



# **Rapport sur l'enseignement de l'excellence opérationnelle dans les grandes écoles d'ingénieurs et de management.**

Rapport réalisé par M. Alain Dorison  
Directeur de l'Ecole des Mines d'Alès  
remis au ministre en charge de l'Industrie

Juin 2009

# SOMMAIRE

## *Introduction*

### *1 - L'excellence opérationnelle*

### *2 - Pourquoi l'enseigner dans les écoles d'ingénieurs ?*

### *3 - L'enseignement de l'excellence opérationnelle dans les écoles d'ingénieurs : panorama*

#### *3 - 1 La place de l'excellence opérationnelle dans les cursus*

#### *3 - 2 Les problématiques pédagogiques*

#### *3 - 3 Les outils pédagogiques*

### *4 - La recherche*

#### *4 - 1 La nécessité d'activités de recherche touchant à l'excellence opérationnelle*

#### *4 - 2 Le "blues" des enseignants-chercheurs*

### *5 – Première approche de l'enseignement de l'excellence opérationnelle dans les écoles de management*

#### *5 - 1 La nécessité de l'implication des écoles de management dans l'excellence opérationnelle*

#### *5 - 2 La problématique des services*

### *6 – Recommandations (écoles d'ingénieurs uniquement)*

#### *6 – 1 Recommandations de court terme*

#### *6 - 2 Recommandations de moyen et long terme*

### *7 – Conclusions et perspectives*

## **LISTE DES PERSONNES RENCONTREES ET DES CONTRIBUTIONS RECUES**

## **Remerciements**

## **ANNEXES**

**Lettre de mission de M. Luc CHATEL, Secrétaire d'Etat chargé de l'Industrie et de la Consommation**

**Un syllabus d'enseignement pour l'Excellence Opérationnelle (document de travail)**

## **Introduction**

L'excellence opérationnelle est une démarche systématique et méthodique menée dans l'entreprise pour maximiser les performances en matière de productivité, de qualité des produits et de réduction des coûts, et plus généralement de performance.

Elle est donc un levier puissant de compétitivité pour les entreprises françaises, et ce d'autant plus qu'elles évoluent dans un environnement extrêmement concurrentiel.

Le Secrétaire d'Etat chargé de l'Industrie et de la Consommation, constatant que la diffusion des techniques de l'excellence opérationnelle au sein du tissu industriel français est insuffisante, a donc décidé de lancer un plan "Qualité et Performance 2010" pour remédier à cet état de fait.

La formation doit être une dimension essentielle de ce plan, tant il vrai que de telles techniques ne peuvent se déployer efficacement dans les entreprises que si leurs salariés, et au premier chef les cadres, les connaissent, sont convaincus de leur intérêt et sont formés pour les mettre en œuvre.

C'est pourquoi il m'a demandé de conduire une mission de réflexion visant d'abord :

- à établir un état des lieux de la formation à l'excellence opérationnelle dispensée dans les établissements d'enseignement supérieur qui forment nos cadres, et tout particulièrement les Grandes Ecoles d'ingénieurs et de management, en France et à l'étranger,
- puis à formuler des recommandations opérationnelles pour développer l'enseignement des concepts-actions de l'excellence opérationnelle.

Cette mission a été conduite au premier semestre de 2009, en liaison étroite avec le groupe "formation" du Comité National pour la Qualité et la Performance (CNQP). Compte tenu des délais fixés, elle a été conduite essentiellement sous forme de visites à des établissements concernés (une vingtaine en France et 4 à l'étranger), complétées d'entretiens avec plusieurs experts et d'exploitations de données disponibles sur Internet. Une cinquantaine de responsables français et étrangers ont ainsi été contactés. J'ai partout été très bien reçu, la démarche de cette mission a été manifestement jugée comme positive.

Les renseignements recueillis me semblent donner une vision convenable, quoique naturellement non exhaustive, des pratiques et problématiques des écoles d'ingénieurs françaises ; pour des raisons de temps, le monde des écoles de management n'a pu faire l'objet que d'une approche exploratoire, suffisante toutefois pour appréhender certaines problématiques qui lui sont propres.

Le présent rapport synthétise les observations effectuées, dégage les problématiques propres à l'enseignement de l'excellence opérationnelle, identifie les obstacles principaux à son développement puis propose des recommandations, de court puis de long terme, susceptibles de les lever.

*Alain DORISON, le 12 juin 2009*

## **1 - L'excellence opérationnelle**

Au sens du présent rapport, l'excellence opérationnelle désigne une collection de démarches, méthodes et techniques dont le but est l'amélioration continue des procédés de production, tant en termes de productivité, de réduction des coûts de toute nature et de qualité des produits.

Ces démarches utilisent une grande variété de concepts, méthodes, techniques ou outils, souvent auto-redondants, dont, pour citer en vrac les plus connus et sans viser aucunement l'exhaustivité : 6 sigma, 5 zéros, AMDEC, cartes de contrôle, cercles de qualité, diagramme de Pareto, diagramme d'Ishikawa, Kaizen, Kanban, lean management, QQQCP, roue de Deming, TPM etc...

Les plus anciennes remontent à l'après-guerre, et sont parvenues en Europe via l'industrie japonaise qui a su les formaliser et les implanter de manière structurée, dans un contexte culturel particulier cependant. C'est d'abord essentiellement par le biais de la qualité qu'elles se sont introduites dans le tissu industriel français, l'industrie automobile ayant joué un grand rôle dans leur diffusion par l'intermédiaire de la sous-traitance.

