



Industrie du futur

métiers de demain



métiers de demain

Industrie du futur

SOMMAIRE

Accueil	3
<i>Sybille DESCLOZEAUX, Présidente du CESER Rhône-Alpes</i>	3
<i>Jean-Baptiste LESORT, Président de l'Alliance des Grandes Écoles Rhône-Alpes-Auvergne et Directeur de l'ENTPE</i>	4
Propos introductif	6
<i>Cyril FAURE, Directeur de l'ISTP et l'IRUP et Directeur des relations avec le monde économique de l'École des Mines de Saint-Etienne</i>	6
1ère table ronde Les relations entreprises-écoles pour l'industrie du futur et les métiers de demain.....	9
<i>Jacques PORTE, Directeur de l'École Nationale d'Architecture de St Etienne</i>	9
<i>Pierre MICHEL, Chef du département Génie civil de l'ENTPE</i>	11
<i>Didier BALAGUER, Président Directeur Général de DATBIM</i>	12
<i>Pascal LEFORT, Directeur des partenariats Recherche et Pédagogie à Grenoble Ecole de Management</i>	13
<i>Nadine GUILLEMOT, Directrice Grenoble INP ESISAR</i>	14
2ème table ronde Nouveaux métiers, nouveaux outils pédagogiques .	17
<i>Bertrand MOULIN, Directeur de l'école d'ingénieurs du CESI Sud-Est</i>	17
<i>Heidi BÖHNERT Responsable Mastère génie des procédés, Angela REA-BOUTROIS, Gestion majeure du vivant et biotechnologies à CPE Lyon</i>	19
<i>Roland FORTUNIER, Directeur de l'ENISE</i>	20
3ème table ronde Les aspects managériaux et humains de l'industrie du futur, l'« acceptabilité » de la transition numérique	23
<i>Sandrine BERGER-DOUCE, Institut Fayol, Professeure à l' École des Mines de Saint-Etienne</i>	23
<i>Zahir MESSAOUDENE, Enseignant chercheur, ECAM Lyon</i>	26
<i>Michel WEILL, Président de la Commission « Orientation, Éducation, formation, et parcours professionnels » du CESER</i>	27
Synthèse et Conclusion	31
<i>Jean-Pierre CLAVERANNE, Président de la Section Prospective du CESER</i>	31

Le colloque s'ouvre à 17 heures 40.

Accueil

Sybille DESCLOZEAUX, Présidente du CESER Rhône-Alpes

Mesdames et Messieurs, bonsoir. Ce soir, je ferai fi du protocole, pardonnez-moi, et je dirai tout simplement :

Mes chers amis, bienvenue dans la salle des délibérations de la région Rhône-Alpes, et bienvenue au colloque organisé conjointement par l'Alliance des Grandes Ecoles Rhône-Alpes Auvergne (AGERA) et le Conseil Économique, Social et Environnemental (CESER), qui est pour l'instant toujours rhônalpin.

Il s'agit de la quatrième édition de notre manifestation annuelle, preuve de son succès. Je me félicite de ce partenariat, cher Jean-Baptiste LESORT, qui permet de rapprocher de manière vivante et concrète le monde de l'enseignement supérieur et de la recherche, en particulier les grandes écoles et la société civile.

En effet, au-delà des thèmes abordés au fil des années, ces rencontres permettent de véhiculer l'idée que le décloisonnement entre ces deux mondes qui se sont longtemps ignorés est une impérieuse nécessité, notamment pour organiser avec efficacité le transfert et la valorisation des savoirs.

Le thème choisi pour le colloque de ce jour, « *Industrie du futur, métiers de demain* », s'inscrit dans une double actualité.

Une actualité pour le CESER Rhône-Alpes, avec l'apparition du rapport de sa Section Prospective consacré à l'industrie du futur. Des exemplaires de ce rapport ainsi que de sa synthèse sont disponibles à l'accueil et sont également téléchargeables sur le site du CESER. Je voudrais saluer ce travail remarquable qui permet de manière réellement prospective de dessiner des voies, des scénarios, autour du concept de l'industrie du futur et de ses matérialisations possibles. Jean-Pierre CLAVERANNE, Président de la Section Prospective du CESER, en dira certainement quelques mots en conclusion de ce colloque.

Et surtout, une actualité et une mobilisation nationale, avec le lancement au printemps dernier du projet « Industrie du futur », porteur de la stratégie industrielle française, avec pour objectif la modernisation de l'outil productif et la réussite de la transition numérique.

La formation constitue l'un des cinq piliers du projet, comme Cyril FAURE l'évoquera dans son propos liminaire. Dans une région comme la nôtre, riche de son histoire industrielle, de ses talents et de ses ressources, et plus encore demain dans la région Rhône-Alpes Auvergne dont le socle industriel est majeur, mais également au niveau national et européen, il est vital que nous portions ensemble nos efforts pour réussir cette nouvelle révolution, cette mutation inéluctable qui transforme le modèle économique. Ensemble, c'est-à-dire les acteurs des entreprises, les acteurs des grandes écoles, de l'université et de la recherche. Nous sommes, je le crois, à un moment clé et décisif de notre histoire industrielle, dont nous voyons poindre chaque jour les risques, mais également les opportunités, à condition de savoir répondre aux enjeux majeurs de l'attractivité et de la compétitivité de notre socle industriel.

Nombreux sont les défis. Pour y parvenir, j'en relèverai quelques-uns :

- la nécessaire restauration de l'image de l'industrie, notamment auprès des jeunes ;
- la nécessaire inscription des responsables industriels dans un contexte de changement climatique, et en conséquence, une meilleure performance environnementale ;
- la nécessaire prise en compte de l'évolution des besoins et des nouveaux usages qui s'accélèrent.

Cette nouvelle économie industrielle qui se profile s'inscrit dans le « e-défi numérique mondial » pour reprendre l'expression parfaitement juste de Michel-Louis PROST, conseiller CESER et spécialiste en la matière. Pardonnez-moi l'expression, mais nous ne pouvons pas « rater » cette transition digitale : la révolution numérique est en marche.

J'en terminerai par la question qui est, au fond, centrale : quelle est la place des femmes et des hommes dans l'usine du futur ? L'Humain doit être placé au cœur de nos usines. Demain, nous le savons, les salariés n'exerceront pas le même métier. Il est par conséquent impératif de former à ce nouvel environnement industriel, et c'est là bien l'enjeu capital.

C'est ce que nous allons évoquer ce soir à travers les trois tables rondes qui vous sont proposées. Je veux remercier l'ensemble des intervenants qui ont répondu à notre invitation et qui ont accepté de débattre ce soir, et bien sûr, notre collègue Bernard LAURENT, qui sera le « Monsieur Loyal » de cette soirée.

Avant de conclure, je livre à vos réflexions - ou à vos rêves - la formule de Bernard CHARLÈS, coprésident de l'Alliance pour l'Industrie du futur : « *L'industrie du futur, c'est ce voyage de transformation, un projet de société majeur qui met en harmonie les produits, la nature et la vie* ». Alors, utopie d'aujourd'hui ou réalité de demain ? La question est posée.

Je vous souhaite une bonne soirée à tous. Cher Jean-Baptiste, je te cède la parole.

Applaudissements.

Je rappelle que Jean-Baptiste LESORT est Président de l'Alliance des Grandes Écoles Rhône-Alpes Auvergne, Directeur de l'ENTPE (Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat), et également membre très actif de la Section Prospective du CESER.

Jean-Baptiste LESORT, Président de l'Alliance des Grandes Écoles Rhône-Alpes Auvergne et Directeur de l'ENTPE

Merci, chère Sybille, pour cette introduction et pour cette présentation.

Bonsoir à tous. Je remercie le CESER pour cette collaboration de longue durée, car c'est le quatrième colloque que nous organisons ensemble, chaque fois avec un intérêt renouvelé. Je remercie également les écoles et les entreprises qui nous ont fait l'amitié d'être présentes, les membres du CESER qui vont intervenir, et tous ceux qui vont faire la réussite de ce colloque, qui nous a demandé un important travail en amont.

Parmi les innombrables choses importantes que Jean-Pierre CLAVERANNE a faites dans sa vie, outre de présider d'une poigne de fer la Section Prospective du CESER, il m'a permis de découvrir Gaston Berger. Gaston Berger disait à propos des pédagogues que nous sommes : « *Nous formons aujourd'hui avec les connaissances que nous avons acquises*

hier ceux qui vont devoir les appliquer demain ». Cette affirmation nous fait forcément réfléchir sur le sens de la formation que nous délivrons dans nos établissements d'enseignement supérieur à nos étudiants ou à nos apprentis et au caractère daté de cette formation. Cette réflexion nous conduit à analyser :

- les qualités transcendantes par rapport à la chronologie (curiosité, créativité) ;
- la tension permanente que nous devons avoir en termes de réflexion sur l'évolution des métiers.

Pour nous qui enseignons, le CESER, qui est une expression du monde professionnel et de la société civile dans toute la diversité de ses acteurs, est un lieu intéressant de réflexion sur les métiers. Dans le travail de la Section Prospective – auquel je participe avec beaucoup d'intérêt –, le croisement entre la réflexion que nous avons menée et la question des métiers (et derrière la question des métiers, la question de la formation), est au cœur de l'esprit dans lequel nous avons travaillé sur la construction de ce colloque. Nous avons notamment tenté de comprendre de quelle manière les entreprises et les établissements d'enseignement supérieur pouvaient travailler ensemble pour avancer sur la formation aux métiers de demain.

Je vous souhaite un bon colloque et une bonne soirée. Je vous remercie.

Applaudissements.

Bernard LAURENT

Bonsoir à tous. Ce soir, vous me verrez souvent passer, car je suis chargé de donner la parole. En revanche, je ne vous ennuierais pas par de longs propos. Après cet accueil de haut niveau, je vais immédiatement céder la parole à Monsieur Cyril FAURE pour un propos introductif.

Cyril FAURE est Directeur des relations avec le monde économique à l'École des Mines de Saint-Etienne. Il a par ailleurs participé en 2012 à l'élaboration et à la création d'un campus industriel à Saint-Etienne qui vise à faire cohabiter activités d'enseignement supérieur et activités industrielles. Cyril FAURE était donc tout désigné pour introduire notre soirée en nous parlant des enjeux du pilier « formation » de l'Industrie du futur.

Propos introductif

***Cyril FAURE, Directeur de l'ISTP et l'IRUP et
Directeur des relations avec le monde
économique de l'École des Mines de Saint-
Etienne***

Je vous remercie. Lorsque Jean-Baptiste LESORT m'a demandé de bien vouloir me charger du propos introductif de ce colloque sur l'industrie du futur, j'ai accepté avec beaucoup de plaisir, mais avec la modestie qu'il convient face aux compétences du CESER.

Avant de prononcer quelques mots, je voudrais replacer mes propos dans le contexte national dans lequel s'inscrit cette thématique et revenir dans un premier temps sur quelques déterminants de la compétitivité de notre industrie, et notamment sur la situation des entreprises, en particulier celle des PME-PMI et des ETI (entreprises de taille intermédiaire). En effet, c'est en grande partie pour les PME-PMI et les ETI qu'est élaboré le plan « Industrie du futur » et que sont produites un certain nombre d'orientations visant à la développer, pour une raison simple : l'Industrie est un réservoir d'emplois et de développement économique extrêmement important au niveau de notre pays.

Que dire sur l'Industrie en France ? Je souhaiterais rappeler quelques généralités. En 2014, l'Industrie employait 3,1 millions de salariés, hors intérim. La richesse produite s'élevait à 266 milliards d'euros, soit plus de 12% du produit intérieur brut (PIB) français. En 14 ans, cette part a diminué, pour passer de 16,6% à 12,4%. Néanmoins, l'Industrie joue un rôle prépondérant dans l'économie, car elle génère près de 97% des exportations sur les produits industriels. Dans le même temps, elle supporte 78% du total des dépenses en Recherche et Développement engagées en 2012.

