiel pour réussir. C'est aussi l'opportunité d'amplifier la mise en place de modes de travail plus collaboratifs au travers du déploiement étendu de communautés de partage entre pairs. Cette démarche est facilitée par des outils numériques mais ne peut fonctionner qu'accompagnée d'un alignement du mode de fonctionnement réel et de la culture de l'entreprise.

Peux-tu nous donner l'exemple d'une action, d'un projet significatif que tu as mené en matière de transformation numérique ?

RPT. : En usine (Danone) : automatisation complète du recueil de toutes les informations d'une ligne de production, atteinte d'un vrai zéro papier à 100 % ouvrant une étape de modélisation et d'optimisation de la ligne à un niveau supérieur.

Chez Apprentis d'Auteuil : extension de communautés de partage entre enseignants dans un établissement et entre établissements, après avoir doté élèves et enseignants de tablettes. L'arrivée de technologies en rupture avec l'usage existant dans lesquelles chacun débute avec ses difficultés et où il y a peu de « sachants », suscite le besoin et facilite cette mise en place d'échanges entre pairs, de façon non hiérarchique, dans un monde moins habitué au partage de pratiques au quotidien.

À venir chez Apprentis d'Auteuil : mise en place de groupes d'apprentissage inversé où des jeunes « enseignent » à des adultes (professeurs, parents, éducateurs) l'usage d'outils numériques. Véritable levier de valorisation des jeunes et de changement des regards, ce qui les aide à progresser.

En quoi ta formation à ENSTA Paris t'a-t-elle aidé ou t'aide-t-elle dans cette action ? Dans ta fonction en général ?

RPT. : ENSTA Paris apporte une solide formation technique donnant les bases pour être un acteur ou un interlocuteur valable tout au long d'une carrière, faisant un pont entre les technologies et l'organisation.

Selon toi, quel rôle a / doit avoir l'ingénieur ENSTA Paris dans la transformation numérique ?

RPT. : L'ingénieur ENSTA Paris doit avoir un rôle leader associant l'aspect technique (qui peut être souvent premier ou bloquant) à l'aspect d'accompagnement des personnes et de transformation des organisations qui sont les vraies clés du succès.

Gardes-tu un souvenir anecdotique de l'école ?

RPT. : Il y a dix ans environ, je suis intervenu plusieurs fois auprès des élèves dans le cadre de leur scolarité pour des sessions de découverte de la fonction achat et

de la stratégie industrielle ; un plaisir de redécouvrir le monde des élèves-ingénieurs, exigeant, très vivant et demandant de se remettre en cause. Certainement un enseignement à garder de ce moment : maintenir constamment sa capacité à se remettre en cause.

Éric WEISS (ENSTA Paris 1987)



En quoi consiste ton métier ?

EW. : Je suis **product owner** de la **plateforme client (CRM)** du groupe **Thales**. J'encadre une équipe d'une trentaine de personnes, structurée en équipes autonomes autour des grandes fonctionnalités du CRM : opportunités et offres, clients et

prévisions commerciales, contact et marketing. Chaque équipe comprend un *product owner* dédié, un *scrum master*, des développeurs, des testeurs et des *change leaders*. Nous nous interfaçons avec les fonctions du groupe : ventes et gestion des grands comptes, marketing, *bids & project*, offset, politique produit, ainsi que le comité exécutif, afin de définir avec eux comment configurer le CRM pour qu'ils facilitent leur travail au jour le jour.

Quel a été ton cursus académique, et en particulier ta spécialisation à ENSTA Paris ?

EW. : À l'époque, il s'agissait de systèmes électroniques avec une spécialisation en informatique en troisième année, informatique qui avait été pour moi une grande découverte en première année (1984) ; cela paraît à peine croyable.

Quelles ont été les grandes étapes de ton parcours depuis ta sortie d'ENSTA Paris ?

EW. : J'ai commencé par travailler en traitement d'image et développement logiciel temps réel pour des systèmes de défense au sein de la division optronique et défense de la Société Anonyme de Télécommunication (SAT), filiale de Sagem désormais disparue au sein de Safran. Cette division résultait de l'acquisition d'une PME et avait gardé cet esprit de PME dans la mesure où nos activités n'avaient pas de liens avec le reste de l'activité télécommunications de la SAT. Je l'ai quittée en 2000 suite à l'absorption par Sagem pour rejoindre le groupe Thales en tant que *project manager* travaillant sur la construction de projets européens regroupant Royaume-Uni, Allemagne, Italie et Espagne. J'ai ensuite exercé pendant trois ans une fonction de conseil interne autour du changement, la performance des organisations et la gestion de projet, pour finalement rejoindre ce poste de maître d'ouvrage au niveau corporate pour la fonction Sales & Marketing.

De ton point de vue, en quoi consiste la transformation numérique aujourd'hui et comment l'envisages-tu à l'avenir ?

EW. : La transformation numérique est une révolution au même titre que l'arrivée de l'Internet en son temps dans la mesure où elle modifie fondamentalement la façon de travailler de chacun. Si un moteur de recherche sur l'Internet et un vendeur de livres par correspondance sont devenus les deux plus grosses compagnies de l'économie actuelle, ce n'est pas tant car elles proposaient quelque chose de nouveau mais par la façon dont elles se sont structurées pour délivrer leur service, structure ayant permis ensuite d'étendre leur activité de façon rapide. La transformation numérique est donc tout à la fois un état d'esprit (« think big start small »), une technologie (gestion des données) et un ensemble de pratiques (partage de l'information sous forme de données structurées plutôt qu'échange de courriers et de documents), le dernier point étant souvent le plus complexe à mettre en œuvre dans la mesure où il demande un changement radical des pratiques de chacun.

La première étape de la transformation consiste à identifier les objets métiers structurants d'une discipline (opportunités, offre, prise de commandes, contact, tiers...) et de les numériser, c'est-à-dire de les définir comme des tables constituées d'attributs. Ainsi, le partage de l'information ne nécessite plus de rédiger pour se transmettre l'information pertinente mais de remplir des formulaires où la donnée saisie est contrôlée au maximum pour en garantir la cohérence. Exprimé ainsi, cela peut paraître austère et inhumain mais c'est pourtant bien ce que l'on fait lorsque l'on passe une commande sur l'Internet après avoir choisi dans un catalogue, désignant ainsi l'objet choisi par une référence unique, étant nous-même un client référencé de façon unique et payant par des données bancaires telles que notre numéro de carte de crédit, tout cela s'appuyant sur la capacité d'échanges fournies par l'Internet, socle de base de cette nouvelle transformation.

Et c'est pourquoi la dimension ergonomique, la fameuse expérience utilisateur est un axe essentiel à l'adoption. Là encore, en reprenant l'exemple de l'achat en ligne, le fait de pouvoir enregistrer ses références pour ensuite « payer en un clic » en supprimant le remplissage fastidieux du formulaire favorise la mise en place de la pratique au détriment de celles utilisées précédemment. On va finalement préférer faire nos achats devant nos écrans plutôt que de se rendre dans un magasin lorsque le fait de se rendre dans le magasin n'apporte pas de bénéfice.

La deuxième étape va consister à inter-réagir avec les utilisateurs afin d'améliorer continuellement cette expérience et garantir au final une qualité de données élevée.

La troisième étape sera celle de l'exploitation des données enregistrées. En effet, une fois la transaction effectuée, on pourrait croire la donnée devenue inutile. En fait, son accumulation et son exploitation va devenir source d'amélioration basée sur une connaissance accrue et plus objective de ce qui se passe véritablement. Ce sera une meilleure connaissance du

client dans le cadre du CRM mais aussi une meilleure connaissance de la façon dont on travaille avec lui permettant d'identifier plus finement ce qui marche bien et ce qui marche moins bien. Ce troisième volet est celui de la *data science*, qui n'en est encore qu'à ses balbutiements dans les entreprises.

L'enjeu de cette transformation est celui de la compétitivité d'une entreprise. L'efficacité est tellement améliorée que, ne pas l'adopter, c'est se condamner à disparaître.

Comme indiqué précédemment, c'est une transformation radicale. Il ne s'agit pas juste d'acquérir quelques nouveaux outils mais bien de changer sa façon de procéder avec l'adoption de nouveaux outils, et ce type de changement soulève toujours des résistances ; c'est humain. Le plus grand risque me paraît une adoption de façade où les pratiques passées continuent d'être celles employées, la nouvelle façon de faire restant marginale. C'est malheureusement souvent inéluctable, le changement définitif ne se réalisant qu'avec l'arrivée de nouvelles générations d'employés plus réceptifs à ces nouvelles façons de travailler.

C'est d'ailleurs une des techniques utilisées désormais pour accélérer ce type de changement en isolant une équipe favorable à l'adoption dans un premier temps pour lui permettre de progresser sans avoir à lutter contre les résistances et pouvoir s'en servir d'exemple. Cela a typiquement été le rôle de la *digital factory* au sein de Thales par exemple. Pour de jeunes ingénieurs en formation, c'est donc une formidable opportunité puisqu'en étant les vecteurs de cette adoption définitive, ils pourront prendre rapidement des rôles clés dans l'entreprise.

Peux-tu nous donner l'exemple d'une action, d'un projet significatif que tu as mené en matière de transformation numérique ?

EW. : Mon action quotidienne contribue directement à la transformation numérique du groupe Thales :

- comprendre les pratiques actuelles ;
- identifier avec les patrons de fonction le changement que l'on cherche à opérer ;
- définir avec les nouveaux utilisateurs les nouvelles pratiques à mettre en œuvre et comment structurer la plateforme pour qu'elle soit simple d'utilisation, compréhensible, efficace et au final adoptée.

En quoi ta formation à ENSTA Paris t'a-t-elle aidé ou t'aide-t-elle dans cette action ? Dans ta fonction en général ?

EW. : Comme rappelé dans mon cursus, ENSTA Paris m'a permis de découvrir et d'approfondir mes connaissances en informatique, ce qui aura été la discipline principale de l'ensemble de ma carrière. Mais si je ne suis pas aujourd'hui un expert, c'est aussi dû au fait que mon cursus de généraliste me permet de dialoguer avec les autres disciplines de l'entreprise sans grande difficulté.

Selon toi, quel rôle a / doit avoir l'ingénieur ENSTA Paris dans la transformation numérique ?

EW. : Je vais devoir me répéter mais pour moi son rôle premier est d'être vecteur de ce changement par un comportement exemplaire, à savoir celui qui montre comment faire et pourquoi il faut l'adopter. Il doit pouvoir aider ceux en retard à le combler à minima et contribuer à son accélération. Enfin, il peut être artisan de la transformation en rejoignant des équipes en charge de sa mise en œuvre comme la mienne. Dans ce cas, on lui demandera d'apporter de l'expertise sur les nouveaux sujets autour de la donnée principalement.

Gardes-tu un souvenir anecdotique de l'école ?