Au-delà de leur variété, ces méthodes présentent des caractéristiques communes :

- même si elles ont chacune leur intérêt propre, elles ne peuvent constituer isolément une panacée aux dysfonctionnements de l'entreprise. Dès lors, une véritable démarche globale d'excellence opérationnelle se doit de s'appuyer sur un panel d'entre elles. Soigneusement choisies et utilisées chacune convenablement elles peuvent résoudre la plupart des problèmes dans le cadre d'une démarche globale et raisonnée s'appuyant sur les particularités de l'entreprise - c'est d'ailleurs ce que l'on constate dans les systèmes de production globaux adoptés par de grandes entreprises ;

- elles se prêtent particulièrement bien aux phénomènes de modes managériales, voire aux chapelles de spécialistes. Si ce phénomène de mode a ses avantages en ce qu'il re-suscite périodiquement l'intérêt sur des techniques d'excellence opérationnelle, il peut conduire les directions d'entreprise à un comportement néfaste de "zapping", surtout lorsque les méthodes sont diffusées par des consultants insuffisamment formés ou scrupuleux ;

- elles s'appuient souvent, pour leur mise en œuvre, sur des outils très simples et relèvent parfois du pur bon sens, et qui peuvent paraître de ce fait simplistes : c'est normal, les méthodes étant faites pour être appliquées par des personnels jusqu'au niveau ouvrier. Ceci étant, l'expérience prouve que leur utilisation efficace nécessite de la constance et un doigté managérial certain.

Compte tenu de ce foisonnement de méthodes, on n'a pas cherché, dans le cadre de ce travail, à définir trop précisément le concept d'excellence opérationnelle. Dans la plupart des investigations menées, le lean management a été utilisé comme "marqueur" de l'implication des établissements dans la formation à l'excellence opérationnelle (tout en indiquant bien qu'il n'épuisait pas le sujet) ; d'une part, parce qu'il est actuellement assez bien connu, voire à la mode ; d'autre part, parce qu'il s'agit d'une démarche suffisamment globale pour l'entreprise. L'expérience a montré qu'il était suffisant pour engager un dialogue fructueux avec les interlocuteurs.

## **2 - Pourquoi l'enseigner dans les écoles d'ingénieurs ?**

La question mérite en effet d'être posée. Posons-la de manière caricaturale. Pourquoi consacrer du temps, dans des cursus déjà par trop surchargés, à des outils très simples relevant pour l'essentiel du pur bon sens ?

La réponse se trouve à plusieurs niveaux :

- Tout d'abord, la démarche d'excellence opérationnelle relève, au-delà des outils, d'une vision générale de l'entreprise et de son management qui doit être appréhendée le plus tôt possible afin de générer par la suite, de la part des managers, des réflexes conduisant à un traitement approprié des problèmes. Il s'agit donc d'acquérir des comportements réflexes fondamentaux, et cela doit être fait le plus tôt possible ; un directeur d'école d'ingénieurs indiquait ainsi qu'à son sens cet apprentissage était comparable à celui des langues vivantes. C'est d'autant plus vrai que, si effectivement les outils sont généralement simples (encore que l'utilisation de techniques statistiques ardues puisse être nécessaire), leur mise en œuvre effective est délicate.

- D'autre part, autant on peut imaginer que l'ingénieur débutant dans une grande entreprise disposant d'un système de production évolué puisse trouver rapidement à se former aux outils de l'excellence opérationnelle dont il aura besoin, autant il n'en est certainement pas de même pour celui arrivant dans une PME standard ; or une PME doit pouvoir également mener une démarche d'excellence opérationnelle pour améliorer sa performance, et ce *a fortiori* si elle est sous-traitante d'une entreprise développant elle-même ce concept qui ne peut que s'étendre à ses fournisseurs.

- Enfin, voir l'enseignement supérieur se désintéresser de cette discipline signifierait, *ipso facto*, que son développement ne reposerait plus que sur les entreprises et les consultants ; cela risquerait de couper l'excellence opérationnelle d'une réflexion intellectuelle et de méthodes de recherche indispensables à l'évolution de ses concepts.

### **3 - L'enseignement de l'excellence opérationnelle dans les écoles d'ingénieurs : panorama**

Ce panorama a été établi à partir de visites soit dans des écoles du Groupe des Ecoles des Mines, soit d'écoles dont on avait lieu de penser qu'elles étaient impliquées dans l'excellence opérationnelle. Ces visites ont été complétées par un questionnaire envoyé dans des écoles, qui n'a eu que peu de retours. Nous avons rencontré par ailleurs des responsables de 4 universités étrangères ; par-delà les difficultés de comparaison de leurs cursus avec les nôtres, peu de différences d'approches conceptuelles et pédagogiques ont pu être notées.

#### **3 - 1 La place de l'excellence opérationnelle dans les cursus**

Il convient d'abord d'observer que la formation à l'excellence opérationnelle peut relever schématiquement de deux approches :

- Une approche de sensibilisation, qui vise à donner à l'ensemble des élèves une formation minimale de base leur permettant de connaître les concepts fondamentaux de l'excellence opérationnelle, et à les former à quelques démarches et outils simples afin de leur permettre par la suite de *participer* efficacement à des actions décidées par l'entreprise ;
- Une approche d'approfondissement, qui vise à former spécifiquement des cadres capables de *conduire* des démarches d'excellence opérationnelle.

Il est assez malaisé d'estimer et de comparer la place que revêt l'enseignement de l'excellence opérationnelle dans les écoles visitées. Ce terme n'apparaît quasiment jamais tel quel dans le syllabus des écoles : les enseignements concernés y figurent sous des dénominations extrêmement variées comme "productique", "systèmes industriels", "gestion de la production"..., et sont couplés assez souvent, sous ce vocable, avec des enseignements qui n'en relèvent pas. Symétriquement, selon les écoles, les disciplines considérées comme relevant de l'excellence opérationnelle varient : par exemple, la logistique est ou n'est pas incluse. Enfin, interviennent parfois dans cet enseignement des projets ou travaux de mise en situation en entreprise qui empêchent toute comparaison quantitative.