L'écosystème sur la recherche et l'innovation est riche et a largement évolué au cours de ces 14 dernières années. Cependant, nous pouvons déplorer que la constance et la pertinence des investissements ne soient pas totalement au rendez-vous pour les PME-PMI et les ETI. Ce manque d'investissement, notamment d'investissement productif, pose un grave problème notamment par rapport à la reprise économique.

L'emploi dans l'industrie est généralement plus qualifié que la moyenne, avec un effet démultiplicateur beaucoup plus fort : 1 emploi dans l'industrie génère en moyenne 3 ou 4 emplois hors industrie, notamment dans le secteur des services.

Les PME-PMI représentent un vaste réservoir d'emplois. Toutefois, elles rencontrent de nombreuses difficultés pour se positionner face à une concurrence mondiale caractérisée par une accélération extrêmement forte des outils de communication, et perturbée par des signaux multiples et de grands facteurs d'instabilité dans le monde économique d'aujourd'hui.

Au cours de ces deux dernières décennies, bon nombre de ces entreprises ont porté une partie importante de leur masse salariale et de leurs efforts d'innovation sur l'amélioration continue, focalisée sur la productivité et sur le taux de service. Cette démarche, importante et nécessaire, révèle désormais une grande limite face à la concurrence des pays *low costs*. Pour reconquérir des parts de marché et se développer, les PME-PMI et ETI doivent viser une montée en gamme notamment appuyée sur l'innovation.

Face aux problématiques rencontrées par les entreprises, l'État, au travers du plan «Industrie du futur», vise à moderniser l'outil industriel français et à transformer son modèle économique afin de relancer et de pérenniser l'emploi, en misant sur la formation des salariés. Celle-ci constitue l'un des cinq piliers sur lesquels repose la réindustrialisation dans le cadre du projet «Industrie du futur», et la transition industrielle, notamment pour un nombre important de PME-PMI et ETI.

Nous parlons beaucoup du plan «Industrie du futur» et de la transition industrielle, mais elle doit apparaître comme légèrement virtuelle. Une transition, oui, mais vers quoi ? Les grands déterminants de cette transition industrielle par rapport au plan «Industrie du futur» concernent principalement les produits et procédés de l'entreprise, les critères de montée en gamme et d'augmentation de la valeur ajoutée de produits pour rendre ces entreprises beaucoup plus concurrentielles au niveau international, et les désengager

Cette ambition est portée au niveau national dans le cadre de l'Alliance pour l'Industrie du futur par un groupe de travail nommé «hommes et industrie du futur ou coévolution prospective des formations». Ce groupe de travail est chargé de travailler sur la labellisation des formations existantes, la création de parcours de formation de tous niveaux, et le lancement de chaires.

L'industrie du futur nous conduit, acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche, et acteurs du développement économique, à repenser en profondeur les modèles et à en créer de nouveaux afin de faire bénéficier les hommes et les femmes d'une véritable montée en compétences. Elle nous conduit également à replacer l'humain en position centrale, car l'industrie et les services du futur ont besoin de compétences, et par conséquent de formations au sens large.

Il est bien évident que la formation qui sera intéressante et nécessaire dans le cadre de l'industrie du futur, ce n'est pas uniquement la formation diplômante et la formation initiale, mais c'est également la formation continue. Ce sont aussi les formations de *bachelor* de transition industrielle, et les formations de niveaux 4 et 5 d'opérateurs et techniciens performants pour accompagner les grands plans « industrie du futur ». Ces éléments sont les éléments du pilier de formation qui seront abordés ce soir en quelques minutes et en plusieurs tables rondes :

- les relations entreprises-écoles pour l'industrie du futur et les métiers de demain ;
- nouveaux métiers, nouveaux outils pédagogiques ;
- les aspects managériaux et humains de l'industrie du futur, l'« acceptabilité » de la transition numérique.

Comme nous l'avons évoqué, plus que jamais, la formation des générations futures et la montée en compétence des salariés constituent l'une des premières conditions du succès du plan «industrie du futur». Ces deux objectifs accompagnent la présence accrue du numérique et la robotisation de l'industrie, indispensables pour la compétitivité des PME-PMI et ETI dans de nombreux secteurs, et *in fine*, pour la création d'emplois en France.

Pour terminer, je soulignerai le fait qu'il n'est pas du tout anodin que ce colloque soit organisé par le CESER et l'AGERA :

- Le CESER, car il est un lieu unique d'échange et de dialogue dont la mission est d'exprimer et de partager avec les acteurs de terrain des éléments fondamentaux

de la région, et ainsi éclairer le plus possible les décideurs politiques sur l'avenir de la région Rhône-Alpes Auvergne.

- L'AGERA, car il s'agit d'un réseau de 40 écoles dont la mission est double : représenter toutes les écoles auprès de la région Rhône-Alpes Auvergne, des collectivités, des pouvoirs publics et des organismes régionaux, nationaux et internationaux, et proposer à ses membres des réflexions, des échanges extérieurs, des partenariats, des mutualisations de moyens. Les grandes écoles sont toutes - ou presque - des établissements d'enseignement supérieur qui proposent des métiers très spécifiques, les conduisant tout naturellement à travailler en étroite collaboration avec le monde économique. De cette relation de proximité, naissent à la fois des formations d'excellence et des activités de recherche collaborative de grande qualité. Ses missions sont tout à fait en phase avec les déterminants de productivité des entreprises et permettent de réunir et de favoriser toutes les dimensions de l'industrie.

Je me félicite donc de ce colloque organisé avec le CESER et l'AGERA. Je vous remercie pour votre attention.

Applaudissements.

Bernard LAURENT

Merci infiniment, Monsieur Cyril FAURE. Il nous reste exactement deux heures de colloque, soit l'équivalent d'un comité stratégique, d'une leçon d'agrégation – en général, c'est plus long -, ou autre idée, d'un marathon. Au terme de ce processus, nous serons très satisfaits, car nous aurons bien travaillé.

Nous écouterons ce soir trois tables rondes, qui n'ont pas été simples à organiser. Aussi, je donnerai quelques règles pour les intervenants et pour la salle. Je propose aux intervenants de nous donner en un temps limité, de manière claire et synthétique, trois idées clés ou trois enjeux sur la thématique de la table ronde à laquelle ils participent. De cette manière, nous pourrions donner la parole à la salle et permettre que les tables rondes soient relativement vivantes durant les deux prochaines heures que nous devons passer ensemble. Par ailleurs, les uns et les autres, vous m'autoriserez à poser la première question à notre table ronde.

1ère table ronde Les relations entreprises-écoles pour l'industrie du futur et les métiers de demain

Bernard LAURENT

Nous commencerons la première table ronde par la présentation d'un film qui illustre parfaitement les relations entre les entreprises et les écoles pour l'industrie du futur. Ce film retrace les relations entre l'ENISE (École Nationale d'Ingénieurs de Saint-Etienne) avec le groupe VINCI. Si ce film devait susciter quelques questions, nous demanderons à Monsieur Roland FORTUNIER, directeur de l'ENISE, présent dans la salle, d'y répondre. Je rappelle toutefois que Roland FORTUNIER participera à la deuxième table ronde et pourra de ce fait répondre l'ensemble de vos interrogations.

Diffusion d'un film présentant la collaboration entre l'ENISE et le groupe VINCI.

Je vais à présent appeler nos premiers intervenants :

- Madame Nadine GUILLEMOT, Directrice de Grenoble INP ESISAR (École Nationale Supérieure en Systèmes Avancés et Réseaux);
- Monsieur Didier BALAGUER, Président Directeur Général de DATBIM, entreprise qui développe une plateforme collaborative de gestion des données produites pour faciliter la collaboration entre les fabricants et les acteurs de la filière ;
- Monsieur Pierre MICHEL, chef du département Génie civil et Bâtiment de l'ENTPE (École Nationale des Travaux Publics de l'État);
- Monsieur Jacques PORTE, Architecte urbaniste et Directeur de l'ENSASE (École Nationale Supérieure d'Architecture de Saint-Etienne);
- Monsieur Pascal LEFORT, Directeur des partenariats Recherche et Pédagogie à GEM (Grenoble École de Management), en charge du programme IRT Nanoélec.

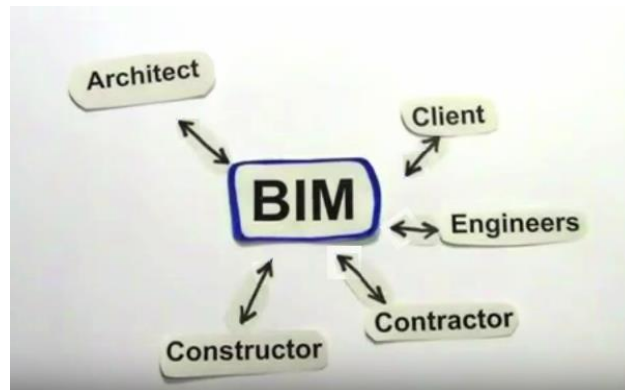
Je vais tout d'abord m'adresser à Monsieur Jacques PORTE, qui nous parlera du BIM (*Building Information Modeling*). Je vous demanderai de nous éclairer rapidement et simplement sur le BIM et de nous présenter trois idées clés sur cette question.

Jacques PORTE, Directeur de l'ENSASE

Je vous remercie. Je serai très concis.

1. Contexte/Définitions

Les *processes* du Bâtiment restent encore aujourd'hui relativement peu industrialisées. Dans les années 30, il nous restait encore quelques utopies lorsque nous parlions de « machines à habiter », et nous avons expérimenté de manière importante la préfabrication. Aujourd'hui, nous sommes plutôt sur des composants industriels que nous assemblons. Nous nous apercevons que la sinistralité est très importante dans l'assemblage de ces composants. Dans ce contexte, le BIM - ou industrialisation de la conception - est une démarche tout à fait nouvelle et novatrice.



2. Idées et enjeux majeurs

Le premier enjeu majeur est de faire comprendre et partager par l'ensemble des acteurs de l'acte de construire (concepteurs, utilisateurs, gestionnaires) que le BIM n'est pas un logiciel 3D supplémentaire, mais véritablement une plateforme collaborative permanente. Il s'agit de coélaborer, de cogérer, sur l'ensemble de la vie d'un bâtiment ou d'une réalisation. Face à la séparation naturelle des acteurs de l'acte de construire, la première nécessité est de travailler vraiment ensemble. Il s'agit de vulgariser de cette démarche au sein des fédérations professionnelles, mais également des écoles par l'émulation, afin que tout le monde comprenne bien de quoi il s'agit.

Le deuxième enjeu est de pouvoir dominer, ensemble, les outils pour bien comprendre la démarche. Les réponses que nous essayons d'apporter, les uns et les autres, sont de proposer dans nos écoles des formations communes afin de porter très en amont cette démarche collaborative. Cela signifie également agir dès à présent sur des formations continues, des formations permanentes avec les fédérations, les entreprises, les lycées, les enseignants. Par exemple, l'ENSASE est très attentive à associer l'ensemble de ces acteurs afin qu'ils se sentent tous concernés.

Le troisième enjeu est d'anticiper la recombinaison des acteurs de l'acte de construire. Nous voyons émerger un nouveau métier, encore mal défini, que nous appelons le « BIM manager », qui met en musique la coconstruction du projet et la restructuration des acteurs à titre individuel : les grands groupes, pour uniformiser leur fonctionnement interne, les artisans et les entrepreneurs en mettant en place un certain nombre de plateformes de services cognitives. Il s'agit de ne plus être totalement propriétaire de sa propre production, qu'elle soit technique ou architecturale, afin de participer à une œuvre commune.

Le BIM est autant un outil numérique, de réorganisation, de travail sur soi-même, que de participation à une démarche collective.

Ce sont à la fois de nouveaux enjeux, de nouveaux métiers, une nouvelle manière de faire son métier.

Pour conclure, dans l'industrie de la conception, il s'agit de baisser le coût global de la construction, soit une vraie chance pour la qualité de la production, de l'architecture. Nous savons tous aujourd'hui que l'architecture et la qualité urbanistique sont un enjeu social et sociétal. Nous avons une obligation de qualité qui nécessite un investissement et donc un coût. En réduisant l'artisanat de la conception, l'entreprise est alors en capacité d'investir sur la qualité et la performance.