EW. : Les tables d'échecs du foyer où j'ai disputé nombre de blitz à l'heure du déjeuner, et même parfois un peu au-delà tellement c'était prenant.

As-tu des conseils à donner aux élèves actuels ?

EW. : Le premier conseil est bien évidemment que la transformation numérique est un formidable tremplin pour débiter sa carrière pour ceux intéressés et, qu'en touchant au mécanisme de mise en place de ce type de transformation, on accélère son apprentissage sur le fonctionnement d'une entreprise et sa capacité à s'y mouvoir, dimension importante pour pouvoir s'épanouir tout au long des nombreuses années de travail à venir.

Le deuxième conseil est de prendre conscience que travailler n'est pas simplement une question de savoir-faire mais aussi une question de savoir-être. La pluridisciplinarité d'ENSTA Paris est aussi un moyen de progresser sur ce deuxième volet, le savoir-être prenant souvent le pas sur le savoir-faire au fur et à mesure de l'avancement de sa carrière.

Damien ANDREANI (ENSTA Paris 1997)



En quoi consiste ton métier ?

DA. : En tant que **directeur informatique** chez Geodis, je dois à la fois :

- mettre en œuvre les moyens humains et techniques pour assurer la bonne disponibilité et la performance des systèmes permettant le bon fonctionnement au

quotidien de notre entreprise ;

- définir un plan stratégique et piloter les projets d'évolution du système d'information pour répondre aux besoins permanents de nos collaborateurs et/ou clients et s'adapter aux nouveaux enjeux du numérique.

Quel a été ton cursus académique, et en particulier ta spécialisation à ENSTA Paris ?

DA. : J'ai suivi un cursus initialement scientifique en modélisation numérique et automatisme. Mais, ne souhaitant pas m'orienter vers une spécialisation trop pointue et technique, j'ai basculé sur un cursus généraliste dans l'industrie véhicule avec une option forte en numérique me permettant de connaître le métier de l'industrie (bureau d'étude, *manufacturing*, *supply chain*, commerce...) et l'apport du numérique sur ces différents métiers.

Quelles ont été les grandes étapes de ton parcours depuis ta sortie d'ENSTA Paris ?

DA. : J'ai d'abord intégré une ESN / SSII (Sopra Group) qui m'a permis de découvrir les métiers du service informatique à travers un rôle d'analyste et chef de projet dans diverses entreprises industrielles sur des projets de mise en place de progiciels (type ERP, MRP, CRM, WMS, GPAO...).

Puis, j'ai basculé dans l'industrie automobile pour prendre en charge les applications *supply chain* du SI afin de déployer et organiser le support de sites industriels en Europe.

Enfin, j'ai basculé sur des postes de directeur de systèmes d'information dans l'industrie du semi-conducteur puis logistique pour assurer le management des équipes informatiques et piloter les plans stratégiques d'évolution du SI.

De ton point de vue, en quoi consiste la transformation numérique aujourd'hui et comment l'envisages-tu à l'avenir ?

DA. : La transformation numérique n'était, il y a encore quelques années, qu'un « outil » pour automatiser des tâches et faciliter l'échange de données afin de permettre aux entreprises d'être plus efficaces et rentables.

Depuis quelques années, la transformation numérique ou « digitale » apporte une nouvelle dimension en permettant de créer de nouveaux services à valeur ajoutée ou de faire évoluer des services structurellement et impose donc des transformations profondes des modèles d'entreprises.

En quoi ta formation à ENSTA Paris t'a-t-elle aidé ou t'aide-t-elle dans cette action ? Dans ta fonction en général ?

DA. : ENSTA Paris m'a apporté à la fois des connaissances techniques robustes en systèmes d'information et à la fois une vue généraliste des différents métiers de l'industrie. Ce double angle de vue est fondamental pour être pertinent dans nos métiers, encore plus avec la nouvelle dimension que prend la transformation numérique.

Selon toi, quel rôle a / doit avoir l'ingénieur ENSTA Paris dans la transformation numérique ?

DA. : Un rôle justement alliant à la fois une connaissance numérique technique pointue de l'ingénieur et à la fois une bonne vision des métiers de l'industrie pour être en mesure de porter efficacement

et de façon pertinente les nouveaux enjeux de la transformation numérique.

Gardes-tu un souvenir anecdotique de l'école ?

DA. : Des milliers d'anecdotes bien sûr mais en particulier les premiers PC UNIX mis à disposition des élèves, pendant la nuit dans les salles du boulevard Victor, pour faire leurs projets informatiques de modélisation numérique de groupe en découverte et autonomie totale. C'était très instructif techniquement et humainement.

As-tu des conseils à donner aux élèves actuels ?

DA. : Si vous n'avez pas de domaine de spécialisation pointue en tête et que vous ne savez pas vers quelle spécialité technique vous orienter, ce n'est pas grave. Au contraire, des connaissances transverses et généralistes peuvent être un vrai plus dans la transformation numérique.

Gaël GIOUX (ENSTA Paris 1998)



En quoi consiste ton métier ?

GG. : Je suis actuellement **chief data & analytics officer** au **Groupe Mutuel**, qui est un des assureurs principaux en santé et prévoyance en Suisse (le système d'assurance santé est privé en Suisse).

Dans le cadre de mon travail, je suis amené à définir et implémenter la

stratégie d'utilisation des données afin de répondre aux exigences opérationnelles et de transformation du Groupe Mutuel.

La donnée est l'un des actifs principaux d'une assurance, ce qui en fait l'élément clé dans la vision de transformer le Groupe Mutuel d'un simple rôle de payeur de factures de soin à devenir le partenaire de santé et prévoyance de nos clients. L'utilisation de la donnée nous permet de gagner en efficacité dans nos processus, mais surtout de mieux connaître nos assurés, afin de personnaliser nos interactions avec eux voire de participer plus activement à l'écosystème de santé avec les prestataires de soin notamment.

Notre stratégie vise d'une part à démocratiser l'accès à la donnée, à rendre l'organisation plus « data centric » afin de mettre les données au centre des projets de transformation du groupe. D'autre part, elle ambitionne de développer les utilisations plus avancées de la donnée, par la création de modèles analytiques complexes ou la mise en place d'outils intelligents utilisant le potentiel de l'IA. Notre rôle est également de renforcer tous les aspects de gouvernance des données (droits d'accès, documentation des traitements, qualité, consentement...) pour protéger, valoriser et développer ce capital.

Concrètement, mon équipe doit d'une part s'assurer que tous les besoins de reporting, d'extractions de données ou de mise en self-service des données soient servis en respectant les contraintes de délai et de qualité et les règles de gouvernance des données. D'autre part, nous devons faire évoluer les compétences, les outils et les processus afin de préparer l'organisation aux enjeux plus ou moins futurs d'utilisation des données, et notamment aux besoins des initiatives de transformation numérique.

Quel a été ton cursus académique, et en particulier ta spécialisation à ENSTA Paris ?

GG. : J'ai pu bénéficier de l'opportunité d'effectuer ma troisième année à l'étranger, dans le cadre d'un double diplôme au Massachusetts Institute of Technology (MIT) à Boston. Au MIT, j'ai suivi le programme de *Master of Science* en matériaux. J'ai conduit des recherches et rédigé mon mémoire de Master sur les propriétés mécaniques des mousses d'aluminium, choix qui m'a conduit à passer 18 ans de carrière dans le secteur de l'aluminium...

Cette opportunité de réaliser un double diplôme à l'étranger a été un réel atout pour ma carrière, tout d'abord en matière d'ouverture à l'international, sans doute une des raisons pour lesquelles j'ai réalisé la majorité de ma carrière à l'étranger. D'autre part, le lien très fort des entreprises dans la recherche au MIT, la possibilité de suivre des cours à la Sloan School of Management, la vivacité de l'entrepreneuriat autour de l'université sont autant d'éléments qui m'ont fait réaliser l'étendue des possibles pour la suite de ma carrière, au-delà du rôle d'ingénieur que j'envisageais jusqu'alors.

Un grand nombre de mes camarades de promotion a fait ce même choix que de bénéficier des accords d'ENSTA Paris ou de la possibilité d'effectuer un double diplôme avec d'autres institutions académiques. Certains ne sont jamais revenus en France !

D'un point de vue académique, j'ai également fait une pause dans ma carrière 5 ans après ma sortie d'ENSTA Paris pour effectuer un MBA à l'INSEAD.

Quelles ont été les grandes étapes de ton parcours depuis ta sortie d'ENSTA Paris ?

GG. : Après 4 ans chez Péchiney à des postes d'ingénieur, en France et aux États-Unis, j'ai effectué mon MBA à l'INSEAD. J'ai ensuite rejoint le groupe d'aluminium Alcoa, à Genève, où j'ai eu la chance de pouvoir largement diversifier mes expériences et mon parcours – j'ai successivement occupé plusieurs fonctions en finance, en management général, dans les ventes, la *supply chain*, les services partagés, en stratégie... J'ai à chaque fois conduit la transformation des équipes, des processus et des outils grâce à une meilleure gouvernance et utilisation des données. J'ai suivi plusieurs formations pour consolider cette expérience et j'ai rejoint le Groupe Mutuel en 2019, attiré par le challenge de contribuer à la transformation du domaine de la santé.

De ton point de vue, en quoi consiste la transformation numérique aujourd'hui et comment l'envisages-tu à l'avenir ?

GG. : Ce qui caractérise la transformation numérique aujourd'hui, c'est son accélération et sa diffusion de plus en plus large dans tous les secteurs de l'économie, dans tous les aspects de notre vie.

L'accélération actuelle est largement due à l'utilisation croissante des plateformes mises à disposition par les *hyperscalers* (AWS, Azure et GCP), qui développent et mettent à disposition de plus en plus d'outils et de solutions adaptées à chaque industrie. Tous les jours, des partenariats sont conclus et parfois annoncés entre ces *cloud providers* et diverses organisations, tant du secteur privé que du secteur public, afin d'aider ces dernières à se transformer.

Le but de ces partenariats est de transformer, voire de « disrupter », la manière dont un produit ou un service est délivré vers des clients, des usagers... Cette transformation peut impacter la relation client, la manière dont une industrie se structure (émergence d'écosystèmes et de plateformes), l'innovation ou même créer de nouveaux marchés.

L'enjeu général est de ne pas être à la traîne de ces mouvements de transformation qui, pour certaines entreprises, peuvent menacer jusqu'à leur existence. Il est difficile d'anticiper quel sera l'ampleur de la transformation qui frappera chaque industrie, et c'est pour cela qu'il est critique d'être prêt à lancer ces transformations au bon moment stratégique – partir trop en avance n'est pas forcément un atout !