Ceci dit, en règle générale, on observe dans les écoles visitées un enseignement de base en tronc commun de 40 à 150 h. On peut donc considérer que tout élève sortant de ces écoles aura reçu au moins les premières bases de l'excellence opérationnelle.

Des responsables rencontrés ont toutefois indiqué que l'excellence opérationnelle n'était pas enseignée chez eux, au motif que leur Ecole ne formait pas d'ingénieurs pour la production industrielle. Sans se permettre de porter aucun jugement sur ce choix, l'argument semble symptomatique d'une conception très réductrice de l'excellence opérationnelle et de la nécessité d'une pédagogie à faire auprès des Ecoles qui ne sont pas naturellement tournées vers la production industrielle (cf point 5 *infra*).

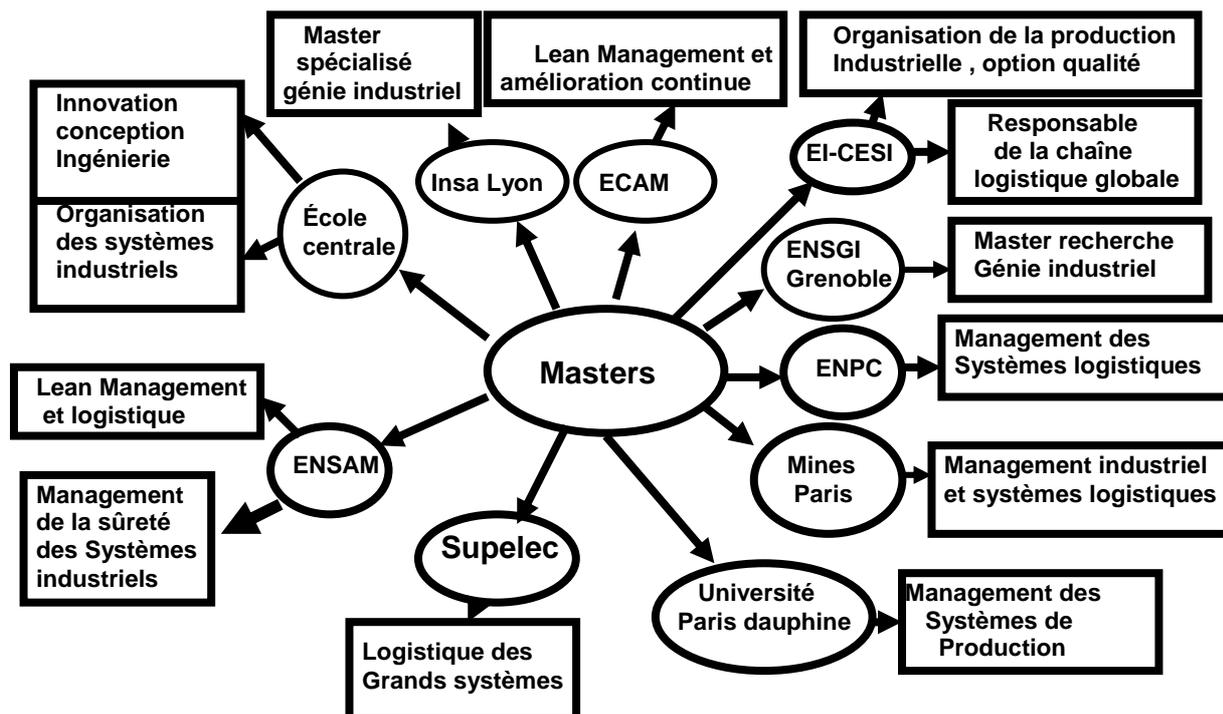
Cet enseignement de base est complété par un enseignement d'approfondissement dans les options, proposées par les écoles, dans le génie industriel ou l'organisation de la production.

Là encore, les appellations, les volumes et les contenus sont extrêmement variables ; ces options sont, aux dires des responsables des écoles, relativement prisées par les élèves. On pourra noter quelques pratiques intéressantes à l'intérieur même de ces formations d'approfondissement : mise en place, en liaison avec une branche professionnelle, d'un parcours spécialisé "lean management" sous contrat de professionnalisation avec délivrance d'un certificat spécial de qualification à la clef ; semestre électif "gestion industrielle et logistique" offert à tous les élèves d'un même institut polytechnique...

On voit donc nettement se dessiner, du moins dans les écoles rencontrées, les deux profils de formation définis au début de ce paragraphe : la formation générale de sensibilisation en tronc commun, renforcée, pour une partie des élèves, par des enseignements d'approfondissement en option.

A ce dispositif de formation initiale d'ingénieurs viennent s'ajouter des formations spécialisées de niveau master (master 2 *stricto sensu* ou mastères accrédités par la Conférence des Grandes Ecoles) portant, en tout ou en large partie, sur l'excellence opérationnelle. Un recensement succinct, qui a sans doute vocation à être complété, en fait apparaître une douzaine (voir schéma), quelques projets étant en cours de montage (Télécom ParisTech par exemple). Ces formations d'un an sont à vocation post-diplôme d'ingénieur ; elles fonctionnent sur une base marchande (coût de scolarité de l'ordre de 10 000 euros) au profit de 15 à 20 élèves chacune et se doivent donc, pour perdurer, de répondre à une demande d'individus ou d'entreprises. On note également la présence, dans nombre d'organismes de formation (dont des écoles et universités) de modules de formation spécialisée de durées très variables consacrés à l'excellence opérationnelle.