Bernard LAURENT

Je vous remercie infiniment d'avoir relevé le défi d'être très synthétique.

Je vais à présent donner la parole à Messieurs Pierre MICHEL et Didier BALAGUER. Vous intervenez à deux voix parce que vous représentez parfaitement cette alliance entre entreprises et grandes écoles. Je vous demanderai de satisfaire au même exercice, en nous donnant trois idées clés ou trois enjeux importants.

Pierre MICHEL, Chef du département Génie civil de l'ENTPE

Je vous remercie. Lorsqu'il m'a été demandé d'effectuer cet exercice, j'ai souhaité me positionner par rapport à une partie essentielle de notre métier, c'est-à-dire l'étudiant. Je me suis demandé quels étaient les enjeux forts pour un étudiant, futur ingénieur.

Le premier défi de l'étudiant est le suivant : *en tant qu'étudiant, comment vais-je apprendre à me former à mon métier (d'ingénieur) ?*

Ce premier défi renvoie à une question essentielle qui est le savoir. Dans nos écoles, nous devons être attentifs à transformer la manière dont nous transmettons le savoir, dont nous formons nos étudiants. Cette question fait écho à la notion d'hybridation des cultures et des savoirs. Il s'agit d'un travail collaboratif entre des acteurs d'origines différentes, avec une multiplication de cursus croisés, de cursus atypiques, où se mélangent la formation d'ingénieur et d'autres formations.

Le deuxième défi de l'étudiant est le suivant : *Dans quel contexte, dans quelles conditions et avec qui vais-je exercer mon métier (d'ingénieur) ?*

Ce deuxième défi renvoie à la compréhension des jeux d'acteurs dans un contexte fortement mouvant, marqué par de fortes transitions : numérique, énergétique, écologique. Nous sommes attentifs dans nos formations à multiplier les occasions de faire comprendre à nos étudiants la manière dont ils peuvent s'insérer dans ces jeux d'acteurs. Le BIM est un excellent exemple de travail collaboratif entre acteurs. Nous avons essayé également, dans le cadre des pôles innovation constructive, de créer une chaire essentiellement orientée vers une collaboration avec les TPE (très petites entreprises) et les PME (petites et moyennes entreprises). Avec cette chaire, nous vendons du REVE (rêve), c'est-à-dire des activités de Recherche, Enseignement, Valorisation et Expertise. J'insiste sur cet acronyme – REVE – qui prouve que nous ne sommes pas sur des activités séparées, mais liées au sein d'une collaboration entre l'entreprise et l'école à travers les étudiants.

Le troisième défi de l'étudiant est le suivant : *un robot va-t-il me remplacer dans 10 ans ?*

Une étude de l'Université d'Oxford de 2013 s'est posé le problème à l'envers : dans l'ensemble des métiers qui existent aujourd'hui, quels sont ceux qui, à l'horizon 2025, seront remplacés par des robots ? La réponse immédiate est la séparation entre travail manuel et travail intellectuel. En réalité, la réponse est beaucoup plus complexe. L'étude de l'Université d'Oxford conclut au fait qu'il n'existe pas de séparation brutale. Ce sont les métiers avec création d'idées nouvelles, originales, et intervention de l'humain, qui auront le risque le plus faible d'être remplacés par des robots. Lorsque l'on regarde le classement, la probabilité pour les métiers d'ingénieurs est de l'ordre de 2 à 3%, ce qui nous rassure.

Cela renvoie à des idées fortes que nous essayons de développer dans le cadre de nos enseignements en termes d'agilité ou de travail collaboratif.

***Didier BALAGUER, Président Directeur Général
de DATBIM***

Je vous remercie pour votre invitation. Je partage tout à fait les propos de Jacques PORTE sur le BIM.

Nous créons du lien entre les industries et les acteurs de la construction, comme les artisans qui travaillent sur des prototypes au quotidien. L'enjeu est de pouvoir bénéficier de toute l'expertise développée par l'industrie et de pouvoir ensuite la réutiliser facilement sur chacun des projets.

Pour ma part, les enjeux auxquels doit faire face notre société, c'est la réduction de l'empreinte écologique, des émissions de CO₂, la maîtrise des changements climatiques, l'amélioration de la qualité, de l'efficacité et de la productivité, face aux effets de la mondialisation. Nous devons rester compétitifs. Par conséquent, le numérique, la modélisation de la connaissance et la capacité à faciliter la collaboration grâce au numérique sont des moyens qui permettront de répondre à ces enjeux.

La vitesse du déploiement est également un des facteurs clés de succès. Nous sommes sur des modèles de développement qui nécessitent des ressources humaines, intellectuelles, mais également financières. Il faut bien comprendre les jeux d'acteurs, arriver à monétiser les éléments permettant d'être vertueux et répondre aux enjeux globaux auxquels notre société est confrontée. Nous ne devons pas nous limiter à la connaissance technique, puisque les dimensions économiques, sociales, managériales, humaines et financières doivent être prises en compte et nécessitent forcément l'association de plusieurs compétences. La collaboration entre l'entreprise et les établissements d'enseignement et de formation est un atout indispensable pour avancer ensemble.

Si je prends l'exemple des entreprises que j'ai créées, 80% de leurs effectifs sont issus de l'alternance, et effectuent de la formation continue. La formation enseignée est un moyen d'apprendre et de poursuivre dans cette dynamique tout au long de sa carrière. Il convient de ne pas avoir peur des robots, des systèmes experts, puisqu'il faut toujours des compétences, des experts pour mettre en place, développer, concevoir les solutions qui permettront demain de répondre aux enjeux.

Nous sommes dans une logique d'équilibre dynamique, et la compétence apporte cet équilibre dynamique.

Tel est le message que je souhaitais faire passer : l'entreprise, l'école tout au long de la vie. Grâce à l'association des compétences, nous pourrons imaginer les solutions de demain qui permettront de mieux partager, de mieux collaborer, d'être plus efficace collectivement en s'appuyant sur des modèles économiques qui ne sont pas forcément ceux qui ont permis de développer les multinationales des décennies précédentes. Les gains de productivité et de qualité sont dans le partage et la mutualisation.

Par mes propos, je souhaitais délivrer un message d'espoir.

Bernard LAURENT

Je vous remercie infiniment. Je vais à présent donner la parole à Madame Nadine GUILLEMOT et à Monsieur Pascal LEFORT, qui nous sensibiliseront à l'idée de se projeter à moyen et long termes. Pourriez-vous s'il vous plaît nous donner quelques éléments d'analyse ?

***Pascal LEFORT, Directeur des partenariats
Recherche et Pédagogie à Grenoble Ecole de
Management***

Je prendrai la parole pour commencer.

J'expliquerai en quelques secondes, si vous le permettez, le concept d'IRT Nanoélec, initié à l'IRT (Institut de Recherche Technologique en Nanoélectronique) de Grenoble. Vous savez sans doute que Grenoble est une terre d'innovation et de microélectronique, qui a su maintenir l'Europe jusqu'à ces dernières années dans le top mondial en matière de microélectronique face à la concurrence américaine et asiatique qui était relativement radicale. En particulier, Grenoble a toujours su associer les acteurs industriels, le monde de la recherche (plus de 4 000 chercheurs à Grenoble) et de l'enseignement supérieur. Les principaux acteurs de l'écosystème grenoblois ont décidé en 2010 de se rassembler au sein d'un consortium, l'Institut de Recherche Technologique en Nanoélectronique, pour passer ensemble l'étape de la microélectronique à la nanoélectronique (1000 fois plus petit). En termes d'application et d'usage, la nanoélectronique engendre des éléments tout à fait nouveaux et nécessite une innovation de rupture.

Pour rester dans le top mondial et maintenir un campus visible en nanoélectronique, nous bénéficions du support de l'État, l'IRT Nanoélec s'inscrivant dans le programme d'investissement de la Ville. Le programme a démarré en 2011 et se terminera en 2020. L'investissement représente environ 500 millions d'euros en Recherche et Développement.

Au sein de ce programme - qui est essentiellement un programme de R&D -, nous avons souhaité incorporer, par tradition grenobloise, un programme de formation. Nous avons été amenés, non seulement à penser l'industrie du futur et les métiers de demain depuis 2011, mais également à agir. C'est ce que nous souhaitons vous présenter.

Les trois enjeux auxquels nous avons été confrontés sont les suivants :

Le premier enjeu concerne la nécessité impérieuse de se projeter à moyen ou long termes : lorsque les deux composantes (le monde de l'enseignement et le monde de l'entreprise) travaillent ensemble, cela ajoute un « plus ».

Le deuxième enjeu est que les métiers évoluent vite : les métiers de demain ne seront sans doute pas ceux d'après-demain. Cela pose question à la fois aux formateurs que nous sommes et aux entrepreneurs présents dans cette salle, et conforte l'idée que nous ne devons plus penser formation initiale et formation continue, mais formation tout au long de la vie, une formation accessible à tous les salariés, quels qu'ils soient, et à toutes les entreprises, depuis la plus petite jusqu'à la plus grande.

Le troisième enjeu repose sur le principe que nous n'apprenons plus aujourd'hui comme nous apprenions hier. Nous devons trouver d'autres formes d'apprentissage, qui associent la prise de recul et l'opérationnalité dans l'entreprise. Les attentes des apprenants ne sont plus les mêmes dans un univers où l'information et la formation sont accessibles par un

simple clic. En effet, combien de fois nous sommes nous connecté à Wikipédia depuis ce matin ?

Je passe à présent la parole à Nadine GUILLEMOT pour vous présenter les éléments de réponse face à ces trois enjeux.

Applaudissements.

**Nadine GUILLEMOT, Directrice Grenoble INP
ESISAR**

Avant de répondre à ces trois enjeux, je voudrais apporter une précision : Pascal LEFORT et moi-même codirigeons le programme de formation IRT Nanoélec, Pascal intervenant avec ses compétences en management, et moi avec mes compétences techniques. Le programme IRT Nanoélec est conçu à partir de cette association de compétences, car nous développons des formations conjointes écoles de commerce-écoles d'ingénieurs.

Le premier enjeu concernait la nécessité de se projeter à moyen et long termes. Il s'agit d'un exercice extrêmement difficile, que nous connaissons bien dans les grandes écoles, celles-ci disposant de conseils de performance ou d'orientation qui associent universitaires et entreprises. Dans le cadre de l'IRT Nanoélec, nous avons souhaité aller plus loin : pendant une année complète, nous avons interrogé une quarantaine d'entreprises pour connaître leurs besoins dans les futurs métiers et dans les compétences du domaine nanoélectronique et applicatif. Le résultat de l'enquête a fait l'objet d'une journée de débats contradictoires avec des universitaires et des entreprises. Nous avons pu à la foi légitimer des formations en place et développer un plan de formation avec de grandes idées émergentes : nos ingénieurs ont besoin de compétences techniques de base fortes et nous devons former non pas des hyper spécialistes, mais des personnes capables de dialogue dans des équipes constituées de personnes ayant des compétences diverses. Cette enquête emplois/compétences nous a donné notre plan de route et nous a conduits à réfléchir au second enjeu.

Le second enjeu concerne la formation continue. Est apparue la nécessité de former autour de la sécurité et de la sûreté, non seulement des systèmes d'information, mais à tous les niveaux de la chaîne, des composants électroniques jusqu'aux couches les plus hautes. La première enquête a montré la nécessité de réfléchir davantage aux besoins des entreprises en termes de sécurité et sûreté. Aussi, nous avons convenu avec un cabinet de réaliser une seconde étude sur ces besoins. Il s'est avéré que le besoin des entreprises n'était finalement pas tant un besoin de formation initiale, mais un besoin de formation continue.

Les managers et les ingénieurs formés, une fois qu'ils maîtrisent totalement leur métier, ont besoin au bout de quelques années de renforcer leurs compétences dans le domaine de la sûreté et de la sécurité. Dans le cadre du programme IRT Nanoélec, nous construisons deux formations autour de cette problématique de la sûreté et sécurité. Nous avons compris la nécessité de former des ingénieurs, des managers, aptes à renforcer leurs compétences ou à acquérir des compétences complémentaires dans des techniques qui évoluent extrêmement rapidement, et non pas des hyper spécialistes.