La préparation est, en revanche, un élément essentiel, afin d'avoir le moment venu l'agilité, les compétences et les outils qui permettront de conduire des transformations rapides et parfois radicales. Les données font partie de ces fondations essentielles qui peuvent et devraient être travaillées en amont d'une transformation – comment transformer numériquement des processus ou les relations clients si les données ne sont pas disponibles ou de bonne qualité ?

Un autre élément essentiel dans cette équation est l'aspect réglementaire, qui peut être perçu dans certains cas comme un écueil, dans d'autres comme une protection ; la transformation numérique et les ruptures qu'elle entraîne disputent fréquemment les limites des réglementations en place, ou questionnent l'absence de réglementations. L'exemple de l'industrie de la santé n'est qu'un exemple parmi d'autres, où les questions de propriété des données de santé, d'utilisation de ces données à des fins de recherche ou d'économie de coûts sont abordées de manière très différente selon les pays.

Peux-tu nous donner l'exemple d'une action, d'un projet significatif que tu as mené en matière de transformation numérique ?

GG. : Dans le cadre de notre stratégie *data*, j'ai été amené à mettre en place plusieurs projets significatifs de transformation numérique avec mes équipes : des projets visant à personnaliser les interactions que nous avons avec nos assurés, des projets pour améliorer l'efficacité et l'efficacité de nos processus internes tout en améliorant l'expérience client... ; à noter que ces projets

sont amenés à être de plus en plus gérés comme des produits faisant l'objet d'évolutions régulières, avec des équipes dédiées.

Un des projets les plus intéressants pour moi est un projet potentiellement de grande ampleur mais qui s'inscrit dans un temps assez long. Ce projet vise à utiliser les données de santé, en partenariat avec les autres acteurs du système de santé (hôpitaux, médecins, laboratoires, entreprises pharmaceutiques...) pour améliorer les chemins de santé de nos assurés et des patients. Le but est avant tout d'obtenir de meilleurs résultats de santé, par une prévention basée sur les données individuelles, par l'optimisation personnalisée d'un parcours de santé adapté, et ce faisant de réduire les coûts du système de santé.

En quoi ta formation à ENSTA Paris t'a-t-elle aidé ou t'aide-t-elle dans cette action ? Dans ta fonction en général ?

GG. : Je pense que l'une des grandes forces de la formation à ENSTA Paris est la faculté que nous développons à analyser et améliorer des systèmes complexes. Cela nous donne une très forte adaptabilité, et c'est cette adaptabilité qui m'a personnellement aidé à pouvoir assumer des fonctions très différentes tout au cours de ma carrière. C'est également le cas pour mon poste actuel. Je n'avais à l'époque aucune expérience dans l'industrie de l'assurance, et qu'une connaissance plutôt limitée des métiers de la donnée, plus pratique que théorique. La capacité d'apprentissage et de compréhension rapide de nouveaux systèmes que nous donne ENSTA Paris, ainsi que la mise en pratique de ces capacités au cours de mon expérience professionnelle, m'ont permis de rapidement saisir les enjeux du Groupe Mutuel par rapport à sa vision de transformation numérique et de mettre en place une stratégie *data* répondant à ces enjeux.

Selon toi, quel rôle a / doit avoir l'ingénieur ENSTA Paris dans la transformation numérique ?

GG. : Je pense que l'ingénieur ENSTA Paris a le potentiel de jouer plusieurs rôles dans la transformation numérique, que ce soit à travers une spécialisation dans la mise en œuvre des nouvelles technologies (*cloud, data science...*) ou dans un rôle plus généraliste et stratégique. Dans tous les cas, je suis convaincu que notre formation est un atout pour garder une vision « large » des problématiques que nous rencontrons, en en considérant tous les enjeux, les opportunités et les menaces.

Un atout que je juge essentiel, au vu des aspects réglementaires évoqués précédemment, est la prise en compte des enjeux sociétaux dans les projets dans lesquels nous sommes amenés à participer, notamment sur les dimensions d'éthique, ou bien d'environnement ou de développement durable.

Gardes-tu un souvenir anecdotique de l'école ?

GG. : J'ai énormément d'excellents souvenirs de mes deux années à ENSTA Paris, entre le voyage d'études

de notre promotion à Prague, le séjour linguistique de notre classe de russe à Saint-Pétersbourg, les souvenirs de voile, que ce soit la course croisière de l'EDHEC ou la croisière que nous avons effectuée dans les Cyclades... Moyennant quoi, le souvenir le plus récurrent, c'est quand j'écoute « Smoke on the water » à fond dans ma voiture en revenant du boulot le vendredi soir, me rappelant la tradition de l'annonce du week-end boulevard Victor. J'ai maintenant la chance de pouvoir l'écouter en passant au-dessus de Montreux en rentrant chez moi...

As-tu des conseils à donner aux élèves actuels ?

GG. : Du haut de ma toute relative sagesse, mon premier conseil pour quelqu'un qui voudrait s'engager dans la transformation numérique, et je pense qu'il s'applique plus largement, est de ne jamais s'arrêter d'apprendre et de se former après la sortie d'ENSTA Paris. Que ce soit sur les nouvelles technologies, sur le management, sur soi-même... il y a de plus en plus de moyens de se former ; profitez-en !

Mon deuxième conseil est d'oser, de ne pas hésiter à prendre des risques, de sortir de votre zone de confort, en particulier en début de carrière. Votre formation, votre parcours vous ont donné des atouts, n'hésitez pas à les utiliser et apporter votre contribution !

Romain CHASSINAT (ENSTA Paris 2003)



En quoi consiste ton métier ?

RC. : Je suis ce que l'on appelle « **Chief Digital Officer** » chez L'Oréal. C'est un terme qui peut revêtir plusieurs formes mais le plus souvent c'est le rôle, dans une équipe de direction générale, qui est responsable de mettre en œuvre la digitalisation (ou la transformation

numérique) d'une entreprise.

Concrètement, il y a 3 grands piliers qui s'articulent dans ce genre de transformation :

- Utilisation du numérique pour améliorer la performance commerciale (connaissance client / eCommerce) ;
- Utilisation du numérique pour améliorer l'efficacité opérationnelle (outils internes, digitalisation de processus manuels...) ;
- Utilisation du numérique pour explorer de nouveaux modèles d'affaire (exemple : un distributeur comme la Fnac qui devient une *marketplace*, change de métier et passe de distributeur à intermédiaire commissionné).

Quel a été ton cursus académique, et en particulier ta spécialisation à ENSTA Paris ?

RC. : J'ai suivi un parcours classique : classe préparatoire puis ENSTA Paris, option mathématiques financières.

Par la suite, j'ai suivi une majeure à HEC Entrepreneurs grâce aux passerelles entre nos écoles, qui m'a également beaucoup apporté dans la complémentarité des formations.

Quelles ont été les grandes étapes de ton parcours depuis ta sortie d'ENSTA Paris ?

RC. : Je vous partage [mon profil LinkedIn](#) ; ce sera plus complet.

Mais en synthèse, après ENSTA Paris, j'ai travaillé dans le conseil en stratégie, puis ensuite j'ai rejoint HEC pour la majeure Entrepreneurs pendant un an.

En sortant d'HEC, j'ai travaillé trois ans en *business development* dans l'industrie, me donnant les bases commerciales / de gestion de business.

Ensuite, pendant six ans, j'ai rejoint deux startups dans un univers 100 % digital et ça a été mon plongeon dans le grand bain du numérique. En 2008, on n'en parlait pas encore comme aujourd'hui ; on parlait encore pas mal de « Web » ou juste d'informatique, ce qui était loin de définir l'expérience client que le digital englobe.

Par la suite, j'ai été recruté pour mon premier rôle de CDO en 2014, et depuis j'ai occupé des rôles similaires, chez Rexel, Comexposium et désormais L'Oréal.

De ton point de vue, en quoi consiste la transformation numérique aujourd'hui et comment l'envisages-tu à l'avenir ?

RC. : Comme décrit précédemment, ça s'organise toujours autour des 3 piliers cités.

Pour chaque entreprise, il conviendra d'identifier les impératifs et / ou opportunités dans chaque pilier pour avoir une vision aussi claire et exhaustive que possible de l'ampleur du chantier.

Ensuite, pour moi, le principal enjeu est de rester réaliste : une entreprise donnée, avec sa réalité, ses contraintes, ne peut décentement pas tout transformer ; question de temps, ressources, argent... Du coup, il est primordial de bien se concentrer sur ce qui aura (au choix) le plus d'effet. Que ce soit une recherche d'impact court-terme ou au contraire, de transformation à plus long terme, chacun dresse ses priorités comme il veut !

Peux-tu nous donner l'exemple d'une action, d'un projet significatif que tu as mené en matière de transformation numérique ?

RC. : Oui bien sûr, il y en a eu plusieurs :

- Le lancement du site e-commerce Rexel.fr pour une entreprise de distribution B2B, qui opérait manuellement avec 2 500 commerciaux et 180 000 clients. Nous avons réussi à générer du CA additionnel (car un client en ligne consomme finalement davantage), et de l'efficacité pour les populations commerciales ;
- Le lancement chez Comexposium d'une équipe dédiée à la *data* et à l'analyse de la donnée pour du marketing personnalisé. Cela passait par le recrutement des profils ayant

ces compétences, le déploiement d'un outil (*marketing cloud* ou *marketing automation*) et le pilotage des premières « campagnes » pilotées par la *data*.

Et pas mal d'autres !

En quoi ta formation à ENSTA Paris t'a-t-elle aidé ou t'aide-t-elle dans cette action ? Dans ta fonction en général ?

RC. : À l'époque, on ne parlait pas du tout de digital donc en cela il y a un décalage voire une inadéquation mais, ceci étant dit, le numérique est un domaine d'application qui est très appétant d'esprits cartésiens, logiques, structurés, peu enclins à décider sur l'émotion mais davantage sur la base d'informations (*data*) et d'itérations (*A/B testing*).

En cela, le numérique nécessite foncièrement des compétences et des profils que les études d'ingénieur de façon général et les écoles françaises spécifiquement produisent avec beaucoup de réussite.

Je me doute que depuis, ENSTA Paris a dû compléter son offre d'éducation avec du digital – je serais d'ailleurs ravi d'y contribuer si besoin – mais, de façon générale, la formation d'ingénieur est une super passerelle vers le numérique quoiqu'il arrive.

Selon toi, quel rôle a / doit avoir l'ingénieur ENSTA Paris dans la transformation numérique ?

RC. : Je me rends compte que je n'ai pas spécifié un distinguo, qui est que le CDO n'a pas un rôle technique à proprement parler car il se concentre davantage sur les usages et les expériences.

Ceci étant dit, une fois que l'on sait ce que l'on veut faire avec son site e-commerce ou son *data-marketing*, il y aura besoin de technique pour le faire.