## Masters spécialisés



Il apparaît donc que l'appareil de formation d'ingénieurs est capable de délivrer sur le marché du travail des ingénieurs sensibilisés et formés de manière basique à l'excellence opérationnelle (au moins grâce à quasiment toutes les écoles rencontrées), ainsi que d'autres bénéficiant d'une formation spécialisée les rendant aptes à définir et conduire des démarches d'excellence opérationnelle. Dès lors, apparaissent deux questions :

- tous les ingénieurs formés dans toutes les écoles bénéficient-ils d'une sensibilisation/formation de base suffisante ?
- le flux de spécialistes formés dans les options des écoles ou dans les formations spécialisées est-il suffisant pour les besoins des entreprises ?

### **3 - 2 Les problématiques pédagogiques**

Comme on l'a vu plus haut, les démarches d'excellence opérationnelle s'appuient à la fois sur une conception de l'entreprise, des méthodes et des outils ; un enseignement efficace se doit donc de comporter des apprentissages relatifs à ces trois composantes.

Si la conception de l'entreprise et, pour partie, les méthodes peuvent s'accommoder d'un enseignement magistral classique, il n'en va pas de même pour une autre partie des méthodes et surtout des outils : tous les enseignants et élèves rencontrés s'accordent à estimer que l'enseignement de l'excellence opérationnelle n'est efficace que s'il comporte une part importante de pratique effective des méthodes et outils.

D'abord parce que les outils, souvent très simples, doivent être pratiqués pour être pris au sérieux par des élèves plus habitués à manier des équations ou concepts intellectuels élevés ; d'autre part parce que la mise en œuvre des méthodes et outils, ainsi que l'implantation de leurs résultats dans l'entreprise, relèvent du management de la conduite du changement, dont on sait toute la difficulté.

Il s'ensuit que ces enseignements doivent être conduits par des professeurs maîtrisant les pratiques de l'excellence opérationnelle, idéalement les ayant expérimentées en entreprise, et qu'ils doivent être en grande partie conduits en petits groupes pour pouvoir être efficacement tutorés : ce sont donc des enseignements coûteux en ressources d'enseignants. Certaines écoles ont d'ailleurs dû renoncer à généraliser des enseignements pratiques, pourtant reconnus comme très efficaces, en raison de leur coût.

Il est important de prendre conscience du défi d'enseigner à de jeunes élèves ingénieurs, formés essentiellement aux sciences "dures" dans un esprit cartésien et donc déductif, une approche globale de l'excellence opérationnelle qui relève plutôt, en sens inverse, d'une approche constructiviste avec ses outils : approche systémique, rationalité limitée et notion de "satisfaction" multicritères. Ainsi resitués, les outils prennent un autre sens que celui de gadgets avec la mise en lumière de démarches alternatives. Ce type de formation présente en outre l'avantage de stimuler la flexibilité intellectuelle et la créativité des élèves ingénieurs.

### **3 - 3 Les outils pédagogiques**

Outre les "cours" et "travaux dirigés (TD)" classiques, d'autres outils pédagogiques sont utilisés, parfois simultanément, pour développer la pratique des méthodes et des outils :

- Les **études de cas** sont issues d'exemples réels d'entreprise adaptés aux besoins pédagogiques ; ils sont utilisés soit en TD, soit en projet. Il s'agit là d'une méthode très classique, largement employée dans les écoles de management ; relativement peu coûteuse, elle a toutefois l'inconvénient de rester d'exécution abstraite de la réalité concrète, si bien choisis que soient les cas.

- Les **jeux et simulations** sont utilisés dans beaucoup d'écoles. Ils peuvent être soit immatériels (analogues aux jeux de société avec cartes et plateaux), soit matériels (ateliers de fabrication d'objets simples comme des boîtes en carton ou des cocottes en papier). Il existe pour ces jeux une offre "sur étagère" ; toutefois celle-ci, développée essentiellement pour la formation continue en entreprise, n'est pas forcément satisfaisante pour une pédagogie de formation initiale, auprès de jeunes dépourvus d'expérience professionnelle. C'est pourquoi des écoles ont elles-mêmes développé des jeux pour leurs besoins propres. Ces jeux permettent, semble-t-il, et malgré leur apparente simplicité, de bien appréhender concrètement des concepts fondamentaux de l'excellence opérationnelle.

- Les **ateliers modèles** sont constitués d'un ensemble de machines et de postes de travail modulables et déplaçables, permettant de réaliser effectivement des fabrications et d'expérimenter diverses formes d'organisation. Il en existe un à l'Université de Darmstadt, qui a pu être visité ; un projet est en cours de montage à l'ECAM de Lyon, en collaboration avec trois autres écoles. De tels ateliers sont très efficaces pour se former dans un contexte industriel quasi réel ; il s'agit toutefois d'ensembles coûteux en investissement et en fonctionnement, et la logique de couverture de ces coûts peut conduire rapidement à les dédier plutôt à une clientèle solvable d'entreprises recherchant de la formation qu'à l'enseignement de formation initiale. Il existe une variante simplifiée d'atelier modèle, sous forme de salle spécialement équipée pour la réalisation de jeux de simulation (projet Sim Fab à Grenoble).