Le troisième enjeu est que nous ne formons plus aujourd'hui comme nous formions hier. En effet, notre système traditionnel de formation n'existe plus, ou est en forte évolution. Nos jeunes étudiants se forment par d'autres moyens, parce que la demande des

entreprises est également toute autre. Les jeunes diplômés doivent être aptes à travailler dans des équipes composées de personnes dont les formations sont différentes.

Dès qu'ils sont en école, ils doivent être amenés à travailler en équipe projet sur des projets d'entreprises. Ils doivent pouvoir se former *via* des *books*, des jeux sérieux, etc. La formation par projet passe souvent par le biais de plateformes techniques qui vont associer de la formation, de la recherche, du transfert, et vont permettre à des jeunes de travailler sur des projets souvent très libres dans leur déroulement. Aussi, nous répondons à la fois à leur demande et à la demande des entreprises en apportant des réponses particulières grâce à ce programme IRT Nanoélec.

Je vous remercie.

Bernard LAURENT

En l'absence de question de la salle, je vous propose la diffusion d'un second film.

Diffusion d'un film sur la robotique à CPE (École Supérieure de Chimie Physique Électronique).

Je suis navré, vous auriez dû visionner le film sur le programme IRT Nanoélec. Aussi, Pascal LEFORT vous présentera son contenu en quelques mots rapides.

Pascal LEFORT

Ce film présentait le quatrième enjeu dont nous avons peu parlé qui est un déficit d'attractivité. Il ne suffit pas d'offrir les meilleures formations avec les meilleures équipes pédagogiques soutenues par les meilleures entreprises. Il faut également y attirer les jeunes talents. Lorsque nous parlons d'industrie en nanoélectronique, cela ne les fait pas rêver. C'est la raison pour laquelle nous menons un certain nombre d'actions. Nous avons réalisé ce film – disponible sur YouTube, si vous souhaitez le visionner (lien en annexe) – pour démontrer que la nanoélectronique fait partie des innovations de demain, portées par le chantier « Industrie du futur », évoqué par Cyril FAURE.

Je vous remercie.

Bernard LAURENT

Le film qui vient d'être diffusé n'était pas totalement «hors-jeu», car il nous est impossible de parler de nanoélectronique sans évoquer les robots. Il me permet de réaliser la transition avec la table ronde suivante.

Je propose de prendre une question de la salle.

Gilles MAURER, Président de SYNTEC Rhône-Alpes, membre du CESER

J'ai eu l'occasion de m'adresser un jour à une centaine de conseillers d'orientation. Vous parliez d'orienter les étudiants vers les nouveaux métiers de demain. J'ai été très surpris du décalage entre le manque de connaissance et d'appétence vis-à-vis de ces nouveaux métiers de la part des conseillers d'orientation. J'aimerais savoir quelles actions nous pourrions mener vis-à-vis des conseillers d'orientation et des professeurs de l'enseignement secondaire, afin d'être en mesure de travailler avec ces acteurs importants de l'orientation des élèves.

Nadine GUILLEMOT

Je parlerai d'une action spécifique qui a lieu dans le cadre de l'IRT Nanoélec, pour faire découvrir aux lycéens et à leurs professeurs le domaine de la nanoélectronique. Nous organisons une journée de formation sur une plateforme, le SIM, proposée à des classes de lycées, accompagnées par leurs enseignants. Elles vont visiter des salles blanches et s'imprégner du monde de la nanoélectronique. Cette action « Nano at school » accueille chaque année 500 lycéens de toutes origines, et même de lycées français situés à l'étranger (Istanbul, Saint-Petersbourg, etc.). Ce type d'action peut aider les jeunes à mieux appréhender la nanoélectronique et découvrir quels métiers « se cachent » derrière des mots qui peuvent parfois leur sembler barbares.

Bernard LAURENT

Je remercie infiniment nos cinq intervenants de nous avoir « mis en appétit ».

Applaudissements.

2ème table ronde Nouveaux métiers, nouveaux outils pédagogiques

Bernard LAURENT

J'appelle à présent les intervenants suivants à venir me rejoindre :

- Docteur Heidi BÖHNERT, Responsable de la formation Mastère spécialisée en génie des procédés biotechnologiques et Directrice des Relations internationales à l'École Supérieure de Chimie Physique Électronique (CPE) de Lyon;
- Docteur Angela REA-BOUTROIS, Responsable de la Majeure Sciences du vivant et biotechnologies à l'École Supérieure de Chimie Physique Électronique (CPE) de Lyon;
- Monsieur Roland FORTUNIER, Directeur de l'ENISE (École Nationale d'Ingénieurs de Saint-Etienne), Président du Centre international de ressources et d'innovation pour le développement durable, et trésorier de l'AGERA;
- Monsieur Bertrand MOULIN, Directeur de l'école d'ingénieurs du CESI sud-est.

Nous allons à présent aborder la question des nouveaux métiers et des nouveaux outils pédagogiques

Je commence par Monsieur Bertrand MOULIN, Directeur du CESI sud-est et expert en géomatique. Je confesse mon inculture, car j'ignore ce qu'est la géomatique. Je vous remercie de nous l'expliquer en quelques mots, avant de nous donner trois idées clés sur ces questions des nouveaux métiers et des nouveaux outils pédagogiques.

***Bertrand MOULIN, Directeur de l'école
d'ingénieurs du CESI Sud-Est***

Bonjour. Je vous remercie de nous avoir invités.

La géomatique est une science géographique qui s'intéresse à l'analyse du temps et de l'espace sur les écosystèmes d'une manière générale, que vous appliquez certainement dans certaines sciences de l'ingénieur, mais de manière non formalisée.

En revanche, je n'aurai pas trois idées à proposer, mais je voudrais rappeler que le CESI travaille depuis plusieurs décennies avec les entreprises et les industries qui sont à l'origine même de sa création et par conséquent de ses formations. Le CESI connaît actuellement une évolution dans ses pratiques pédagogiques notamment pour former le mieux possible les ingénieurs du futur. Cette évolution participe de différentes études et rapports réalisés avec de nombreuses entreprises qui ont mis en exergue que les entreprises, aujourd'hui, recherchent des profils d'ingénieurs bénéficiant d'un socle scientifique et technique solide, mais ayant également une connaissance de l'entreprise qui participe de compétences transversales sans les réduire à leur unique dimension sociale. En termes de compétences transversales, je citerai la capacité à travailler en équipe, la capacité à innover, l'esprit d'entreprendre, la gestion et le management en mode projet. Ces compétences sont regroupées sous le terme *soft skills*, par opposition aux *hard skills* (socle des connaissances techniques ou spécialisées).

De notre point de vue, l'association de ces deux composantes pour l'ingénieur de demain est fondamentale pour l'industrie du futur et pour des métiers qui, pour la plupart, sont en devenir et difficilement définissables, mais qui nécessiteront ces compétences transversales que sont : la capacité d'avoir « appris à apprendre », l'agilité, l'autonomie, l'opérationnalité. Le constat est que ces compétences transversales sont difficiles à transmettre dans le cadre d'une relation classique entre élèves et professeurs ou sachant et apprenants, en amphithéâtre ou en salle de cours.

Pour le groupe CESI, les enjeux actuels seraient de déterminer et de mettre en œuvre de nouvelles pédagogies d'apprentissage pour permettre l'acquisition des compétences transversales. Cette mise en œuvre ne nécessite pas de rajouter quelques séances dans le cursus d'ingénieurs, mais bien d'adopter une stratégie d'innovation de rupture dans la pédagogie. En résumé, il s'agit de « tout changer et ne plus rien faire comme avant ».

Comment le CESI a-t-il procédé ? Deux à trois ans de réflexion et de travaux ont amené la Direction des études du CESI et l'ensemble des équipes à concevoir une approche pédagogique que nous avons appelée l'A2P2 (apprentissage actif par projet).

Comment l'A2P2 fonctionne ? Il s'agit d'une approche pédagogique qui se rapproche fortement du monde de l'entreprise. Elle est particulièrement adaptée à l'acquisition de connaissances scientifiques et permet par ailleurs l'acquisition de compétences transversales, à la fois sur les domaines organisationnels, économiques et humains de l'entreprise. L'approche macroscopique de l'A2P2 repose sur trois temps :

- une phase de lancement d'une durée d'environ 1,5 heure, avec la présentation du synoptique du projet en lien avec des problématiques réelles qui permettront l'apprentissage des compétences disciplinaires, et la définition du rôle de chacun des élèves répartis en groupes;
- une phase de réalisation du projet, d'une durée mobile de 3 à 8 semaines, avec une succession de cycles PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), outil de base de l'amélioration continue (basé sur la roue de Deming) ;
- une phase de clôture, d'une durée de 1 jour environ.

Qu'apporte l'A2P2 ? L'apprentissage actif par projet est une approche qui favorise l'agilité et le pragmatisme en prenant en compte l'ensemble des dimensions organisationnelles, humaines, techniques et économiques. À l'issue de son parcours, l'élève est apte à conduire et à manager le changement, les transformations, dans une démarche innovatrice avec un esprit d'entreprendre. Il a toute la capacité d'adaptabilité pour, non seulement prévoir ce qu'il doit faire ou définir pour réaliser une pensée du métier du futur, mais également s'adapter à ce qui pourrait arriver.

Bernard LAURENT

Je vous remercie infiniment. Je cède à présent la parole à Mesdames Heidi BÖHNERT et Angela REA-BOUTROIS afin qu'elles puissent partager avec nous trois idées clés.

**Heidi BÖHNERT et Angela REA-BOUTROIS,
CPE Lyon (mastère génie des procédés
biotechnologiques)**

Heidi BÖHNERT

Je vous remercie. J'aimerais tout d'abord dessiner le cadre dans lequel nous avons défini nos trois enjeux : la formation continue a l'avantage de pouvoir réagir très rapidement aux besoins de l'industrie, qui sont sans cesse en évolution.

Le premier enjeu est de proposer une formation professionnalisante, adaptée aux besoins en compétences des industries. Nous assistons à une forte implication des industriels/experts dans le développement et l'amélioration continue des programmes, afin de s'assurer que la formation est en parfaite adéquation avec les attentes de l'industrie.

Angela REA-BOUTROIS

Le deuxième enjeu est en enjeu de pluridisciplinarité. En effet, en France, les formations en génie des procédés sont souvent associées à la chimie ou aux matériaux, et les formations en biotechnologie intègrent souvent très peu le génie des procédés. Elles doivent prendre la forme de cursus « décloisonnés » ou de double cursus.

C'est en s'appuyant sur ces besoins que le profil du diplôme « Mastère Génie des procédés biotechnologiques » proposé par CPE Lyon et l'ENSIC Nancy a été défini.

Heidi BÖHNERT

Ces deux domaines sont relativement classiques, mais leur originalité repose dans la combinaison et le regroupement de ces besoins. Nous avons constaté que les besoins s'exprimaient non seulement par les industriels, mais également par les personnes déjà formées dans les deux domaines. En effet, il existe toute une population de biologistes qui souhaite pouvoir intégrer les domaines de bioproduction, mais qui ne maîtrise pas la compétence « génie des procédés ». De même, une grande population de chimistes, experte en génie des procédés, souhaite acquérir la compétence « sciences du vivant ». Nous avons par conséquent décidé l'intégration des profils et de niveaux totalement différents. En effet, nous avons aussi bien des étudiants en formation continue classique et qui bénéficient déjà d'un « bagage » professionnel, que des étudiants qui viennent tout juste d'acquérir leur diplôme et qui doivent faire face au monde du travail.

Le troisième enjeu est la mixité des profils et la petite taille des promotions. Le programme a été développé dans l'optique de rassembler des profils complémentaires et de formations différentes (50% chimistes/50% biologistes - 50% formation initiale/50% formation continue). Cette mixité des profils et la petite taille des promotions sont de véritables atouts pour la formation, car elles favorisent la complémentarité, l'interaction, le développement du travail en équipe et la capacité des étudiants à travailler dans des équipes pluridisciplinaires dès le départ, même au cours de l'apprentissage. Ces compétences seront fort utiles aux étudiants dans le monde de l'entreprise afin de développer la communication entre les différents services et les différentes cultures, communication qui était jusqu'à présent relativement cloisonnée.