Pour cette partie, parfois moins visible mais ô combien essentielle (et d'ailleurs de plus en plus visible), pour le coup, les compétences de *data analyst / data engineer / développeur* et plein d'autres sont absolument cruciales, et il y a une vraie tension sur le marché pour les recruter. Je pense qu'en orientant son cursus vers de la *data*, et du développement au sens large (qu'il s'agisse de langage *data* ou plutôt applicatif Web), un ingénieur ENSTA Paris s'inscrit à 100 % dans cet enjeu que beaucoup d'entreprises ont.

Gardes-tu un souvenir anecdotique de l'école ?

RC. : Plein ! Reste à savoir si on parle des soirées, des activités extrascolaires ou des cours ! Dans tous les cas, plein de bons souvenirs, oui.

As-tu des conseils à donner aux élèves actuels ?

RC. : On pourrait sans doute en donner beaucoup, mais peut-être sous un angle un peu différent : comme dit plus haut, vous serez formés à avoir – et avez normalement déjà – un esprit très cartésien, structuré, rationnel, méthodique.

En sortant d'ENSTA Paris, vous interagirez de plus en plus (même pour ceux restant dans une voie très scientifique et / ou technique) avec des esprits qui ne fonctionnent pas de la même façon, et notamment dans des processus de prise de décisions, que ce soit pour

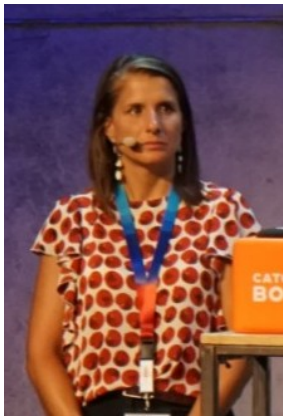
expliquer à un client la valeur de ce que vous développez, ou à votre « big big boss » l'importance du projet auquel vous croyez et pour lequel vous demandez du budget, ou à un investisseur qui pourrait vous aider en investissant dans votre projet.

Une des choses que j'ai apprises, par itération (et beaucoup d'erreurs !), est l'importance de savoir « marketer » et véhiculer ses messages avec le bon niveau pour son auditoire.

Pour le dire autrement, pour une grande partie des auditoires que vous aurez devant vous, tout le rationnel du monde ne prévaudra jamais devant une envie. Sachez donner envie aux gens de croire en vos projets. Donc apprenez à le faire vous-même si ça vous intéresse, sinon trouvez des associés dont ce soit la force, ou sinon faites-vous conseiller ou accompagner par d'autres le moment venu !

Bonne route !

Sophie BEBBER née LEROY (ENSTA Paris 2006)



En quoi consiste ton métier ?

SB. : Depuis le 1^{er} mai 2021, je suis **business chief digital officer de la division « Chassis Systems Control » chez Robert Bosch** ; je suis localisée directement à la centrale en Allemagne. C'est la division qui regroupe les produits liés au système de freinage ABS, ESP... Elle regroupe 24 usines dans le monde et

18 163 employés.

J'ai la charge de définir et mettre en place la stratégie de transition numérique pour la division.

Elle contient 2 axes principaux :

- D'un côté, ce que j'appelle la **transformation numérique interne** : il s'agit de définir la stratégie de transformation de l'organisation (rôles / compétences / process / technologie) pour qu'elle optimise et améliore ses performances. L'objectif est non seulement d'utiliser les technologies numériques pour demeurer concurrentiel en réduisant délais et coûts, mais aussi de rendre le processus plus efficace et transparent. Cela permet finalement de pouvoir poursuivre et de se concentrer sur l'innovation.
- De l'autre côté, ce que je nomme par conséquent la **transition numérique externe** : il s'agit de travailler avec les services R&D pour développer de nouvelles sources de revenus par l'innovation, pour créer des produits *software* et des services de données (*data-services*), en plus du *hardware*. Pour le comparatif, il s'agit de développer un smartphone sur roues !

Un des facteurs de réussite (*enabler*) le plus important est l'intégration globale et l'échange des données de bout en bout du cycle de vie du produit (*end-to-end data management*), ce qui requiert une forte collaboration entre les services. Contrairement aux entreprises digitales pionnières comme Google, Amazon..., ce n'est pas un mince sujet à aborder dans une industrie automobile beaucoup plus conventionnelle.

En effet, c'est un métier assez récent, du moins dans l'industrie automobile. Pour ma division, je suis la première sur le poste. C'est un métier qui me permet de travailler avec toutes les différentes fonctions de l'organisation : marketing, R&D, RH, finances, services client, ventes... mais qui m'offre aussi une grande liberté de conception.

Quel a été ton cursus académique, et en particulier ta spécialisation à ENSTA Paris ?

SB. : Mon cursus académique est des plus classiques, mais reflète en même temps déjà mon intérêt pour beaucoup de sujets. Après une classe préparatoire PC* dans le Nord à Douai, et avant d'intégrer ENSTA Paris, j'ai fait le magistère de Physique fondamentale à l'Université Paris-Saclay. Cela m'a aussi donné la possibilité de faire une année Erasmus à l'Imperial College de Londres.

J'ai intégré ENSTA Paris en 2004 (promotion 2006). Ma spécialisation en 3^e année était en Systèmes de production ; je crois qu'elle n'est plus proposée aujourd'hui. Les sujets comme l'IA et la cybersécurité n'étaient à cette époque pas encore proposés. En parallèle de la dernière année, j'ai aussi suivi un Master en « Conseil en organisation, stratégie et systèmes d'information » à l'université Paris-Sorbonne.

Quelles ont été les grandes étapes de ton parcours depuis ta sortie d'ENSTA Paris ?

SB. : À ma sortie d'ENSTA Paris, j'ai tout de suite été embauchée par Bosch en 2006 / 2007 à la suite de mon stage de fin d'études qui avait eu lieu dans une de ses plus grandes usines en Allemagne. Et depuis j'y suis restée ! La taille de l'entreprise comme la variété des secteurs et divisions permet d'évoluer. J'en suis à mon 7^e poste...

Après deux ans en tant que cheffe de projets logistiques à la centrale française localisée à Paris Nord, j'ai eu l'opportunité de rejoindre la centrale monde en Allemagne et d'élargir mes responsabilités. Cela m'a permis de comprendre le fonctionnement de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement (*supply chain*). Dans le cadre de la cession par Bosch de la première division pour laquelle j'ai travaillé, je faisais partie de l'équipe chargée de coordonner la cession avec le cabinet KPMG ; cela impliquait entre autres de préparer les chaînes d'approvisionnement pour éviter tout arrêt de livraison aux constructeurs automobiles.

Suite à ça, j'ai changé complètement de division et de secteur. J'ai pris la responsabilité de la gestion stratégique de la production monde pour 24 sites. Et là, la transition numérique est arrivée, avec dans un premier temps le concept de l'industrie 4.0 (digitalisation des process de production) pour lequel j'ai été nommée

chefe de projet. J'ai ensuite rejoint le bureau exécutif de la direction générale de la division pour laquelle je travaille encore aujourd'hui, avant d'arriver sur mon poste actuel.

De ton point de vue, en quoi consiste la transformation numérique aujourd'hui et comment l'envisages-tu à l'avenir ?

SB. : On a souvent, et à tort, limité la transition digitale ou numérique par l'introduction de nouvelles technologies comme IA, *cloud*, *digital twin*, *data lake*... En réalité, c'est un processus beaucoup plus large et complexe. Une transformation numérique réussie implique de transformer l'organisation afin de tirer avantage des possibilités offertes par ces nouvelles technologies. Il s'agit de placer l'utilisateur (interne à l'entreprise comme externe) au cœur de la transition. C'est pour cette raison que je travaille actuellement beaucoup dans mon métier avec les méthodes UX (*User eXperience*).

Les principales initiatives de transformation numérique sont axées sur la refonte de l'expérience client, des processus opérationnels et des *business-models*. C'est un sujet très stratégique qui impose aux sociétés de repenser et redéfinir la façon dont les différentes fonctions collaborent, interagissent et échangent leurs données (*data*), que ce soit en interne ou vers l'externe.

Comme je l'écrivais avant sur mon expérience, c'est justement l'un des principaux défis que doit relever l'industrie automobile.

Cela implique aussi un enjeu au niveau de la transition culturelle, pour lequel je rencontre actuellement au sein de l'entreprise une certaine peur du changement. Je pense aussi que c'est un sujet générationnel. Naturellement, les managers en place aujourd'hui ont pour la plupart plus de 40 ans et, pour eux, c'est un chamboulement. Pour les plus jeunes qui ont grandi avec le numérique, c'est juste une évolution du cadre de travail qui s'inscrit dans la continuité.

Les progrès qu'apporte la technologie numérique mais aussi l'évolution du marché (avec la voiture électrique) redessinent complètement le visage de l'industrie automobile. L'industrie automobile autrefois axée sur le matériel / *hardware* se transforme peu-à-peu vers un secteur axé sur les solutions logicielles (*software / data service*). Cela permet de lui donner de nouvelles perspectives dans un domaine très concurrentiel et avec l'arrivée prochaine de nouveaux concurrents venus de Chine.

Peux-tu nous donner l'exemple d'une action, d'un projet significatif que tu as mené en matière de transformation numérique ?

SB. : Le projet qui me vient à l'esprit est le premier que j'ai coordonné ; il était aussi le premier de cette ampleur pour ma division. C'était en 2016. Nous étions encore dans les balbutiements de la transition numérique pour l'industrie automobile.

Avec mon équipe projet, nous avons numérisé les routines journalières de production avec la mise en place d'une plateforme de communication interactive

dans chacun des 24 sites permettant la visualisation, le traitement et l'intégration de toutes les données pertinentes d'un site de production en temps réel. Cela a permis de supprimer l'effort quotidien à la préparation manuelle de toutes ces données et par conséquent, a nettement amélioré la communication et l'échange d'information entre les opérateurs, les équipes, les machines et les process dans l'atelier de production.

Maintenant, quand vous rendez dans une de nos usines, un grand-écran tactile trône au milieu de chaque atelier et est utilisé pour chaque réunion en début de journée de travail et au changement d'équipes.



En quoi ta formation à ENSTA Paris t'a-t-elle aidé ou t'aide-t-elle dans cette action ? Dans ta fonction en général ?

SB. : Le métier de *digital officer* exige des connaissances pluridisciplinaires et importantes, aussi bien managériales, stratégiques, que techniques. Avec sa formation d'excellence pluridisciplinaire qui a su évoluer, ENSTA Paris permet d'acquérir de larges compétences (fondamentales, ingénierie mais aussi *soft skills*) qui nous aident à comprendre rapidement tout type de sujets et problèmes, mais aussi de les résoudre et de s'adapter à différentes situations complexes. Cela a été ma force dans mon évolution de carrière et a permis sa diversité.

Selon toi, quel rôle a / doit avoir l'ingénieur ENSTA Paris dans la transformation numérique ?

SB. : L'ingénieur ENSTA Paris a un rôle prépondérant à prendre dans la transformation numérique.