- Les **exercices en situation** se font en entreprise : stages avec thème particulier d'analyse, missions en entreprise (continues ou "en sandwich" avec alternance école/entreprise, projets de fin d'études...). Ces exercices sont indéniablement les plus formateurs, car ils font toucher du doigt, outre les outils et méthodes, la dimension managériale et surtout humaine de leur mise en œuvre en entreprise. Ils nécessitent toutefois de pouvoir bénéficier d'un potentiel suffisant d'entreprises d'accueil disposant d'encadrants rompus aux méthodes de l'excellence opérationnelle. Bien encadrés et conduits, ils constituent des outils intéressants de développement industriel dans une logique gagnant-gagnant élève-entreprise.

### **4 - La recherche**

De l'avis général des responsables et enseignants-chercheurs rencontrés, le développement de la recherche dans les domaines relevant de l'excellence

opérationnelle ou qui lui sont connexes est une des clefs essentielles de la diffusion de celle-ci dans l'enseignement supérieur.

#### **4 - 1 La nécessité d'activités de recherche touchant à l'excellence opérationnelle**

Il convient tout d'abord de rappeler que les activités de recherche constituent actuellement des critères fondamentaux d'évaluation et de promotion des enseignants dans l'enseignement supérieur. C'est naturellement le cas dans l'enseignement supérieur "classique" relevant de l'Université, très largement vérifié dans beaucoup d'écoles d'ingénieurs relevant des "ministères techniques" ou privées. C'est de plus en plus vrai dans les écoles de management soumises, du fait des accréditations et classements internationaux, à une pression sans cesse croissante vers la publication académique.

Dès lors, l'équation est simple : si l'on veut que des enseignants s'investissent lourdement dans l'excellence opérationnelle sans compromettre leur avancement, il est nécessaire de leur permettre d'effectuer dans ce domaine une activité de recherche officiellement reconnue. Cette recherche est d'ailleurs le gage du maintien de leur enseignement à la pointe des connaissances.

Par ailleurs, compte tenu des critères et modalités de recrutement des enseignants du supérieur, il est nécessaire pour eux d'avoir le diplôme de docteur ; si l'on veut avoir des enseignants spécialement compétents dans l'excellence opérationnelle, il est très souhaitable de disposer d'un vivier de docteurs ayant effectué leur thèse sur ces thématiques dans le cadre d'équipes de recherche qui travaillent dessus. On ne peut en effet, pour l'enseignement de l'excellence opérationnelle, se reposer uniquement sur des chargés de cours venant du monde de l'entreprise ou de la consultance – quel que soit l'intérêt réel de faire appel à eux.

Enfin, comme cela a déjà été indiqué au point 2 *supra*, une recherche dans le domaine de l'excellence opérationnelle est nécessaire pour assurer la création de connaissances théoriques susceptibles d'en faire progresser les concepts au-delà de la seule expérience dégagée par la pratique professionnelle des consultants et des entreprises – si utile que soit celle-ci.

#### **4 - 2 Le "blues" des enseignants-chercheurs**

La grande majorité des enseignants-chercheurs intervenant en excellence opérationnelle exercent leur recherche dans le domaine du "génie industriel".

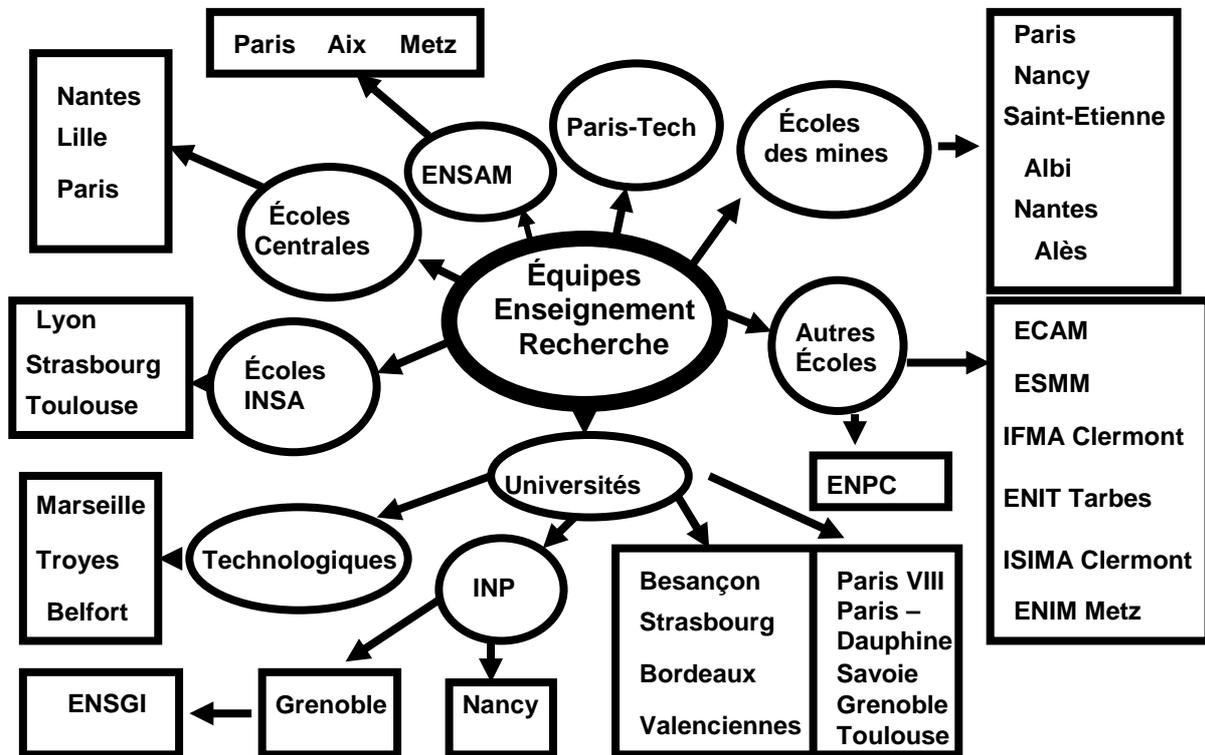
En effet, selon la définition de Wikipédia (version française), reprise de l'American Institute of Industrial Engineers,