Bernard LAURENT

Je vous remercie infiniment. Je cède à présent la parole à Monsieur Roland FORTUNIER qui nous parlera sans doute plus spécifiquement de formations en génie sensoriel. Je vous laisse libre également de revenir en quelques mots sur le film présentant le partenariat entre l'ENISE et le groupe VINCI.

***Roland FORTUNIER, Directeur de l'ENISE
(formation génie sensoriel)***

Je vous remercie pour votre invitation. Je ne répondrai pas à trois enjeux, mais à trois questions que l'on pourrait me poser et qui sont relativement simples.

La première question est: *L'ENISE développe depuis 2005 une formation d'ingénieur en génie sensoriel, mais le génie sensoriel, c'est quoi?*

Vous trouverez sur YouTube quelques vidéos qui tentent d'expliquer ce qu'est le génie sensoriel. Tout d'abord, le génie sensoriel est une marque déposée par l'ENISE. Le génie sensoriel est composé des termes « génie » et « sensoriel » : le sensoriel est un mélange de perception et d'émotion ; le génie, c'est de l'ingénierie en quelque sorte. Le génie sensoriel, c'est l'ingénierie de la perception et de l'émotion, une manière de mesurer, d'imiter et de reproduire des sens. Il s'agit de former des ingénieurs et des docteurs capables de monitorer ces sens lors de la conception d'un produit, d'un bâtiment et d'un système pour leur donner de la valeur ajoutée.

Le génie sensoriel concerne cinq sens : le toucher, la vue, l'ouïe, l'odorat et le goût. Le toucher est le domaine principal des actions de recherche que nous avons lancées dans le domaine de l'ingénierie de la perception et de l'imitation du toucher. Nous avons notamment inventé un doigt artificiel qui donne le ressenti d'un doigt. Un doigt est formé d'un millier de capteurs qui renvoient des données informatiques que l'on peut stocker.

La vue touche le thème de la réalité virtuelle. Pour les autres sens (ouïe, odorat, goût), nous travaillons avec des partenaires comme la Cité du design, l'École d'architecture de Saint-Etienne, mais aussi l'institut Paul Bocuse sur le goût, par exemple, et l'Université de Lyon 2. Nous essayons de modéliser l'émotion d'une personne devant un produit ou un bâtiment.

La seconde question est : *d'accord, mais en quoi le génie sensoriel forme-t-il à un «métier de demain» ?*

Nous avons évoqué précédemment la montée en gamme de produits et la valeur ajoutée. Aujourd'hui, les PME-PMI en ont assez de « faire la course au prix », c'est-à-dire proposer des produits les moins chers possible, qui se traduit souvent par une délocalisation de la production. Elles cherchent donc à proposer des produits, bâtiments ou systèmes à forte valeur ajoutée, en incorporant l'usage et la perception dès la conception. Ainsi, de nouveaux métiers d'ingénieurs concepteurs apparaissent, ainsi que de nouvelles méthodes de conception.

Apporter de la valeur ajoutée à un produit permet d'en conserver la fabrication en Europe et donne certains avantages concurrentiels. Aujourd'hui, on estime que l'acte d'achat est très fortement influencé par la qualité perçue et le ressenti, beaucoup plus que par la technologie.

Je donnerai deux exemples:

- la première Twingo de Renault a été conçue par une femme : le compteur était situé au milieu, le siège arrière coulissait. Quelques astuces donnaient une perception différente de la voiture qui a certainement connu un grand succès grâce à cela ;
- les produits allemands, dont l'image de qualité perçue est très importante (*die deutsche qualität*).

La troisième question est: *comment une telle formation innovante a-t-elle été perçue par le milieu académique?*

Ma réponse sera plus modérée : le Conseil National des Universités (CNU) procède à un classement des formations universitaires en section, et il n'existe pas de section pour la perception et le génie sensoriel. Nous sommes en train de mettre en place des actions transversales, en particulier dans le cadre du projet Idex, avec un axe transversal appelé «*manufacturing*», dans lequel se trouve l'ingénierie de la perception. Je vous encourage à soutenir le projet Idex qui nous permettra de travailler sur le génie sensoriel.

Je vous remercie.

Bernard LAURENT

Je vous remercie. Je poserai une première question en rebondissant sur les deux tables rondes : nous avons beaucoup entendu parler de ce que l'entreprise peut apporter aux élèves étudiants, et du farouche effort des écoles pour se rapprocher des besoins des entreprises, mais nous avons peu parlé de ce que les étudiants peuvent apporter à l'entreprise. Actuellement, plus de 80% des start-ups spécialisées en biotechnologie, en intelligence artificielle, en robotique, en numérique, sont le fait d'étudiants et/ou de chercheurs, que les entreprises récupèrent par la suite, au point de leur fait changer de métier. Pouvez-vous nous éclairer sur ce que l'étudiant et/ou le chercheur peuvent apporter à l'entreprise ?

Roland FORTUNIER

J'apporterai une première réponse courte en donnant l'exemple d'un étudiant en mécanique de l'ENISE qui souhaitait se spécialiser dans un autre domaine. Il a inventé une *game windows*, une Gameboy programmable avec des logiciels gratuits. Cette Gameboy a tellement plu qu'il a lancé un *crowdfunding* et a obtenu un financement beaucoup plus important qu'il n'espérait. Il a vendu plus de 2000 produits (contre la centaine espérée) et ce nouveau produit lui a permis de changer son orientation de formation, vers l'informatique et la robotique.

Heidi BÖHNERT

Je citerai un autre exemple concret : nos étudiants ont la chance de pouvoir effectuer plusieurs stages en entreprise tout au long de leur cursus, qui leur offre une vraie expérience professionnelle pendant leurs études. Ce que les étudiants apprécient énormément à travers ces stages en entreprise, c'est l'association entre leur regard neuf grâce aux connaissances acquises récemment, et sa vraie expérience de travail leur donnant un champ de vision plus large qu'un étudiant qui n'aurait pas eu la chance d'effectuer des stages professionnels. En ce sens, les étudiants des écoles d'ingénieurs peuvent apporter un plus.

Bernard LAURENT

Je vous remercie. Je propose de prendre une question de la salle.

Josette VIGNAT

Bonjour. Je suis Josette VIGNAT et ai effectué l'ensemble de ma carrière dans le secteur de l'hôtellerie-restauration. Vous avez parlé de génie sensoriel et vous évoquez votre collaboration avec l'Institut Paul Bocuse. Comment le génie sensoriel pourrait-il remplacer la créativité des chefs qui associent les différents saveurs ? De quelle manière pouvez-vous l'utiliser ? Est-ce complémentaire ?

Roland FORTUNIER

J'ai expliqué que le goût était certainement le sens le plus difficile. Actuellement, nous travaillons sur des panels, en essayant de modéliser le goût avec le ressenti de personnes entraînées qui donnent leur avis, puis nous réalisons des statistiques. À ma connaissance, il existe peu de mesures sur le ressenti et il est peu informatisé. Le génie sensoriel est-il antinomique avec la créativité d'un chef ? Surtout pas, bien au contraire. Je suis persuadé qu'un chef ou un professionnel dans un autre domaine pourra – et même devra - utiliser de telles données pour concevoir de nouveaux produits, etc. Il est possible que dans dix ans, un chef fasse appel à l'ingénierie de la perception gustative.

Bernard LAURENT

Nous avons le temps de prendre une dernière question.

Jean Baptiste LESORT

Ma question s'adresse à Bertrand MOULIN. Ton exposé était très intéressant, mais relativement conceptuel pour des raisons de *timing*. J'aurais aimé que tu puisses nous donner un exemple parmi les innombrables projets que vous menez avec les étudiants. Tu as très bien décrit la démarche utilisée dans ces modules, mais j'aurais souhaité que tu puisses l'appliquer à un exemple concret.

Bertrand MOULIN

Je citerai l'exemple utilisé dans le cadre du séminaire que nous avons organisé avec l'ensemble de nos étudiants, soit 1000 élèves, lors du lancement de cette approche pédagogique. Il s'agissait de construire une fusée à eau dont l'objectif était relativement simple : calculer la distance parcourue par rapport à la distance à prévoir. Le projet était relativement synthétique puisqu'il se déroulait sur 3 jours dans le cadre du lancement de la pédagogie. Il s'est concrétisé par une évaluation très simple : nous avons aligné l'ensemble des équipes sur un parking du Futuroscope, qui ont lancé successivement leurs fusées. Nous vérifions les distances réalisées par rapport aux distances prévues initialement.

Bernard LAURENT

Je vous remercie d'avoir respecté votre temps de parole sans négliger le fond et en nous permettant de rattraper notre retard. Ainsi, la dernière table ronde ne sera pas sacrifiée, ce qui était notre crainte à tous.

3ème table ronde

Les aspects managériaux et humains de l'industrie du futur, l'« acceptabilité » de la transition numérique

Bernard LAURENT

Nous allons à présent aborder le thème de cette troisième table ronde que sont les aspects managériaux et humains de l'industrie du futur, et l'« acceptabilité » de la transition numérique, dont notre Présidente nous a rappelé qu'il s'agissait d'un enjeu essentiel, sinon décisif de cette industrie du futur.

Pour nous aider dans cette réflexion, je vais à présent appeler les intervenants suivants :

- Madame Sandrine BERGER-DOUCE, Professeure de Sciences de gestion à l'École des Mines de Saint-Etienne, et Secrétaire générale du réseau international de recherche sur les organisations et le développement durable.
- Docteur Zahir MESSAOUDENE, enseignant-chercheur à l'École Catholique des Arts et Métiers (ECAM) de Lyon, dans le domaine de l'apprentissage organisationnel et de l'amélioration continue des organisations ;
- Monsieur Michel WEILL, Président de la Commission «Orientation, Éducation, Formation, Parcours professionnel» du CESER Rhône-Alpes, et économiste du travail.

Je commencerai par appeler Madame Sandrine BERGER-DOUCE, en lui demandant quels sont les enjeux majeurs qu'elle retient sur la dimension managériale et humaine de l'industrie du futur.

Sandrine BERGER-DOUCE, Institut Fayol, École des Mines de Saint-Etienne (transition numérique)

Je vous remercie. Permettez-moi un court propos introductif avant de répondre à votre question : la France accuse un retard dans l'économie numérique si nous la comparons aux autres pays de l'OCDE. Plusieurs facteurs expliquent ce retard : une main-d'œuvre spécialisée dans les TIC (technologies de l'information et de la communication) encore peu nombreuse en proportion, mais surtout des compétences relativement faibles des actifs français qui compliquent la mise en œuvre des changements organisationnels liés au numérique et l'appropriation de cette technologie par les salariés.

Par ailleurs, la transition numérique en marche bouscule notre modèle social dominé par le salariat. La transition numérique nourrit également les inquiétudes légitimes sur l'avenir de l'emploi en termes d'automatisation de certaines tâches, mais aussi de nouvelles compétences des collaborateurs à développer en formation initiale et également – comme nous l'avons déjà précisé précédemment – tout au long de la vie pour faciliter l'appropriation de nouvelles technologies et mieux vivre les changements de management dans les organisations.

Mon intervention se structure autour de trois enjeux majeurs du numérique au regard de l'humain.

Le premier enjeu : *de nouveaux modes de management liés à une organisation du travail qui s'affranchit des contraintes spatiales et temporelles.* L'utilisation des TIC amène plus de flexibilité dans l'aménagement du temps de travail. Si le numérique permet d'être moins contraint en termes d'espace et de temps, il faut préserver la liberté de chacun en trouvant un équilibre dans l'usage du numérique. La transition numérique favorise de nouveaux modes de management liés à la nouvelle organisation du travail, et donc le télétravail. Le travail nomade a le souci d'avoir accès aux données de l'entreprise, ce qui pose notamment question s'agissant de la sécurité des informations. De plus en plus, des plateformes sociales professionnelles se développent dans les organisations. Ceci conduit à un management multicollaboratif, de moins en moins hiérarchique, qui peut être une source de perturbations pour les collaborateurs et leurs managers.