D'une part, avec le bagage qu'il obtient au cours de sa formation, il peut intervenir à tous les niveaux des projets liés au numérique allant de la conception à la réalisation, en passant par la mise en place technique et la coordination des projets.

D'autre part, au regard des parcours de spécialisation et enseignements proposés autour des énergies, il doit prendre un rôle dans la conciliation de la transition numérique et écologique. En effet, la course aux données fait exploser l'utilisation de technologies qui ont une empreinte environnementale négative. Il est sûrement possible de rendre le numérique plus responsable en misant sur le développement de technologies plus respectueuses de nos ressources. Aussi, l'ingénieur ENSTA Paris peut contribuer à trouver des solutions pour utiliser le numérique comme levier au service de la transition écologique.

Gardes-tu un souvenir anecdotique de l'école ?

SB. : Ce qui me vient à l'esprit au regard de mon poste actuel est que je n'étais pas du tout douée dans les cours de programmation et simulation ! Comme quoi, il ne faut jamais s'avouer battu.

As-tu des conseils à donner aux élèves actuels ?

SB. : Je dirais de surtout garder son ouverture d'esprit et une certaine audace d'essayer de nouvelles choses. Ce sont des *soft skills* que nous avons tendance à prendre avec l'expérience mais qui sont et seront de plus en plus demandées au sein des entreprises, en plus des autres compétences acquises à ENSTA Paris.

Bérengère PAPIN (ENSTA Paris 2009)



En quoi consiste ton métier ?

BP. : J'occupe le poste de **digital officer** au sein de la direction Transformation et performance numérique d'Eramet, un groupe minier et métallurgique français spécialisé dans les métaux de la transition énergétique.

Mon métier consiste à piloter un portefeuille étendu de projets de

transformation numérique (une quinzaine) dans différentes entités du groupe entre le Gabon, le Sénégal, la France et l'ensemble des pays dans lesquels le groupe est implanté. J'accompagne ces entités dans leur transformation par le numérique, depuis la première idée, l'évaluation technico-économique, jusqu'à la réalisation et l'ancrage des nouvelles méthodes de travail au sein des équipes.

Quel a été ton cursus académique, et en particulier ta spécialisation à ENSTA Paris ?

BP. : J'ai intégré ENSTA Paris en 2006 après deux ans de classes préparatoires et je me suis spécialisée en énergie électronucléaire en 3^{ème} année. Souhaitant approfondir ma compréhension des enjeux énergétiques, j'ai ensuite complété ma formation par un double-diplôme en Économie de l'Énergie et des Matières Premières entre l'IFP School et Colorado School of Mines après mon diplôme d'ingénieur.

Quelles ont été les grandes étapes de ton parcours depuis ta sortie d'ENSTA Paris ?

BP. : Je suis entrée chez Orano (Areva à l'époque) au sein de leur *graduate* programme, ce qui m'a permis de faire deux postes très différents en quatre ans et de connaître l'entreprise de façon accélérée. J'ai d'abord occupé un poste opérationnel d'ingénieur production sur le site d'enrichissement de Tricastin pendant deux ans, ce qui m'a beaucoup servi pour comprendre le

contexte industriel et de production pour la suite de mon cursus.

Ensuite, j'ai rejoint le siège à Paris comme chargée de mission au sein du cabinet du directeur général de l'époque. Ce poste, beaucoup plus stratégique, m'a permis d'appréhender rapidement le fonctionnement de la gouvernance d'entreprise et d'aborder, via les différents dossiers que j'ai pu rédiger, les facettes passionnantes de l'activité du groupe, notamment la partie commerciale, les affaires publiques et la finance, en apprenant énormément auprès de mes interlocuteurs de toutes les directions.

À l'issue de ce poste au bout de deux ans, le contexte étant très dégradé dans le groupe – et également pour des raisons familiales, j'ai finalement choisi de rentrer chez Eramet, dans la branche Alliages qui comportait la plupart des sites métallurgiques français du groupe, dédiée à la fabrication de pièces de haute technicité pour les industries aéronautique, médicale et... nucléaire !

Là-bas, j'ai d'abord occupé un poste de conseil interne en performance industrielle, dédié à l'optimisation des opérations sur différents sites industriels puis, étant donné mon appétence pour la transformation et pour les possibilités offertes par le numérique, j'ai choisi de rejoindre la cellule centrale dédiée à la transformation numérique en tant que *digital officer*, poste que j'occupe depuis trois ans et sur lequel je peux travailler avec plusieurs entités très différentes, comme les usines métallurgiques en France et en Suède, la mine flottante au Sénégal ou bien le chemin de fer du Gabon, dont Eramet est opérateur. Énormément de découvertes et de rencontres, et de beaux challenges...

De ton point de vue, en quoi consiste la transformation numérique aujourd'hui et comment l'envisages-tu à l'avenir ?

BP. : Depuis les années 80, les entreprises utilisent des systèmes informatiques divers et en dépendent plus ou moins. L'évolution « naturelle » liée à la modernisation de ces outils va tôt ou tard pousser les entreprises vers le numérique, en généralisant par exemple l'exploitation des données dans ces nouvelles générations de systèmes. Le volet technologique de la transformation numérique aujourd'hui semble donc inéluctable pour les entreprises. La question reste finalement d'aborder de façon proactive, et non subie, les transformations humaine et organisationnelle qui vont avec, afin de saisir un maximum d'opportunités liées à l'évolution des modèles classiques d'opérations, d'affaires et de concurrence sur lesquels sont encore basées bon nombre d'entreprises.

Pour résumer : la transformation numérique doit être avant tout humaine et organisationnelle, même si elle est tirée par la technologie.

Pour le monde industriel, que je connais plus particulièrement, je vois deux enjeux principaux.

Le premier est une adaptation urgente des compétences aux nouveaux usages numériques, sous peine d'impacter fortement les emplois à moyen terme. Un exemple parlant concerne les métiers de la maintenance qui devront de plus en plus nécessiter une capacité d'analyse de données et de compréhension des

algorithmes prédictifs, et s'éloigner de l'approche « dépannage » très opérationnelle qui reste encore un modèle assez répandu. Rien d'inaccessible, mais cela doit s'anticiper, et ces systèmes font déjà partie du paysage actuel !

Le second défi sera de développer l'orientation client (*customer centricity*) dans l'ensemble de l'entreprise, c'est-à-dire de la faire « sortir » des entités commerciales. Cette nouvelle façon de penser, de concevoir, de piloter des projets doit être intégrée dans l'ensemble des rôles, et notamment celui des ingénieurs, ce qui leur permettra d'être pertinents dans un monde où les produits physiques incorporeront de plus en plus de services numériques associés. Cela peut s'appuyer sur l'utilisation de méthodes comme le *design thinking* par exemple, ou des approches de co-construction beaucoup moins silotées qu'auparavant. Enfin, un enjeu clé, à la fois pour l'État, le grand public et les entreprises est celui de la protection et la souveraineté des données, déjà ultra-critiques et qui le deviennent chaque jour un peu plus à mesure que les usages numériques se généralisent. Un terrain de jeu passionnant pour des ENSTA Paris !

Même si l'effet du numérique doit être suivi attentivement puisqu'il représente la part des émissions de CO₂ qui augmente le plus vite actuellement, les changements positifs que j'entrevois portent en grande partie sur le pilotage de l'impact environnemental.

L'usage de la donnée IoT permet déjà un pilotage plus fin des infrastructures industrielles et une prise en compte accrue de certains paramètres, y compris de façon prédictive.

Le numérique permet également de diminuer significativement les coûts de surveillance environnementale, grâce par exemple aux drones et aux capteurs connectés (IoT), ce qui va faciliter leur déploiement à large échelle pour permettre un suivi continu, y compris des zones peu accessibles. Ainsi, ces paramètres pourront être plus facilement pris en compte dans la recherche des scénarii optimaux de production. L'industrie pourrait donc plus aisément intégrer son impact environnemental dans son pilotage, alors que la nature des données récoltées auparavant (campagnes de mesures ponctuelles, zones réduites) ne permettait pas toujours de l'intégrer facilement dans les algorithmes d'optimisation de la production.

Le numérique va également permettre d'améliorer significativement les conditions de travail dans l'industrie, changement nécessaire pour garantir l'attractivité de la filière.

Peux-tu nous donner l'exemple d'une action, d'un projet significatif que tu as mené en matière de transformation numérique ?

BP. : Je mène depuis deux ans un projet qui vise à mettre en place une traçabilité numérique sur les matières premières que nous produisons, pour répondre aux exigences croissantes vis-à-vis de l'approvisionnement durable des métaux, qui sont

amenées à prendre de l'importance avec le développement du marché des batteries.

C'est typiquement un projet qui est parti d'une veille technologique autour de la *blockchain*, qui a rapidement fait émerger des enjeux stratégiques bien plus larges, portant sur l'accès au marché, le modèle de commercialisation...

Mon rôle a été de convaincre le management de lancer des expérimentations techniques et opérationnelles en amont du besoin, de piloter ces projets et d'en tirer un retour d'expérience répliquable.

Aujourd'hui, l'importance du sujet est reconnue et donne lieu à un travail conjoint avec différentes équipes pour industrialiser le dispositif.

En quoi ta formation à ENSTA Paris t'a-t-elle aidé ou t'aide-t-elle dans cette action ? Dans ta fonction en général ?

BP. : Ma formation scientifique et technique m'aide à comprendre le fonctionnement des outils, à actualiser et démystifier les promesses de telle ou telle technologie, pour ne pas être dans la fascination « science-fiction ». Et mes compétences plus *soft skills* et la vision globale m'aident à appréhender les implications techniques, économiques et stratégiques qu'un nouvel usage numérique peut avoir, pour mieux les anticiper et gérer les risques associés. Cela me permet d'apprendre en permanence sur de nombreuses thématiques et de coopérer avec l'ensemble des métiers de mon entreprise.

Selon toi, quel rôle a / doit avoir l'ingénieur ENSTA Paris dans la transformation numérique ?

BP. : L'ingénieur ENSTA Paris doit apporter, par sa compréhension des systèmes complexes, une vision globale de la transformation, qui ne doit pas être uniquement techno-centrée. Ses compétences techniques doivent permettre d'appréhender rapidement un grand nombre de technologies et de rassurer ses interlocuteurs, mais surtout de les aider à se projeter sur de nouveaux usages et de s'approprier les méthodes pour les mettre en place.

Le monde dans lequel nous vivons est de plus en plus imprévisible, et une transformation réussie est une transformation qui donne aux organisations les moyens d'évoluer perpétuellement. Cela passe bien sûr par les technologies, mais aussi et surtout par l'humain, qui reste à ce jour le facteur de résilience ultime d'un système.

Gardes-tu un souvenir anecdotique de l'école ?