*Le **génie industriel** englobe la conception, l'amélioration et l'installation de systèmes intégrés. Il utilise les connaissances provenant des sciences mathématiques, physiques et sociales, ainsi que les principes et méthodes propres au "génie" ou à l'art de l'ingénieur, dans le but de spécifier, prédire et évaluer les résultats découlant de ces systèmes.*

*Cette discipline a été introduite en France au début des années 1990 (...) On peut résumer tous les domaines qui touchent au génie industriel par la phrase: "optimisation des performances globales de l'entreprise".*

La communauté française du génie industriel regroupe environ un millier de personnes, exerçant dans une très large part dans des écoles d'ingénieurs (voir schéma, sans doute à compléter). Mis à part quelques grosses unités en région parisienne et en Rhône-Alpes, elle est relativement dispersée dans de petites équipes.

## Génie industriel : enseignement et recherche



Les enseignants-chercheurs rencontrés ne se plaignent ni de l'intérêt de leur travail, ni de leurs moyens, ni d'un désintérêt des industriels pour leurs travaux. Ils souffrent en revanche à l'évidence d'un déficit de considération.

D'abord et peut-être avant tout parce que leur discipline ne figure pas en tant que telle dans les sections du Conseil national des Universités (CNU) qui encadrent le recrutement et la carrière des enseignants du supérieur ; ils peuvent par exemple relever, pour ce qui ne concerne que les sciences "dures", aussi bien des sections 26 (mathématiques appliquées et applications des mathématiques), 27 (informatique), 61 (génie informatique, automatique et traitement du signal)... Le génie industriel apparaît donc comme une discipline doublement transversale, d'une part par rapport aux disciplines classiques reconnues par le CNU, mais également par la très grande variété des branches professionnelles auxquelles il s'applique.

Outre les conséquences en termes de déroulement de carrière pour les individus, cette transversalité rend difficile la gestion des ressources humaines des équipes de recherche en génie industriel, dont force est pourtant de reconnaître que l'activité présente un intérêt certain pour la compétitivité des entreprises.

Par ailleurs, les petites équipes sont souvent isolées au sein d'établissements dont les autres laboratoires exercent dans le domaine des sciences "dures", nécessitant de lourds investissements en matériel et dont la production scientifique est d'un tout autre type. Il en résulte pour elles une certaine difficulté à peser dans les arbitrages et, plus généralement, à "exister" auprès des directions d'établissements.

## **5 – Première approche de l'enseignement de l'excellence opérationnelle dans les écoles de management**

Comme indiqué dans l'introduction, on n'a pu mener dans le monde des écoles de management des investigations aussi poussées que dans celui des écoles d'ingénieurs ; ce point n'est donc abordé ici qu'avec prudence et sous réserve d'inventaire ultérieur.

On n'a pu aller très loin faute de temps d'abord, mais aussi, sans doute, faute de beaucoup d'écoles de management réellement impliquées dans le domaine de l'excellence opérationnelle, selon l'opinion convergente de tous les interlocuteurs rencontrés.

Les quelques informations obtenues et entrevues réalisées donnent à penser que ce domaine, lorsqu'il y est abordé, l'est partiellement, par exemple sous l'angle de la qualité ou celui de la logistique.

Quelques explications a priori peuvent être envisagées pour cette situation, à supposer qu'elle soit confirmée : d'abord le décalage entre la modélisation de l'entreprise nécessaire pour aborder l'excellence opérationnelle et celle, notamment sociologique, habituellement utilisée pour la décrire ; et ensuite le cloisonnement traditionnel entre les "ingénieurs" et les "managers", l'excellence opérationnelle étant fondamentalement "une affaire d'ingénieur" car représentant une problématique de production.

Il est à ce propos intéressant de noter que, sur les quatre universités étrangères visitées sur le thème de l'excellence opérationnelle, deux (Universités de Cardiff et de São Paulo) l'ont été par l'intermédiaire de leurs écoles de management qui y sont très impliquées. Y aurait-il une forme d'exception française en la matière ?

### **5 - 1 La nécessité de l'implication des écoles de management dans l'excellence opérationnelle**

L'excellence opérationnelle repose certes sur des outils et méthodes dont on pourrait à première vue estimer qu'ils relèvent plutôt des techniques de l'ingénieur (car ils ont été conçus plutôt pour la production manufacturière), mais qui sont en réalité parfaitement applicables, *mutatis mutandis*, à la production de biens ou services immatériels. De plus, comme on l'a rappelé plus haut, la bonne application de ces outils suppose souvent l'emploi de méthodes purement managériales, relevant en première analyse

de la conduite du changement. Dès lors, l'enseignement de l'excellence opérationnelle trouve parfaitement sa place, dans son esprit comme dans sa lettre, dans les écoles de management.

C'est d'autant plus vrai que l'application de l'excellence opérationnelle dans une entreprise ne peut se limiter aux seuls ateliers de production ; il s'agit en effet, comme on l'a vu plus haut, d'une conception globale de l'entreprise, et les méthodes employées, à supposer qu'elles ne concernent dans un premier temps que la production *stricto sensu*, ne peuvent que conduire à s'interroger sur la conception des produits, et par là même impactent des fonctions comme le marketing.

Certains estiment aussi que l'introduction de démarches comme le lean management doit conduire l'entreprise à revoir la structure de ses flux financiers, ce qui nécessite du personnel comptable ou financier formé à ses concepts.