Parmi les atouts du management collaboratif, citons la transparence des informations mises en commun par facilité, l'émulation au sein des équipes par un partage en temps réel des informations, la possibilité de s'affranchir des contraintes physiques et de coût, et surtout la réunion de compétences trop éloignées géographiquement pour fonctionner efficacement dans un mode hiérarchique traditionnel.

Le second enjeu : *de la nécessité de revisiter la notion de leadership.* Le numérique fait bouger les frontières du leadership. L'ancien paradigme dans lequel le management contrôle, dirige, garde l'information, est un paradigme devenu obsolète avec le numérique. Désormais, une plus grande transparence de l'information tend à se généraliser. Le contrôle au sens traditionnel s'efface. Le leader trouve dans le numérique une façon de communiquer plus rapide, plus large, plus fréquente, avec ses collaborateurs. Le leader doit à présent apprendre à naviguer dans un environnement où il ne contrôle plus l'information. Le leader se reconnaît alors comme le chef d'orchestre de l'intelligence collective. C'est une nouvelle notion du pouvoir qu'il s'installe dans les organisations. Ses attributs sont la capacité d'aller chercher l'information et de la valoriser avec rapidité, agilité, l'aisance dans le rapport aux autres, et encore la prise en mains de sa destinée professionnelle. Être un leader, c'est communiquer une vision et faire adhérer ses collaborateurs à cette vision. Toutefois, cette vision ne peut pas communiquer uniquement avec des moyens numériques. Aujourd'hui, le numérique démultiplie la capacité de cette vision, mais ne doit pas s'y substituer

Le troisième enjeu : *vers une performance globale garante d'une création de valeurs partagées soulignant l'importance de la qualité sociale des organisations.* La généralisation des TIC associée à la mise en réseau des entreprises est en train de révolutionner les critères de valeur, ainsi que les processus de création dans les organisations. La recherche et l'innovation, sont plus que jamais une affaire de collectif. C'est tout le management de l'innovation qui s'en trouve bouleversé. Dans un monde surinformé, le défi en termes de création de valeurs est de faire les bonnes agrégations de notre vie. Les enjeux de création de valeurs renvoient à la notion de performance globale des organisations. S'inscrire dans une perspective humaniste préserve des écueils du tout productivisme, du technicisme, et de l'individualisme. Autrement dit, il n'est plus possible d'envisager la performance économique sans une performance sociale, synonyme d'adhésion des collaborateurs à la stratégie de l'entreprise, et synonyme de bien-être. En parallèle, de nouveaux lieux de travail émergent que certains nomment des « tiers lieux », regroupant des espaces de *coworking* plus propices à la créativité. Ces tiers lieux sont aussi la matérialisation du développement de nouveaux modèles d'affaires, comme l'économie de la fonctionnalité.

Rapidement, quelles sont mes réponses à ces trois enjeux ?

Réponse au premier enjeu : Le management collaboratif n'est pas exempt de risques. Ainsi, les managers peuvent rencontrer des difficultés à s'adapter à ce type de management, en raison notamment de la fin de la centralisation de l'information. C'est une révolution culturelle du management qui est en marche, sachant que les managers de proximité sont les garants de l'efficacité collective. Pour préparer nos futurs ingénieurs, par exemple, un cours sur le management collaboratif est dispensé, intégrant un jeu de rôle, et proposé dans un module qui est lui-même consacré aux questions de GRH responsable. Nous l'avons dit également, dans le cadre du télétravail, l'entreprise doit donner aux salariés les moyens techniques de travailler en toute confidentialité. La prolifération des outils nomades nécessite une sécurisation informatique. Nous proposons également un cours de 40 heures pour sensibiliser et former nos élèves à ces questions de sécurité des données.

Réponse au second enjeu : Le numérique a tendance à rendre les structures plus horizontales et à faciliter la participation du plus grand nombre, mais ne remet pas en question la hiérarchie. D'où l'importance de former nos ingénieurs à ces questions avec un cours dispensé à l'École des Mines sur ce que certains appellent « l'entreprise libérée ». Concernant les compétences requises dans les entreprises qui relèvent de la capacité à faire preuve d'esprit critique, d'être plus spontané et de jouer le jeu du collectif, nous proposons pour former à ces compétences des pédagogies adaptées, notamment des pédagogies par projet tout au long du cursus. Par exemple, nous proposons en 2^{ème} année de cycle d'ingénieur le projet PRICE (projet création innovation et entrepreneuriat) qui amène à explorer les différentes facettes de la création de valeurs, voire la création d'une entreprise. Les élèves ingénieurs sont alors de véritables acteurs du processus d'innovation.

Réponse au troisième enjeu : Une performance globale inclut une performance sociale, une performance sociétale et également une performance environnementale. Si nos formations d'ingénieurs ont davantage l'habitude d'intégrer les aspects environnementaux dans leurs cursus, ce n'est pas forcément le cas pour les volets sociaux et sociétaux de la performance. Or ces éléments constituent des facteurs clés de succès incontournables pour assurer la pérennité des entreprises de l'industrie du futur. Ainsi, nous consacrons un module entier à la réalisation d'un audit de performance globale au sein d'une entreprise industrielle par des groupes d'élèves, avec une restitution en fin de module en présence des dirigeants d'entreprises. Concernant les nouveaux tiers lieux urbains, qui correspondent à des outils de création de valeurs territoriales, depuis plusieurs années, est proposé un séminaire baptisé « LunchBox » dans le cadre de la formation en design industriel. Cet outil a été développé en coopération avec la Cité du design de Saint-Etienne et est basé sur une approche du design par les usages. Chaque année, une trentaine d'élèves ingénieurs y participe, dont des étudiants étrangers. Enfin, ces tiers lieux sont la matérialisation du développement de nouveaux modèles d'affaires comme l'économie de la fonctionnalité. Là aussi, nos élèves sont formés par exemple, à l'approche en termes de systèmes produits/services, avec une étude de cas sur la valorisation des boues industrielles, basée sur un projet mené en coopération avec plusieurs industries de la région.

En conclusion, face à la transition numérique, la question de l'autonomie des salariés et plus encore des managers, est un serpent de mer dans les organisations. Le numérique est-il alors une chance ou une menace pour l'humain dans les entreprises ? Si l'on se

réfère au terme de *pharmakon*, bien connu dans la Grèce antique, ce mot est à la fois un remède et un poison. En ce sens, les TIC peuvent être considérées comme des instruments d'émancipation, mais aussi d'aliénation.

Je vous remercie.

Applaudissements.

Bernard LAURENT

Je vous remercie. Monsieur Zahir MESSAOUDENE, que voulez-vous nous dire de l'impact de la transition numérique sur les entreprises ?

Zahir MESSAOUDENE, ECAM Lyon
(apprentissage organisationnel)

Avant de commencer, je voudrais tout d'abord vous remercier d'avoir pensé au sens social de l'industrie du futur, qui est un élément important. En effet, qui dit «transition numérique» dit forcément «changement» dans l'industrie du futur. Nous savons très bien que le changement est compliqué dans le monde de l'entreprise et peut générer de nombreuses crispations et situations de stress.

Le premier enjeu est le suivant: *quelles seront les nouvelles postures des managers de demain ?* Les managers de demain devront être des leaders - non pas des personnes qui vont diriger, contrôler, et réaliser des reportings, mais des personnes avant tout - capables d'accompagner les salariés à l'accélération des changements de l'environnement industriel, dans un monde turbulent et chaotique. Il est important de retenir que le futur rôle de ces managers est bien sûr de garantir la performance économique, mais surtout de garantir la performance sociale. Il conviendra de développer de nouvelles formations, de nouveaux métiers, pour que les managers et ingénieurs deviennent des leaders et prennent en compte cette notion de performance sociale.

Les leaders seront avant tout des personnes qui, demain, devront être capables d'entraîner leurs collaborateurs à régler des problèmes. L'entreprise devient apprenante, ce qui constitue de mon point de vue le véritable défi de l'industrie du futur. Les salariés ne sont pas uniquement des robots et l'entreprise doit apprendre à s'améliorer.

Le deuxième enjeu est le suivant : *quelles seront les innovations organisationnelles qu'il faudra développer dans l'industrie du futur ?* Il convient selon moi de casser les systèmes hiérarchiques, de passer d'une vision mécanique à une vision un peu plus organique, avec la création de réseaux collaboratifs entre les salariés, en insistant sur la notion informelle. Le risque en mettant en œuvre des systèmes communicants, du numérique et des TIC, est de transformer le travail collaboratif entre personnes en travail informel. Par conséquent, le manager doit pouvoir mesurer et prendre en compte ce risque social.

Je reviens par ailleurs sur ce besoin de mieux s'organiser. Dans l'industrie du futur, il convient de renforcer la notion de subsidiarité et de suppléance, principe de la politique européenne, en créant des systèmes interindividuels qui permettent de s'améliorer.

Le troisième enjeu est le suivant : *quelles seront les interactions entre l'intelligence collective et la transition numérique ?* Enfin, l'un des risques identifiés est l'interaction entre l'intelligence collective et la transition numérique. Ma question est la suivante : trop de numérique peut-il nuire au travail collaboratif ? De nombreux travaux sont menés pour

mesurer la qualité du lieu de travail. Concernant l'évolution de l'industrie dans le monde, si je prends l'exemple de l'industrie mécanique, nous sommes passés d'une machine conventionnelle classique à une machine à commande numérique. Demain, nous évoluerons vers d'autres technologies, et l'industrie subira de nombreux changements qui pourront induire des pertes de compétences, du stress et de la démotivation chez certains. Ce sont des éléments à prendre en compte.

En conséquence, je dis «oui à la transition numérique», tout en étant capable d'en mesurer les risques, et d'en comprendre l'impact en prenant en compte la notion de qualité de vie au travail.

Bernard LAURENT

Je vous remercie infiniment. Je terminerai par Monsieur Michel WEILL à qui je poserai la traditionnelle question qui est revenue tout au long de notre colloque : quelles sont les trois idées clés que vous souhaitez nous faire partager sur les enjeux managériaux et humains de l'industrie du futur ?

***Michel WEILL, Président de la Commission
« Orientation, Éducation, formation, et
parcours professionnels » du CESER***

Avant d'abord mes trois idées clés, je voudrais donner un titre général à ma présentation. Je dirais qu'il s'agit de donner «de la chair autour du squelette» évoqué par le Président dans son propos introductif, à savoir : que signifie placer l'humain au cœur ? Si je voulais donner un titre plus opérationnel, je dirais qu'il s'agit de définir «le cahier des charges du manager de demain».

Bien entendu, il est difficile de passer en troisième position, alors que de nombreuses choses ont déjà été dites, et également parce que je ne suis pas du tout en désaccord avec mes collègues, bien au contraire. Je vais donc essayer de m'exprimer avec mes mots et ma manière de faire - qui est sans doute moins académique -, en mélangeant mes trois idées à leurs réponses, parce que cela me paraît plus opérationnel.

Première idée : La performance de l'entreprise du futur sera fondée essentiellement sur sa capacité à attirer et à garder des femmes et des hommes de talent. Pour les garder, il faut que l'entreprise et que ses managers soient capables de leur faire partager le sens de la vocation, de la mission de l'entreprise. Pour quelles raisons est-ce essentiel ? La première raison est que le marché du travail se mondialise, notamment pour des compétences rares et de haut niveau. Ces compétences sont maîtrisées par une minorité, certes, mais c'est cette minorité qui fera que l'on sera capable de garder les autres emplois, par effet d'entraînement, comme nous le savons. La seconde raison - qui représente une difficulté - est que les entreprises se mondialisent. Qui dit «mondialisation», «concentration», dit «éloignement des centres de décision» qui rendent beaucoup plus difficile la question du partage, du sens, et de la capacité à dialoguer. En parallèle, cette mondialisation rend d'autant plus impératif et prioritaire le partage du sens qui ne va pas de soi, comme c'est le cas dans certaines entreprises.