BP. : Je me rappelle les cours extraordinaires d'« humanités » et notamment ce cours d'histoire de l'art où la professeure avait emmené la classe au musée d'Orsay, et a pris un malin plaisir à commenter avec beaucoup de franc-parler *L'Origine du monde* devant un parterre d'élèves de première année un peu gênés ! C'était très drôle. C'est aussi ça ENSTA Paris : une école qui ouvre l'esprit et nous cultive grâce à des professeurs inspirants !

As-tu des conseils à donner aux élèves actuels ?

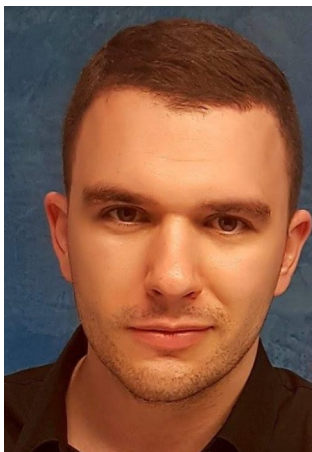
BP. : En plus du cursus scientifique d'excellence qui est offert par l'école, je leur conseillerais de profiter au

maximum des opportunités qu'offre ENSTA Paris sur les disciplines liées à l'art et aux sciences sociales : ouvrez-vous l'esprit, cherchez à comprendre les problèmes dans toutes leurs dimensions.

Je les encouragerais également à s'essayer à l'industrie, en grande entreprise ou en startup. C'est un domaine où l'on trouve du sens, où il se passe énormément de choses et qui va profondément se transformer dans les années à venir, en particulier vu le contexte géostratégique actuel. On y apprend énormément et, dans les disciplines numériques, c'est l'occasion de travailler sur des thématiques concrètes qui répondent à de vrais problèmes.

Enfin, travailler pour l'industrie, c'est aussi potentiellement contribuer à la souveraineté nationale, et pouvoir agir de l'intérieur sur les enjeux environnementaux : autant d'enjeux chers à l'ADN citoyen de l'école !

Paul-Henri CATTEAU (ENSTA Paris 2014)



En quoi consiste ton métier ?

PHC. : Je travaille au **ministère des Armées, au sein du département digital de la délégation à la transformation et à la performance ministérielles (DTPM)**. Cette délégation a pour mission de diffuser l'innovation au sein du ministère, de promouvoir les nouveaux usages du numérique et

d'accompagner les services qui en font la demande.

Mon métier est celui d'un **consultant interne**, capable de piloter un projet de transformation numérique de bout en bout, depuis l'émergence du besoin jusqu'à la réalisation et la mise en production, en passant par la conception, l'optimisation des processus, la conduite du changement et le design de service.

L'ambition de ma jeune entité, créée en 2020, est d'internaliser les compétences et les expertises que le ministère achète le plus souvent auprès des cabinets de conseil externes.

Quel a été ton cursus académique, et en particulier ta spécialisation à ENSTA Paris ?

PHC. : J'ai intégré l'École polytechnique en 2010 sur concours CPGE en filière physique-chimie. Après une spécialisation en « Énergies pour le XXI^{ème} siècle » en 3^{ème} année, j'ai rejoint ENSTA Paris avec la promotion 2014 en filière électronucléaire.

Au moment d'entrer sur le marché du travail en 2015, le secteur de l'énergie est très impacté par la déstructuration de l'entreprise Areva, concepteur historique des centrales nucléaires françaises comme l'EPR en construction actuellement. Face à la concurrence d'ingénieurs ayant des années d'expérience sur le marché de l'emploi, je me tourne

vers l'informatique. J'ai complété ma formation d'ingénieur par une certification en conception et en développement applicatif en 2015, puis une certification du Project Management Institute (PMI) en *business analyst* en 2016.

Dans l'ensemble, je continue régulièrement à compléter mes connaissances : COBIT 5, Lean Six Sigma...

L'ingénieur du XXI^{ème} siècle n'arrête pas d'apprendre à la fin de sa formation en école d'ingénieur.

Quelles ont été les grandes étapes de ton parcours depuis ta sortie d'ENSTA Paris ?

PHC. : J'ai rejoint :

- l'entreprise Eurofins en tant que *business analyst* en janvier 2016 dans le département e-commerce ;
- l'ESN Sopra Steria en 2017 comme chef de projet informatique ;
- le cabinet de conseil en stratégie informatique EY en 2019 ;
- le ministère des Armées dans le département digital de la délégation à la transformation et à la performance ministérielles en 2021.

De ton point de vue, en quoi consiste la transformation numérique aujourd'hui et comment l'envisages-tu à l'avenir ?

PHC. : Les outils numériques ouvrent des opportunités de performance, notamment par l'automatisation de tâches répétitives à faible valeur ajoutée, libérant les ressources humaines de l'entreprise pour les concentrer sur les tâches à plus forte valeur ajoutée. Les entreprises cherchent des collaborateurs capables de s'adapter à différents environnements, capables de s'approprier régulièrement de nouveaux rôles pour s'adapter aux changements de processus, à l'automatisation croissante, ou plus généralement capables de projeter les possibilités offertes par le numérique sur leur environnement de travail.

La bonne circulation de l'information est un facteur clé de la transformation numérique. La transformation numérique passe par une nouvelle culture d'entreprise où chacun est amené à s'impliquer dans la réflexion commune sur l'amélioration du service fourni. Ce n'est plus un chef qui décide de la façon de procéder pour l'ensemble de l'entreprise, mais une organisation plurielle où les informations circulent davantage : elles remontent de plus en plus facilement du « terrain », des forces vives, pour identifier les meilleurs leviers de performance, mais elles se diffusent aussi davantage depuis la direction vers les forces de terrain.

Les indicateurs de suivi ne sont plus seulement destinés à la direction, mais à l'ensemble des collaborateurs, notamment par un affichage en temps réel des indicateurs dans des tableaux « Kanban » numérisés accessibles à tous. L'information de terrain remonte directement par les questionnaires en ligne. Les décisions sont appuyées par des informations mesurées et fiables. L'information circule dans toutes les strates de l'entreprise pour renforcer l'adhésion des équipes à la vision d'ensemble, et renforcer la cohésion.

Lorsqu'une nouvelle application rejoint le système d'information d'une entreprise, elle n'est plus conçue comme un élément indépendant, mais comme une brique évolutive d'un ensemble cohérent et interconnecté, facilitant la collaboration entre les personnes et les services.

On peut s'attendre, grâce aux nouvelles pratiques numériques, à une distribution accrue des prises de décision. Des capacités d'analyse, de synthèse, de traitement et de décision sont attendues pour l'ingénieur moderne.

Peux-tu nous donner l'exemple d'une action, d'un projet significatif que tu as mené en matière de transformation numérique ?

PHC. : Je travaille actuellement sur la refonte des méthodes de calcul de la solde, c'est-à-dire le salaire, des militaires.

Le ministère des Armées se divise en trois grands ensembles :

- l'état-major des Armées (EMA), rassemblant notamment les trois armées (armée de terre, armée de l'air et de l'espace, et marine nationale) ;
- la direction générale de l'armement (DGA) chargée de fournir l'équipement et l'innovation ;
- le secrétariat général pour l'administration (SGA) fournissant les fonctions support : ressources humaines, infrastructures, finances, juridique, patrimoine culturel...

Malgré un mouvement de centralisation et de mutualisation du soutien dans les années 2000 et 2010, les méthodes de calcul de la solde de chaque armée sont encore en cours d'harmonisation : les règles d'octroi d'une prime pour un militaire de l'armée de l'air sont différentes de celles d'un militaire de l'armée de terre.

Aujourd'hui, le ministère estime qu'il faut re-rapprocher les fonctions support essentielles des militaires au sein des armées à proximité des administrés, et malgré ce mouvement de dispersion, il faut les harmoniser.

Un vaste travail de convergence des méthodes de calcul de la solde doit être conduit pour simplifier la saisie et le traitement des informations et assurer à chaque administré une rémunération juste et fiable. L'harmonisation des méthodes de calcul, des primes, des pièces justificatives est nécessaire pour réaliser le contrôle interne de justesse de la rémunération.

J'anime aujourd'hui une discussion transverse et des expérimentations dans toute la France entre les trois armées et les différentes entités du ministère pour définir les méthodes optimales de calcul de la solde, et proposer des outils numériques adaptés et faciles à prendre en main. Ces évolutions s'accompagnent d'une rationalisation des systèmes d'information existants tout en permettant à chaque armée de conserver les spécificités nécessaires à la définition d'une rémunération juste.

Le ministère profite de ces changements d'organisation et de processus pour identifier des axes d'optimisation : éviter de demander plusieurs fois les

mêmes pièces justificatives, identifier les étapes sans valeur ajoutée à supprimer, établir des communications entre différents services impactés par un même « fait générateur ». Ces axes d'optimisation se traduisent par des évolutions des outils numériques développés et déployés dans le système d'information du ministère.

Je travaille sur des outils numériques sécurisés de gestion électronique des documents, de gestion des flux d'information, des processus, d'archivage, de partage d'information et de collaboration entre plusieurs services. J'accompagne le changement auprès des bureaux d'administration du personnel chargés du calcul de la solde.

En quoi ta formation à ENSTA Paris t'a-t-elle aidé ou t'aide-t-elle dans cette action ? Dans ta fonction en général ?

PHC. : **La gestion de projet et l'optimisation des systèmes** sont les compétences clés de mon métier actuel. Piloter les flux d'information et ses transformations est comparable au pilotage de flux de matières et l'optimisation des processus industriels.

La conduite du changement est indissociable d'une transformation numérique réussie. Il faut savoir identifier une opportunité, construire un argumentaire pour convaincre, créer un besoin de changement, assembler une équipe de transformation motivée, lancer le chantier de transformation en obtenant l'adhésion des services impactés, accompagner et écouter tout au long de la transformation et ancrer les nouvelles pratiques dans la durée.

Selon toi, quel rôle a / doit avoir l'ingénieur ENSTA Paris dans la transformation numérique ?

PHC. : L'ingénieur en transformation numérique accompagne son client depuis « une envie de faire mieux » jusqu'à la mise en œuvre de ce « mieux ». L'ingénieur aide son client à :

- recueillir le besoin et poser la/les bonne(s) question(s) qui guidera le chantier de transformation ;
- formaliser l'ambition dans un cadrage ;
- spécifier, décrire les évolutions ;
- piloter la réalisation ;
- accompagner le changement ;
- et enfin, ouvrir de nouvelles perspectives.