Par ailleurs, le phénomène de diffusion de l'excellence opérationnelle observé auprès des sous-traitants industriels a toutes chances de se retrouver, pour des raisons analogues, auprès des fournisseurs de services de toute nature à l'industrie.

Enfin, il est avéré que la réussite de la mise en œuvre de l'excellence opérationnelle dans l'entreprise nécessite un engagement fort de la direction et de la hiérarchie ; celles-ci n'étant que très rarement composées uniquement d'ingénieurs, il convient que les non-ingénieurs qui en font partie soient convenablement sensibilisés aux enjeux et méthodes concernés.

## **5 - 2 La problématique des services**

Les services, et en particulier ceux reposant sur une production régulière relativement importante et standardisable, sont susceptibles de se voir appliquer, au même titre que la production manufacturière, les principes de l'excellence opérationnelle, avec exactement les mêmes enjeux de qualité, de productivité, et plus généralement de performance globale.

Les méthodes doivent toutefois être quelque peu adaptées compte tenu de certaines différences, comme la plus grande participation du client au processus de fourniture du service, la nature immatérielle de la production avec des flux beaucoup moins physiques, ou encore une culture différente de rapport au client.

Le secteur bancaire et celui des assurances, par exemple, s'intéressent ainsi à l'excellence opérationnelle, au point parfois de concevoir des systèmes de production analogues à celui de grands groupes industriels. Le secteur de la santé (hôpitaux en particulier) recèle lui aussi un important potentiel d'application.

Les responsables des RH de ces secteurs éprouvent beaucoup de difficultés à trouver des collaborateurs compétents sur ces sujets, et doivent souvent faire appel à des ingénieurs compte tenu de la nature des formations existant en la matière ; ce qui n'est pas totalement satisfaisant, le profil ingénieur n'étant pas toujours adapté pour les postes à pourvoir.

Ce double phénomène de diffusion de l'excellence opérationnelle dans les services et de rareté des ressources humaines disponibles milite donc également pour une implication plus grande du monde des écoles de management sur ce terrain.

## **6 – Recommandations (écoles d'ingénieurs uniquement)**

### **6 – 1 Recommandations de court terme**

- poursuivre un inventaire systématique du degré d'implication des écoles d'ingénieurs : celui-ci doit être fait au plus près du terrain, par des visites effectives, il pourrait être confié à des agents des DIRECCTE/DRIRE, chargés également de convaincre les écoles non encore engagées de s'intéresser à l'excellence opérationnelle.
- élaborer un référentiel standard de formation à l'excellence opérationnelle, qui pourrait servir de guide aux écoles pour améliorer leur enseignement, voire même pour l'introduire lorsque c'est nécessaire. Ce référentiel serait à construire par un groupe de travail réunissant professeurs des écoles d'ingénieurs, consultants et spécialistes industriels. On trouvera en annexe une ébauche de syllabus réalisée par deux enseignants de deux Ecoles des Mines, qui n'a d'autre objet que d'amorcer et susciter la réflexion.
- mettre en place une "banque" d'outils pédagogiques spécifiques : études de cas, jeux de simulation.
- susciter et accompagner la création d'une organisation nationale des enseignants-chercheurs impliqués dans l'excellence opérationnelle, en vue d'assurer une animation pédagogique et scientifique des activités d'enseignement supérieur dans ce domaine.
- soutenir, dans 2 ou 3 grandes régions industrielles françaises, la création d'ateliers modèles sur le même principe que le projet en cours de réalisation à l'ECAM (il serait sage d'attendre, avant de soutenir un nouveau projet, un premier retour d'expérience de l'atelier ECAM). Sur le même principe, négocier avec les groupes industriels ayant de tels ateliers pour leurs besoins propres de formation un accès des écoles d'ingénieurs à leurs installations.

### **6 - 2 Recommandations de moyen et long terme**

- monter un programme d'échanges internationaux (bourses) permettant à des enseignants français de se familiariser avec les pratiques des universités étrangères et, symétriquement, d'inviter des enseignants étrangers (il serait particulièrement intéressant de pouvoir ainsi faire venir quelques "stars" étrangères pour des séminaires ou tournées de formation des enseignants français).
- mettre en place, sous une forme administrative à définir, un plan incitatif pour encourager les laboratoires de recherche à s'investir dans les thématiques utiles pour l'excellence opérationnelle : appel d'offres de programmes de recherche, financement de thèses fléchées.

- faire évoluer le mode de prise en compte de la discipline du génie industriel par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

## **7 – Conclusions et perspectives**

Au terme de cette mission, il apparaît que l'excellence opérationnelle semble correctement implantée dans les préoccupations et activités d'enseignement de formation initiale d'un ensemble non négligeable d'écoles d'ingénieurs. Il reste à mesurer finement l'étendue réelle de ce noyau, à convaincre les écoles qui n'y sont pas de le rejoindre en leur proposant des outils pour le faire facilement et rapidement, et à susciter et animer la communauté des enseignants-chercheurs qui s'y consacrent. Les entreprises doivent s'investir dans ce travail, notamment en mettant à la disposition des écoles leurs spécialistes susceptibles d'y enseigner et les exercices pédagogiques en situation (missions, stages et projets) extrêmement utiles pour l'apprentissage des méthodes concernées.