Comment y parvenir ? Premièrement, par la pratique des méthodes ou de la démarche de responsabilité sociale ou celle de l'économique de la fonctionnalité qui se rejoignent. En effet, quel est leur fondement ? Essayer de dialoguer, de mettre dans le coup les différentes parties prenantes de l'entreprise, qu'elles soient externes ou internes.

Deuxièmement, par le dialogue stratégique auquel j'ajouterai le dialogue professionnel, qui ne doivent pas porter sur le matériau traditionnel du dialogue social, mais sur ce qui fait véritablement la stratégie de l'entreprise au sens large.

Deuxième idée : Au quotidien, c'est de la qualité du travail que dépendent aussi bien la compétitivité de l'entreprise que la satisfaction et le développement des salariés. La question fondamentale est de réévaluer l'attention au travail, dans le travail des managers.

Le premier point essentiel est que la qualité du travail, comme la performance, ne peut pas être appréhendée par le seul critère financier.

Le second point essentiel repose sur la notion de performance: ont été identifiés à travers un dialogue les indicateurs permettant de mesurer cette performance. En résumé, nous nous sommes mis d'accord sur comment «bien faire son travail individuellement et collectivement». L'énoncé est simple, mais ceux qui ont pratiqué jugeront !

Le troisième point essentiel réside dans la manière de faire son travail et son organisation. Ils doivent non seulement faire l'objet de débats, mais également de capitalisation, dans une logique de processus continu.

Troisième idée : Paradoxalement, ce qui caractérisera le travail dans l'industrie du futur, c'est la montée du service. Dans l'industrie du futur, nous ne savons pas si nous serons dans la production de biens ou de services, les deux étant indissolubles. Nous devons penser le travail dans l'industrie du futur comme un travail qui rendra des services. Le premier point essentiel est que le client participe à la production du service, dans une forme d'interaction permanente entre le producteur et le client qui doivent coopérer, ce qui suppose un certain degré d'autonomie de la part du producteur qui doit sans cesse s'adapter.

Pour ce qui concerne le manager, l'économie de service suppose que le manager sache organiser l'autonomie, et non uniquement la discipline à laquelle il est habitué. Joli travail pour les pédagogues ! Nous assistons à une transformation du rapport hiérarchique qui peut remettre en cause jusqu'à la conception même du Code du travail, basé sur le principe de subordination, comme chacun le sait.

Comment réenchanter le principe de subordination aujourd'hui ? Je m'arrêterai là en laissant ce sujet à votre réflexion.

Bernard LAURENT

Je vous remercie pour ces propos. Je laisserai bien volontiers la parole à la salle pour quelques réactions.

Gilles MAURER, Président de SYNTEC Rhône-Alpes, membre du CESER

Je voudrais réagir par rapport au titre et ce que vous venez d'évoquer les uns et les autres sur la transition numérique. Je me demande si la transition ne fait pas état de progressivité, et si nous ne nous dirigeons pas plutôt vers une révolution numérique. De même, je n'ai pas entendu le terme de «fracture numérique». Nous laisserons peut-être des personnes de côté. Enfin, je n'ai pas entendu non plus le mot «vulgarisation», qui va se produire, et dans tous les métiers, notamment dans les métiers industriels. Comment tout cela va-t-il être accepté dans la société ? Je voudrais connaître votre sentiment par rapport à cette notion de «vulgarisation», qui est un terme à la mode. Pour reprendre ce

que disait Michel WEILL sur le Code du travail, nous sommes en train «d'exploser en vol» sur le sujet.

Michel WEILL

Nous traçons des pistes très larges, mais ce qui interroge le plus, c'est la fracture. La question est : comment éviter cette fracture ? En d'autres termes, comment imaginer la convergence ? Les phénomènes d'«ubérisation» interrogent le mode de fonctionnement de professions à statut, quel que soit le statut, et en parallèle, ils interrogent la jungle et l'imagination débordante pour contourner toutes règles de fonctionnement social. Je ne suis pas en mesure d'en dire beaucoup plus. Tel est le chemin dans lequel il conviendra de naviguer. Je vous souhaite bonne chance !

De la salle

Après avoir écouté les trois tables rondes, j'ai la perception d'un contraste entre une France et une région qui paraît tout à fait «à la pointe» sur les sciences dures (géomatique, génie sensoriel, génie des procédés) qui sont en pleine évolution positive, et une autre qui accuserait un certain retard en matière de management et d'organisation. Est-ce une perception erronée ? Si ce n'est pas le cas, comment peut-on expliquer ce «divorce» ?

Zahir MESSAOUDENE

J'ai une réponse, mais c'est à vous de dire si c'est la bonne ou pas. Je pense qu'il est plus facile d'installer des robots et de mettre beaucoup de technologies dans l'industrie que de travailler sur l'homme, d'où le «retard» que vous évoquez.

Sandrine BERGER-DOUCE

Je me permets de préciser que la France accuse un certain retard dans l'économie numérique en général, si nous la comparons par exemple à l'Allemagne, la Finlande ou d'autres pays de l'OCDE. Mon propos n'est pas directement lié à la question du management.

En complément, je ne suis pas tout à fait d'accord avec vous, lorsque vous affirmez que la conduite du changement est «en retard». Au contraire, dans un grand nombre de nos écoles, nous sommes vraiment à l'écoute de ce besoin, et nous essayons justement de mettre en place des formations qui répondent à ces attentes, basées sur des pédagogies innovantes (jeux de rôle, jeux sérieux, books), qui sont en marche sur ces thématiques qui sont centrales pour nos managers de demain.

Nathalie FRANGULIAN-LEVEQUE

Bonjour. Je suis coordinatrice au sein d'une bibliothèque. Depuis quelques années, nous remarquons au niveau des structures éducatives, écoles et universités, une ségrégation de plus en plus importante en termes d'accès à l'éducation par certaines classes sociales. Comment pensez-vous rattraper ce dérèglement social au niveau de l'entreprise et des métiers pratiqués par la suite ?

Michel WEILL

Plusieurs types de problèmes se cachent derrière votre question, et ces questions ne sont pas à l'ordre du jour. Je voudrais cependant insister sur la coupure entre les compétences

traditionnelles, au sens étroit du terme, et ce qu'auront les entreprises. Pour revenir à la question du service, évoquée précédemment, il s'agit de passer de la prestation de service à la relation de service. La prestation de service, c'est le service industrialisé, qui est stable et qui est reproductible à l'infini. La relation de service, c'est un service singulier, spécifique, basé sur la diversité des clients, sur la variété, la proximité, sur l'attention et l'adaptation. Elle demande des qualités de crédibilité, de confiance et de santé des salariés.

Nous retrouverons cette dimension du social à partir du moment où, dans le travail, nous évoluerons cette capacité de la relation à l'autre en termes de confiance, de crédibilité. Il me semble que c'est véritablement la voie vers laquelle nous devons aller, mais nous n'en avons pas vraiment l'habitude alors que nous savons que c'est tout l'enjeu des relations commerciales. Donner comme objectif à des managers de développer ces ressources, et les évaluer sur leur capacité à y parvenir, cela nous laisse encore de belles perspectives.

Bernard LAURENT

Je voudrais vous remercier très chaleureusement pour vos interventions. Vous nous laissez dans l'incertitude, mais je crois qu'il était difficile sur cette question d'apporter des éléments de réponse précis. Le sujet est ouvert et je crois que la réponse nous appartient à tous.

Il est temps de conclure notre colloque. La tâche délicate d'en effectuer la synthèse échoit au Professeur Jean-Pierre CLAVERANNE, Président de la Section Prospective du CESER. Nous ne doutons pas, compte tenu de son immense talent, qu'il saura nous tenir en haleine au point que nous risquons d'oublier le cocktail qui suivra son intervention.

Synthèse et Conclusion

**Jean-Pierre CLAVERANNE, Président de la
Section Prospective du CESER**

Tout d'abord, mes remerciements s'adressent à Jean-Baptiste LESORT pour trois raisons. Je commencerai par la première, qui est son amitié. J'ai rencontré Jean-Baptiste dans la Section Prospective et – deuxième raison - nous avons su apprécier son esprit de synthèse, fonctionnant avec des fulgurances, des rapidités, des relectures de documents en des fractions de seconde. La troisième raison – qui n'est pas la meilleure - est de m'avoir invité à faire quelque chose dont le sujet n'était pas tout à fait déterminé, c'est-à-dire réaliser une synthèse, tout en traitant de la Prospective sur l'Industrie du futur.

Bernard a évoqué les plans d'agrégation. Pour passer l'agrégation, nous avons 24 heures. Nous avons lancé ce plan de toutes les façons, et j'ai failli faire ce que j'avais vu faire par un étudiant sur l'économie du Sénégal il y a quelques années. L'étudiant avait un rapport à rédiger et il a traité en point I, l'Économie, et en point II, le Sénégal. Je me suis demandé si je n'allais pas traiter en point I, les écoles, et en point II, la Section Prospective.

En conséquence, je vais essayer de bâtir ma conclusion autrement, et proposer un plan, non pas en deux parties, mais en deux parties et demie.

Dans un premier temps, je voudrais revenir sur l'Industrie du futur. Dans un second temps, je voudrais reprendre rapidement tout ce que vous avez dit, en vous présentant toutes mes excuses, car bien entendu, je ne traiterai pas de l'ensemble de vos propos. Je singerai Pierre Mendès-France en disant : « *Rapporter, c'est choisir* ». J'ai donc choisi certains des aspects de vos interventions, et lorsque l'on choisit, on choisit en fonction du programme que l'on a en tête. Sur ce programme, j'ai exercé pendant sept ans au Ministère de l'Enseignement supérieur en tant que responsable des programmes de l'Université, mais pas des écoles d'ingénieurs qui appartenaient bien entendu à la Commission du titre. Je vous le dis sans détour, j'ai été surpris de votre imagination en la comparant à la Commission du titre. Quelqu'un a dit plus tôt : « *Mon projet est un projet intéressant, mais je ne sais pas si je pourrais le continuer* ».

Je reviens sur la problématique de l'Industrie du futur. Je préférerais parler de troisième révolution industrielle en y mettant quelques bémols, bien entendu, lorsque nous faisons de la Prospective. J'ai deux souvenirs précis d'erreurs en termes de Prospective :

- IBM, en 1940, qui dit : « *En 2000, il y aura 3 ordinateurs dans le monde et ce seront des ordinateurs IBM* ».
- À la question posée « *que peut apporter un étudiant dans une entreprise ?* », en 1945, une des plus grandes entreprises américaines avait imaginé que, pour les États-Unis, il y aurait quelques centaines de grands laboratoires qui permettraient de passer de la radiologie (rayons X) à la technologie. Un étudiant en stage dans cette entreprise a décidé de fabriquer des appareils et de les donner à des médecins. Il avait inventé l'échographe, preuve que l'innovation n'est rien d'autre qu'une croyance.

Aujourd'hui, sur nos prévisions sur ce que sera cette troisième révolution industrielle, bien malin qui saurait le dire. En effet, la caractéristique de cette révolution industrielle et des deux révolutions qui ont précédé, c'est que les technologies apportées renforçaient l'ouvrier ou le salarié, lui donnaient une puissance plus forte. Aujourd'hui, cette troisième

révolution industrielle fera en sorte de supprimer de nombreux emplois, car nous allons opposer des métiers algorithmiques aux métiers de créativité. Ceci créera d'énormes problèmes de compétences, car s'occuper d'une personne âgée ne relève pas de l'algorithmie, mais de la créativité. Qui acceptera d'effectuer des études de créativité pour s'occuper d'une vieille personne ? Par conséquent, nous sommes sur des enjeux de société très forts.

Dans cette usine du futur, cette industrie du futur, ce monde du futur, nous aurons dans quelques années 300 milliards d'objets connectés. L'usine du futur sera au cœur de ces objets connectés, avec toutes les conséquences que nous pouvons imaginer. Cette prévision pose des questions. La première question est : comment produirons-nous demain ? Comment travaillerons-nous et comment formerons-nous demain ? Comment vivrons-nous ensemble ?

Lorsque je parle de demain, c'est aujourd'hui, car demain se fabrique aujourd'hui. En vous écoutant tout à l'heure, je me disais que nous pouvions, dans des scénarios du futur, imaginer cette piste.