Un ingénieur ENSTA Paris en transformation numérique doit disposer d'un certain nombre de qualités :

- de grandes capacités d'adaptation pour des missions très variées : on passe d'un projet de simplification du recrutement d'un collaborateur à une carte géographique dynamique pour accompagner les forces spéciales, puis à une application de partage de bureau... ;
- une appétence pour la gestion de projet informatique, l'optimisation et la simplification des processus ;
- de bonnes compétences de communication écrite (rédaction de comptes-rendus, de rapports, d'analyses, de recommandations, de supports de présentation...) et orale (animation

d'ateliers, force de persuasion, recueil d'informations sur le terrain, narration...);

- proactivité : chacun propose et réalise ce qui est nécessaire et justifié pour le client. Ce n'est pas à votre chef de vous dire quoi faire, mais à vous de dire à votre chef ce qu'il doit vous laisser faire ;
- expertise technique et connaissance des outils existants : pour proposer une solution, il faut maîtriser les rudiments de l'architecture informatique d'entreprise ou l'état actuel du système d'information et ses capacités techniques. Il faut aussi connaître les solutions du marché, mais ça s'acquiert assez rapidement si nécessaire. Je recommande <https://www.appvizer.fr/> pour une première veille des outils numériques disponibles sur le marché.

Gardes-tu un souvenir anecdotique de l'école ?

PHC. : Ne vous plaignez pas des projets où la moitié du groupe ne fait rien : c'est pareil dans le monde de l'entreprise. Faites avec. Et pour le prochain projet, mettez-vous avec ceux qui ont travaillé dans l'autre groupe.

As-tu des conseils à donner aux élèves actuels ?

PHC. : Quand on vous recrutera, ce ne sera pas prioritairement pour votre formation, mais pour votre capacité à apprendre et à vous adapter. Rester humble est la première étape d'une quête d'amélioration continue. La transformation numérique est faite par des gens eux-mêmes en transformation. Si une personne de 50 ans vous parle de transformation numérique, gardez en tête qu'elle s'est formée par elle-même : le métier n'existait pas il y a 30 ans. Les formations encore moins.

Lors des entretiens, soyez entiers, soyez spontanés, soyez vrais. Ce qu'on travaille avant un entretien, c'est la réponse à la question « Pourquoi je veux rejoindre cette entreprise plutôt qu'une autre ? » et non pas à la question « Quel est le candidat idéal que recherche l'entreprise ? ». Il est facile de bluffer un entretien pour l'avoir. Il n'est en revanche pas possible de s'inventer une affinité pour une équipe avec laquelle le feeling ne passe pas. Pour être heureux dans votre futur métier, soyez vous-même.

Ce qu'on ne vous enseignera probablement pas à l'école :

- La nourriture est un facteur essentiel de la cohésion d'un groupe. Celui qui sait bien cuisiner des muffins et qui les offre à ses collègues le matin a un bel avenir dans l'entreprise. Ce conseil fonctionne aussi pour la vie privée ;
- La machine à café est le lieu le plus important de l'entreprise : si on vous propose un café, ce n'est pas pour prendre un café, mais pour discuter d'un sujet intéressant ou au moins pour partager un bon moment. On dit toujours « oui » à un café, même si, comme moi, on n'en boit pas.

- Désobéir est parfois nécessaire pour le succès d'un projet. Il faut savoir le faire sans laisser (trop) de traces. Anecdote : un général ne voulait pas travailler avec mon entité créée en 2020, car jugée trop jeune pour avoir une légitimité sur les sujets de transformation numérique que le général confiait depuis des années au même cabinet de conseil externe. J'ai proposé d'envoyer mon CV pour le convaincre. Ma direction a dit « non » : « nous sommes collègues et le général n'a pas de légitimité pour remettre en question notre compétence ». J'ai discrètement envoyé à son adjoint mon CV dans les annexes du projet de support de présentation, avec un petit coup de téléphone. L'annexe a évidemment disparu sur la version finale. On a eu le projet sans aucune remarque du général. Le mois dernier, le même général nous a adressé 4 demandes de projets supplémentaires.
- Si deux entreprises vous intéressent, mais que vous n'avez pas encore de réponse de l'entreprise qui vous intéresse le plus, acceptez l'offre de la première. Vous avez toujours une période d'essai pendant laquelle le préavis est d'un jour. Et vous avez le droit de changer d'entreprise si vous en avez envie. Ce n'est pas grossier : c'est votre droit. N'interrompez pas le processus de recrutement avec celle que vous désirez le plus.

Venez en stage avec moi. J'ai besoin de plus de monde !

Océane CHABROL (ENSTA Paris 2018)



En quoi consiste ton métier ?

OC. : Je travaille chez **Pretto**, startup existant depuis 2017, leader dans le courtage en crédit immobilier en ligne. Je suis **manager d'une équipe de développeurs** qui a pour mission de créer un produit permettant de comparer et optimiser des plans de financement de crédit immobilier, s'assurer de la

finançabilité du projet et accompagner le courtier dans la transmission du dossier au banquier.

Quel a été ton cursus académique, et en particulier ta spécialisation à ENSTA Paris ?

OC. : J'ai eu un cursus très classique puisque j'ai fait une classe préparatoire en deux ans puis j'ai intégré ENSTA Paris. En dernière année, j'ai pris la spécialisation « Architecture et Sécurité des Systèmes d'Information ».

Quelles ont été les grandes étapes de ton parcours depuis ta sortie d'ENSTA Paris ?

OC. : À ma sortie d'ENSTA Paris, j'ai fait quelques mois de conseil en stratégie chez Eleven puis j'ai retrouvé Pretto chez qui j'avais effectué ma deuxième partie de césure en 2017. J'ai fait beaucoup de développement Web les trois premières années sur les sujets sur lesquels je travaille encore aujourd'hui, puis j'ai recruté une équipe pour m'aider à avancer sur ces sujets.

De ton point de vue, en quoi consiste la transformation numérique aujourd'hui et comment l'envisages-tu à l'avenir ?

OC. : La transformation numérique est un sujet très varié. Selon moi, c'est optimiser grâce aux technologies du numérique (*software*, *data*, *IA*, *cloud*...) le fonctionnement d'une activité. Les enjeux peuvent être de fluidifier des communications, mieux diffuser de l'information, mieux surveiller des processus, limiter des tâches répétitives, assister des humains dans la résolution de problèmes...

Peux-tu nous donner l'exemple d'une action, d'un projet significatif que tu as mené en matière de transformation numérique ?

OC. : Pretto participe aujourd'hui à la transformation numérique du courtage en crédit immobilier. Une des évolutions significatives est la mise à disposition d'un simulateur de crédit en ligne gratuit et personnalisé. Ce simulateur lié à notre *software* et mis à jour quotidiennement avec les conditions de nos banques partenaires permet d'apporter plus de transparence pour les clients finaux dans ce secteur. Pretto permet ensuite d'être accompagné dans sa recherche de financement avec un parcours 100 % en ligne : téléchargement des pièces justificatives sur un espace client sécurisé, signature électronique de mandat et rendez-vous par téléphone ou en visioconférence avec son courtier attiré.

En quoi ta formation à ENSTA Paris t'a-t-elle aidé ou t'aide-t-elle dans cette action ? Dans ta fonction en général ?

OC. : Ma formation à ENSTA Paris m'aide dans ma fonction au quotidien à résoudre des problèmes de tous types, à savoir me débrouiller et chercher des solutions innovantes.

En plus de cet aspect assez général, ma formation en mathématiques m'aide à être plus à l'aise sur l'aspect calcul financier très présent dans le crédit immobilier.

Selon toi, quel rôle a / doit avoir l'ingénieur ENSTA Paris dans la transformation numérique ?

OC. : En tant qu'ingénieur aujourd'hui, j'ai la chance de pouvoir concevoir des systèmes utiles qui garantissent plus de justice pour les utilisateurs finaux. J'ai ainsi l'impression de faire évoluer le métier vers une vision qui me correspond.

Gardes-tu un souvenir anecdotique de l'école ?

OC. : Suite à mon stage de recherche, je suis allée présenter un poster réalisé sur mon travail à une petite conférence au nord de la Suède à Umeå. L'objectif du projet long terme était d'améliorer les traducteurs anglais / suédois qui peuvent aussi s'apparenter à de la transformation numérique.

As-tu des conseils à donner aux élèves actuels ?

OC. : Je pense qu'il y a une part de chance dans notre orientation post-ENSTA Paris ; il ne faut pas hésiter à changer de secteur, taille d'entreprise, spécialité, et saisir les opportunités qui nous excitent.

4. Conclusion



Thierry ROBERT
(ENSTA Paris 1994),
directeur de
programmes de
transformation
indépendant

Quand la proposition m'a été faite de contribuer à la conclusion de ce livre blanc sur le numérique, j'ai d'abord été très honoré et, juste après, inquiet de savoir ce que je pourrais bien écrire de complémentaire à tout ce que les contributeurs précédents auront apporté.

En relisant leur production, je me suis rendu compte qu'au-delà des points communs, chacun apportait sa vision du puzzle de la transformation numérique qui est au cœur de la transformation des entreprises actuellement. Elle est aussi appelée transformation digitale ; je ne rentrerai pas dans le débat sémantique ici.

Je vais donc tâcher de donner ma lecture du lien entre chaque témoignage et y apporter des observations complémentaires, fruits de ma propre expérience d'ENSTA Paris, plutôt amoureux des mathématiques appliquées à la commande et l'optimisation de systèmes complexes.

Je suis passé par le pilotage Ariane V, celui d'amortisseurs pilotés dans l'automobile, par le développement logiciel puis commercial dans l'ingénierie et le voyage d'affaires, pour enfin se poursuivre dans la transformation digitale et l'accompagnement d'entreprises sur des transformations en difficulté.

Oui, se transformer c'est difficile, et la transformation numérique, qui tient plus de la révolution que de la transformation se fait très, trop souvent, dans la douleur. Je suis d'autant plus flatté de cette opportunité qui m'est faite que le sujet me tient à cœur, est éminemment

complexe et ne se limite pas à une innovation de rupture ou un saut technologique.

Le numérique n'est pas nouveau. Comme le rappelle notre président Dominique Mockly, l'invention de l'électronique numérique a donné naissance à « la data » mais il aura fallu plusieurs décennies et la conjonction de certaines circonstances pour voir la *data* se glisser partout, dans nos ordinateurs, nos téléphones, nos voitures, nos foreuses, nos tracteurs, nos montres, nos usines... Les raisons en sont multiples et tiennent à des maturités et capacités technologiques, à des capacités de calcul et de stockage importantes, à des coûts acceptables, à la mondialisation, qui, cumulés, conduisent à disputer plus facilement, plus souvent, plus rapidement les modèles économiques et les innovations que par le passé. La *data* arrive partout et joue un rôle de révolution technologique au même rang que l'électricité en son temps.

Chaque révolution industrielle a apporté de nouveaux modes d'organisation. La révolution industrielle a apporté une organisation « mécaniste » du travail (taylorisme, pilotage par les process, organisations pyramidales...) là où cette nouvelle révolution nous conduit à des modèles plus organiques (intelligence collective, *empowerment*, tribus agiles...).