Néanmoins, je perçois une autre question sur laquelle vous avez fait l'impasse : Où et comment seront produits les objets de demain ? Aurons-nous des entreprises en Rhône-Alpes demain ? Bien entendu, loin de moi l'idée de dire que la région Rhône-Alpes sera une région de tourisme. Cependant, lorsque l'on fait de la prospective, il n'est pas inintéressant de se poser des questions. Qu'est-ce qui a provoqué la désindustrialisation ? Certaines raisons sont extérieures à l'entreprise, mais d'autres sont sans doute des raisons d'entreprise.

Imaginer l'usine du futur est une question qu'a posée l'Allemagne, à la Foire de Hanovre dans les années 2012. Cette question a ensuite été reprise par les Etats-Unis, les Pays-Bas, la Grande-Bretagne, la Suède, la Finlande, la Corée et le Japon. Chaque pays a son programme, comme la France, pour faire face à cette industrie du futur. Le CESER Rhône-Alpes s'est saisi de cette question, non pas pour dire «*voilà ce qu'il va se passer*», mais pour dire «*nous avons imaginé des futurs possibles*». Mais quels futurs possibles parmi des millions de futurs possibles qu'il est possible d'imaginer ?

Les futurs que nous avons imaginés ont été structurés par les progrès techniques, et notamment les progrès numériques, par les évolutions du contexte concurrentiel mondial, par des modes d'approvisionnement, par des modes de «vivre ensemble», par des coopérations enseignement supérieur et entreprises, et en particulier vos écoles, et bien entendu par les gouvernances. Mais l'usine du futur devra faire face à plusieurs défis, vous l'avez dit :

Le premier défi est une évolution des marchés avec la personnalisation des produits et leur numérisation. Cette évolution des marchés et cette production sont déjà effectives dans certaines entreprises qui ont déjà intégré ces données, où le client est en amont de la production pour savoir si son produit répondra à ses attentes.

Le second défi est la transition énergétique et la performance environnementale.

Le troisième défi est l'attractivité pour les hommes et les femmes qui travailleront. Là aussi, nous avons une réflexion à conduire dans notre société. Comment se fait-il que les garçons et les filles intelligentes préfèrent les écoles de commerce et les écoles d'ingénieurs ? Pourquoi ceux qui ont fait des écoles d'ingénieurs aussi performantes

soient-elles vont faire une année d'études dans une école de management ? Mesurons-nous la perte pour la société ? Comment les attirer ?

Selon la manière de combiner ces éléments, vous obtenez des scénarios de futur différents. Je vais revenir sur les propos entendus précédemment sur les fondamentaux, et je vais reprendre ce que vous avez dit, en posant deux questions :

Première question : Comment apprendre un métier à nos étudiants ?

Deuxième question: Dans quel monde ces étudiants vivront-ils et comment exerceront ils ce métier ?

Ces deux questions sont au cœur de la coopération entreprises/écoles d'une part, et de la synergie entre savoir, savoir-faire et recherche d'autre part. Permettez-moi de vous dire que je vous ai trouvé relativement «mauvais» sur la recherche. À la question «*que peuvent apporter les entreprises aux écoles et les écoles aux entreprises ?*», eh bien, c'est de faire ensemble à partir de la recherche. En effet, la recherche est un lieu extraordinaire. En vous écoutant, vous avez tous raconté des histoires de matrice dans laquelle il y a des savoir-faire, des colonnes, des ingénieurs, des «faire ensemble». Je me suis souvenu du modèle du LMD (Licence Master Doctorat) qui consiste à dire que, lorsque l'on veut former un étudiant, il n'y pas que l'école, mais aussi l'environnement, les entreprises. Ne pourrait-on pas imaginer des programmes qui seraient des parcours entre l'école, la recherche, l'entreprise et le milieu social ? Vous avez parlé des plateformes, mais que sont ces plateformes si ce ne sont pas les entreprises ?

Vous avez répété à plusieurs reprises qu'un monde nouveau nous attendait, et ce monde nouveau conduit à des ruptures. Je pense qu'il faudra là aussi poser des ruptures, dont nous avons eu des exemples dans des modes d'apprentissage. Par exemple, pourquoi couper la formation initiale de la formation continue, la formation dans les entreprises de la formation dans les écoles ? Je crois qu'il conviendra que l'on apprenne des modes d'apprentissage, des proximités à réinventer, beaucoup plus fortes qu'aujourd'hui, sur la formation réalisée dans les écoles par les écoles, dans les entreprises par les entreprises, d'autant qu'il a été dit que 60 % des enseignants sont des hommes d'entreprises.

N'oublions pas la recherche. Je lisais dans *Le Monde* que les écoles allaient développer la recherche parce que leurs revenus diminuent. Non, les écoles vont faire de la recherche pour continuer, amplifier ce que font les entreprises, pour effectivement peser.

Vous avez évoqué également les plateformes. Je crois que l'étudiant actuel dans vos écoles est un étudiant qui effectue des parcours multiples à l'intérieur de l'école, des laboratoires, en lien avec l'entreprise et le social. C'est pour cette raison que la formation est au cœur du cycle. Ne me prenez pas pour un donneur de leçons, mais je connais la rigidité du ministère qui est parfois moins forte que la rigidité des acteurs, car les enseignants ne parviennent pas à dire «*pour mon cours, j'ai besoin de 50 heures*». Finalement, ils font 30 heures au lieu d'en faire 60. Je ne sais pas comment cela se passe dans les écoles d'ingénieurs, mais en deuxième année de médecine, l'enseignant donne le cours à un ou deux étudiants qui prennent le cours et le diffusent par internet aux autres. Dans les facultés de droit, nous créons des amphithéâtres pouvant contenir 500 personnes et ensuite nous sommes surpris ce qui se passe. Vous n'êtes pas tombés dans ces écueils, mais je crois que nous devons réfléchir au fait qu'aujourd'hui, le savoir est accessible à tous par internet, par des cours dispensés par d'autres écoles. Il faudra se servir de ce temps que l'on perdait dans certains cours.

Je vous renvoie à l'ouvrage de Michel SERRES paru récemment, *Le gaucher boiteux*, et à un second ouvrage du même auteur, *Petite Poucette*. Il dit : «L'outil a libéré la main, le digital libère la mémoire, profitons de ce temps libre pour faire de la créativité». Sur les outils pédagogiques, un consensus s'est déclaré pour innover. Les mots clés sont les méthodes et les pratiques permettant la pluridisciplinarité. Michel SERRES vous inviterait à sortir de ces méthodes et de ces pratiques en disant que Petite Poucette ne pousse pas avec un plan préétabli.

Laissons courir l'imagination, même si cela est difficile lorsque l'on est directeur d'école. Comme disait Jules Ferry, «*c'est plus facile, le lundi matin, à 8 heures, tous mes élèves de sixième font de la version latine*». Je pense qu'il faudra sans doute s'aérer, par l'acquisition de compétences transversales. Tout le monde est d'accord sur ce point, même si cela est plus difficile à réaliser. Apprendre le travail en équipe est une nécessité. L'esprit d'entreprendre est important. Est-ce qu'il s'apprend à l'école? Je n'en suis pas certain. Et puis, apprendre à apprendre est fondamental. Comment peut-on apprendre par la recherche ?

À la dernière question (*Comment exerceront-ils ce métier ?*), je crois qu'il faudra se rapporter aux propos de Michel WEIL, même si je ne partage pas l'ensemble de son point de vue sur le management. Je crois que la technologie a fait beaucoup plus de progrès que le management. J'en veux pour preuve le monde hospitalier : je pense que nous en sommes au XXIème siècle pour ce qui concerne la technologie hospitalière, alors qu'en termes de management hospitalier, nous avons encore quelques retards.

Sur la question de l'industrie, je ne suis pas un industriel, mais un universitaire, donc un peu irresponsable. Nous devons tout de même réfléchir à plusieurs éléments qui conditionnent la question que vous posiez plus tôt : Comment attirer nos étudiants ? Nous vivons dans une société post-moderne et l'entreprise industrielle est dépassée. Or nous savons que ce sont les entreprises industrielles qui génèrent 80 % des innovations en Europe, et que le recul de l'industrie ne peut être compensé par les services. Je rappelle tout de même un chiffre : les services vivent grâce à 25 % des achats industriels. Si nous supprimons l'industrie sur un territoire, alors nous supprimons les services.

Je renvoie dans une seconde idée au management des écoles et des industries. Dans certaines industries, nous avons décidé que la somme d'optimums locaux ferait l'optimum global. Nous nous sommes donc délestés, en pensant être plus rentables, et en même temps, nous avons détruit des savoir-faire. Si nous voulons faire revenir l'industrie, nous devons créer de nouveaux savoir-faire.

La plus grande idée fautive est que les services seraient séparables de l'industrie. Les livres de marketing, de stratégie ont répété cette idée, comme si, lorsque l'on achète une voiture ou un téléphone, on achetait un produit et non un service.

Je m'arrêterai sur une dernière idée: nous voulons exploiter le numérique, mais nous ne modifions rien, comme si le numérique pouvait pénétrer une organisation sans que cette organisation change, comme si le numérique donnait du pouvoir de décision aux salariés. Cela signifie que nous allons devoir penser à une gestion distribuée. Un intervenant a parlé de subsidiarité, mais cela va au-delà.

En conclusion, je pense que le management des hommes sera au cœur de cette révolution industrielle. Paradoxalement, la France est beaucoup moins mal placée que ce que l'on ne le dit, et les efforts qui sont à réaliser sont moins importants que l'on ne le dit.

Je l'ai dit en introduction, nous rencontrerons des problèmes sur ces emplois logarithmiques. Si j'avais le pouvoir, je vous obligerais à faire des propédeutiques de sciences humaines. Les étudiants ont effectué deux années préparatoires pour se concentrer sur la dérivation et l'intégration, mais nous les formerons en sciences humaines également en exigeant d'eux ce que vous exigez dans les autres domaines.

Je citerai pour terminer Sénèque, un grand révolutionnaire : «*Ce n'est pas parce que les choses sont difficiles que nous n'osons pas, c'est parce que nous n'osons pas qu'elles sont difficiles*». Je vous remercie.

Applaudissements.

Bernard LAURENT

J'ai une bonne nouvelle : nous avons couru le marathon en deux heures dix et nous méritons de nous désaltérer. Un cocktail vous attend en sortant de la salle.

Le colloque s'achève à 20heures10.

Pour revoir le colloque dans son intégralité : www.ceser.rhonealpes.fr

Liens pour visionner les vidéos diffusées lors du colloque: www.agera.asso.fr rubrique colloque

**Document rédigé par la société point COM', contact@pointcom-redaction.com
www.pointcom-redaction.com**

Le CESER et l'AGERA

en quelques mots ...

Le **CESER** concourt à l'administration de la région aux côtés du Conseil régional et de son Président.

Il s'agit d'une assemblée consultative qui émet des avis (saisines) et contributions (autosaisines). Elle est représentative de la vie économique et sociale de la région.

Expression de la société civile dans toute sa diversité, les propositions du CESER éclairent les choix des décideurs régionaux.

L'AGERA est un réseau pluridisciplinaire de 40 Grande Ecoles en Rhône-Alpes Auvergne: Ecoles d'ingénieurs, de management, Instituts d'études politiques, Ecoles d'architectures, de design et de théâtre, Ecoles à enseignement spécialisé qui délivrent un diplôme reconnu par l'état de niveau Bac + 5 (grade de master).

Ces Ecoles proposent une pédagogie différenciante à taille humaine, une approche multidisciplinaire, de forts liens avec la recherche et l'innovation ainsi que de nombreux partenariats avec les milieux économiques et l'international.

L'AGERA représente ces Grandes Ecoles auprès des pouvoirs publics et participe à leur promotion; propose à ses membres des thèmes de réflexions, des échanges d'expériences, des partenariats et une mutualisation de moyens; organise des événements, colloques, ateliers, rencontres prospectives internationales, accueil des étudiants internationaux ; et réalise des guides et des vidéos sur des sujets en lien avec l'évolution de l'enseignement supérieur et au service du développement de l'économie.