Cela touche donc à la culture même des entreprises – si derrière culture on met tous les mécanismes attendus, modes de fonctionnement, de collaboration non écrits et implicites.

Mais il y a un ingrédient spécial qui vient augmenter le choc de cette révolution : sa rapidité.

Nos téléphones ont depuis longtemps une puissance de calcul supérieure à celle du module Apollo 11. Le stockage massif de données dans le *cloud* est peu cher. Les barrières à l'entrée s'abaissent avec des produits digitaux dont le passage à l'échelle peut souvent se faire à un coût marginal. Comparez le coût de déploiement sur un pays de sondes de mesure de vitesse routière à celui d'un Waze où la sonde c'est vous ! Et je ne suis, bien sûr, pas exhaustif de tous les ingrédients concourant à ce développement galopant.

Je voudrais quand même aborder, comme mes camarades ENSTA Paris précédents, le changement important qui concerne l'innovation au sein même de la chaîne de valeur des entreprises. Oui, il y a de nouveaux modes de délivrance des produits et services et de nouvelles offres viennent libérer des valeurs « dormantes » ou « cachées » (Airbnb, Blablacar...) mais également créer des nouveaux modèles économiques (Google, Facebook...).

Je viens de citer des sociétés récentes, ces *Exponential organisations* (voir livre du même nom). Mais quelles sont les conséquences pour les entreprises existantes et créées avant cette révolution ?

Mauvaise nouvelle, des études américaines portant sur un périmètre représentatif (S&P 500) montrent qu'avec l'arrivée du digital, la durée de vie moyenne des entreprises a été divisée par 2 et que, comme le montre le panel choisi, même les grosses entreprises sont concernées.

Il est vrai qu'avec un abaissement des barrières à l'entrée, des coûts « faibles » pour lancer de nouvelles offres ou produits, et des cycles d'innovation de plus en plus courts (Schumpeter), ce monde est devenu plus imprévisible et changeant, moins prédictible que lors du siècle précédent.

Ce monde VUCA (volatil, incertain, complexe et ambiguë) est une réalité. C'est ce phénomène qui incite les entreprises à « redevenir » agiles, adaptatives et à redécouvrir les modes de développement des petites structures tels que l'effectuation, le *lean management*... Les entreprises doivent même anticiper ces changements si elles ne veulent pas les subir, voire en mourir. Si le constat au travers de l'expérience des 7-10 dernières années, les publications et analyses des cabinets en stratégie se sont diffusées dans les esprits des comités de direction – encore que..., il reste la partie la plus compliquée à intégrer : Comment changer ? Comment se transformer ? Les ingénieurs, et les ingénieurs ENSTA Paris en particulier, doivent, peuvent en être des artisans précieux pour aujourd'hui et demain.

Je me rends compte combien l'enseignement généraliste d'ENSTA Paris m'a été précieux jusqu'à présent. Cette révolution abaisse aussi les barrières entre les silos technologiques. Poclain Hydraulics a recruté des ingénieurs issus du jeu vidéo pour exploiter de l'IoT sur ses arbres de transmission de puissance de tracteurs. TotalEnergies utilise des capteurs sonores et de l'IA pour anticiper avec précision les besoins de maintenance de ses têtes de forage pétrolier. Netflix choisit de vous montrer, parmi plusieurs versions de bandes annonces, celle qui a le plus de chance d'intéresser votre profil... Si j'ai beaucoup aimé ma formation ENSTA Paris, au-delà de l'ambiance de l'école et sa localisation parisienne à l'époque, c'est principalement pour son approche systèmes complexes qui y était inculquée. Les exemples précédents et les interviews de camarades ENSTA Paris montrent que la vision système transversale est indispensable. Il faut des experts à même d'appréhender les différentes briques technico-fonctionnelles tout autant que les dimensions humaines, sociologiques, et là les cours « culturels » d'ENSTA Paris m'ont été précieux.

Nous devons appréhender des cycles clients, utilisateurs, les optimiser de bout en bout, les rendre « sans couture » et non plus comme la somme d'optimisations locales au sein de chaque verticale de l'entreprise. Les briques technologiques sont connectées et interagissent au sein de l'entreprise et avec son écosystème. Elles doivent permettre de mettre en place facilement, avec agilité et avec de faibles dépendances, de nouveaux services, de nouvelles fonctionnalités et être à même d'évoluer très régulièrement.

C'est même leur raison d'être. Comme le disait Reid Hoffman, le co-fondateur de LinkedIn, « si vous êtes fiers d'un produit quand vous le sortez, c'est qu'il est sorti trop tard ». On commence aujourd'hui avec des « MVP » (*minimum viable product*) – plus ou moins raffinés tout de même selon votre positionnement stratégique – et ensuite on fait évoluer le système. Votre Tesla elle-même se met à jour régulièrement.

Comprendre, appréhender, évaluer les implications et risques, tout cela, un ingénieur ENSTA Paris a été préparé pour savoir le faire. Dans le cadre d'une transformation numérique, il devra appréhender avec tout autant de vigilance que sur la partie technique, la partie que je considère la plus à risque sur le projet, la moins technologique donc et qui concerne la conduite du changement culturel et humain. Mais de quels points s'agit-il ?

On pense bien sûr aux nouvelles compétences requises que ce soit dans la gouvernance et l'analyse de la *data*, dans l'IA et autre exemple, les évolutions d'architecture avec bus et micro-services. Cela touche bien sûr également à la dimension projet avec le pilotage agile par itération, la co-création qui met en place un rythme différent, des interactions différentes avec le métier et une stratégie de progression itérative (en sélectionnant, dans la pile des fonctionnalités à développer, pour la mise en production suivante, les développements compatibles apportant la valeur maximale). J'imagine que les jeunes générations d'ingénieurs ENSTA Paris sont déjà au fait de cette approche sur laquelle il faudra parfois convaincre leur environnement moins habitué ou pensant l'appliquer mais en utilisant les anciens paradigmes. On fait agile mais avec un cahier des charges complet, avec une approche *top-down* là où il faut aller chercher les sachants sur le terrain avec un regard structurant et simplificateur. Il y a là un enjeu de sortir des habitudes précédentes, de sortir des anciens schémas mentaux. De nouveaux enjeux viennent compléter cette perspective évolutive et en tout premier lieu de la *data*.

Tous s'accordent à penser que la donnée est devenue ou devient un actif stratégique de l'entreprise mais combien sont-elles à la traiter comme telle ? Il convient de la gouverner avec un responsable de la stratégie données, d'en piloter la qualité, la complétude, la pertinence et la maintenance au travers de nouveaux rôles et responsabilités et de faire évoluer les méthodologies pour s'assurer de la prise en compte des enjeux *data* dès le lancement des projets.

La sécurité doit également s'étoffer et se doter d'une stratégie donnée pour en assurer la sécurité, l'intégrité, et respecter la réglementation.

Autre enjeu d'importance, la RSE – avec la loi pacte et les *B Corp* – qui montre la voie vers des entreprises engagées sur certains des 17 objectifs de développement durable tels que définis par l'ONU.

Quel rapport me direz-vous avec la transformation digitale ? On peut immédiatement penser à l'impact du digital sur les émissions de CO₂ pour aller vers un digital raisonné, vertueux, mais il ne faut pas omettre tout ce que le numérique et la *data* peuvent permettre pour un pilotage « RSE » au travers de moyens de contrôle par la *data* (usines, transports...).

Le monde de demain sera RSE by design. Et quoi de plus RSE que des transformations et outils qui améliorent la satisfaction des utilisateurs internes eux-mêmes ? La transformation digitale libère l'humain là où la transformation industrielle en a fait un robot. Elle libère les énergies, le pouvoir de décision. Il est nécessaire de développer de nouveaux process et systèmes améliorant l'expérience client, l'excellence opérationnelle, mais tous ces beaux principes échoueront – et c'est encore trop souvent le cas – parce que les utilisateurs n'y auront pas participé et n'en tireront aucun bénéfice. Dans des structures, plus organiques et se voulant agiles, la part de décision et d'autonomie des collaborateurs est un outil d'efficacité, de créativité et d'adaptation. Il présuppose l'acceptation et l'appropriation des process et outils. Cela ne peut se faire sans impliquer les personnes concernées, sans interaction avec leurs collègues en amont et en aval du process et sans se poser la question de ce que la transformation va leur apporter. **Si vous ne savez pas répondre à cette dernière question, vous avez un sérieux problème.**

Finis la transformation par les outils, place à la transformation par les humains, des humains à même d'appréhender des systèmes complexes dans leur globalité, de traduire une stratégie dans les faits et d'appréhender les changements humains en jeu.

Comment savoir, si après tout cela, votre transformation a réussi ? Quand l'intérêt client ne sera pas uniquement la préoccupation des équipes ventes mais celle de toutes les équipes, quand elles se sentiront investies d'une mission et d'objectifs communs, qu'elles seront concernées par la complétude et la qualité des données et quand cette transformation ne sera qu'un socle évolutif et connecté prêt pour les transformations suivantes.

A propos d'ENSTA Paris



Sous tutelle du ministère des Armées et plus ancienne école d'ingénieurs de France, ENSTA Paris est un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche de premier plan dispensant des formations diplômantes, cycle ingénieur en 3 ans sous statut étudiant et apprenti, master, doctorat, Mastère Spécialisé. Membre fondateur de l'Institut Polytechnique de Paris, ENSTA Paris accompagne par sa recherche, son innovation et son offre de formation la transformation des grands secteurs stratégiques nationaux et européens, à la croisée des enjeux de souveraineté et des attentes fondamentales de la société. Elle est particulièrement reconnue par les entreprises et organisations publiques pour son expertise dans les domaines des mobilités, des énergies durables et de l'ingénierie des systèmes complexes notamment dans la Défense.

A propos de l'ENSTA Alumni



L'Amicale du Génie Maritime et des Ingénieurs ENSTA – ENSTA Alumni – est la seule et unique association des anciens élèves diplômés d'ENSTA Paris et de ses écoles fondatrices, reconnue d'utilité publique.

Sa vocation, définie dans ses statuts, est de développer les liens entre les membres de la communauté ENSTA Paris. Elle apporte son soutien à ses membres durant toutes les étapes de leur carrière professionnelle. Elle valorise leur parcours. Et elle promeut les sciences et techniques enseignées à ENSTA Paris.

L'ENSTA Alumni propose des services à tous les élèves et diplômés d'ENSTA Paris et de ses écoles fondatrices, dont certains sont réservés à ses seuls adhérents.

Rejoindre l'ENSTA Alumni, c'est partager ces valeurs et témoigner de son attachement à la communauté.

Plus d'informations : www.ensta.org

Contact : secretariat@ensta.org

L'ENSTA Alumni remercie tous les diplômés qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce dossier.

Ce dossier est la propriété de l'ENSTA Alumni. Il ne peut être communiqué à des tiers et/ou reproduit sans autorisation préalable écrite.