Par ailleurs, il existe manifestement un ensemble de formations spécialisées en mesure de fournir les cadres spécialistes nécessaires à la définition et à la conduite des démarches d'excellence opérationnelle ; il serait souhaitable qu'un dialogue s'établisse entre les entreprises et les écoles concernées afin de définir les besoins, tant en contenu des formations que des flux formés. Il faudra en particulier s'assurer qu'existent des formations pouvant former des personnes capables de conduire des démarches globales d'excellence opérationnelle, et non pas seulement de modéliser et généraliser une méthode ou un outil (la clef universelle), ou le sophistiquer grâce à un système d'aide à la décision.

Il convient également de faire en sorte que la communauté des enseignants-chercheurs impliqués puisse, dans les meilleures conditions possibles, assurer des activités de recherche dans ces secteurs.

S'agissant des écoles de management, il est nécessaire de compléter les investigations qui n'ont pu être menées que de manière superficielle : il y a là en effet un enjeu important pour la compétitivité des entreprises en général, qu'il s'agisse des services mais aussi des entreprises industrielles. Le chantier à mener n'apparaîtra sans doute pas très différent dans son principe de celui des écoles d'ingénieurs, mais il sera vraisemblablement à construire sur des fondations moins étendues que pour celles-ci.

Restent enfin à aborder, pour rester sur la thématique de l'enseignement, les formations supérieures de niveau inférieur (DUT, BTS, licences professionnelles...) et, au-delà, du secondaire, dont les diplômés ont aussi un rôle important à jouer tant il est vrai que l'excellence opérationnelle ne peut se construire sans l'adhésion et la collaboration de tout le personnel d'une entreprise.

## LISTE DES PERSONNES RENCONTREES ET DES CONTRIBUTIONS RECUES

### **Ecoles d'ingénieurs (enseignants sauf mention contraire, visites *in situ* sauf mention contraire)**

Ecole Centrale de Paris (contribution écrite)

Ecole des Mines d'Alès : MM. Chapurlat, Ollivier (responsable enseignements d'option), Saussac (responsable formation continue) ; Mlles Cazalet, Fabre, Maillard-Salin, MM. Peter, Sauron (élèves de 2<sup>o</sup> année) ;

Ecole des Mines d'Albi-Carmaux : MM. Aldanondo, Dupont, Verlon (directeur)

Ecole des Mines de St Etienne :

- formation d'ingénieurs civils (Mme Boudarel, Mme Marian)
- ISTP (formation sous statut salarié) : MM. Boyer (directeur), Chavagneux

INSA de Lyon : M. Campagne (directeur département Génie industriel)

Ecole catholique d'Arts et Métiers (ECAM) Lyon : MM. Desplanche (directeur), Messaoudène

Ecole nationale supérieure de Génie industriel (Grenoble) : Mme Duvallet (directrice), MM. Alpan, Frein, Mangione

Ecole nationale supérieure des Arts et Métiers :

- centre d'Aix-en-Provence : MM. Dufrene, Rosin, Roucoules
- centre de Paris : M. Canonne

Montpellier Sup Agro (contribution écrite)

Telecom Paris Tech : MM. Beauvallet, Riesen (directeur formation continue)

Technische Universität Darmstadt (Allemagne) : M. Brungs

Universidade de São Paulo (Brésil), Escola Politécnica : M. Ikuo Miyake

Université polytechnique de Catalogne, Barcelone (Espagne) : M. Cuatrecasas

Université de technologie de Compiègne : MM. Caliste, Duclos, Stéphan (président) (entretien téléphonique)

**Ecoles de management (enseignants sauf mention contraire, visites *in situ* sauf mention contraire)**

Bordeaux Ecole de Management (BEM) : MM. Estay, Pesme, Thuillier

IAE Bordeaux : M. Lamarque

IAE Grenoble (contribution écrite)

Sup de Co Clermont-Ferrand : M. Atenza, directeur, président du Chapitre des Grandes Ecoles de Management (contact téléphonique)

Universidade de São Paulo (Brésil), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade : M. Torres

Université de Paris Dauphine : M. Giard

University of Cardiff (Royaume-Uni), School of Management : M. Elias

**Responsables d'entreprises**

Groupe Bouygues : M. Bonnifet, directeur du développement durable (entretien téléphonique)

Groupe Schneider Electric :

- Usine Merlin-Gerin d'Alès : MM. Debouverie (directeur), Demarty (responsable méthodes)
- Centre de Grenoble : M. Bonfils, expert Lean (niveau groupe)

Manufacture de stores du Languedoc : M. Capdessus, PDG

Société Générale : Mme Cagnat-Fisseux, Chief process officer

**Divers**

Institut Lean France : M. Liégeois, directeur (entretien téléphonique)

M. Vigouroux, consultant spécialisé en excellence opérationnelle

ARDI Rhône-Alpes : M. Moulin, directeur du département "performance"

Mme Lyonnet, doctorante à l'Université de Savoie (entretien téléphonique)

## Remerciements

Je tiens à remercier, outre les personnes rencontrées et les institutions ayant contribué à l'étude :

Mme Delfau, M. Chéret et M. Langeron, du Secrétariat d'Etat à l'Industrie, qui ont suivi et guidé ma mission ;

La DRIRE Rhône-Alpes, et notamment M. Lemahieu, pour son aide dans l'organisation des visites dans cette région ;

Le groupe "formation" du Comité national Qualité et Performance (CNQP), et notamment MM. Caliste et Laviale, pour sa précieuse collaboration ;

MM. Benhassaine et César, enseignants à l'Ecole des Mines d'Alès, pour le recueil de données qu'ils ont effectué et la révision du présent rapport ;

MM. Chapurlat et Dupont, enseignants-chercheurs à l'Ecole des Mines d'Alès et l'Ecole des Mines d'Albi-Carmaux, qui ont bien voulu élaborer un projet de syllabus.

Alain DORISON

# ANNEXES

## Lettre de mission de M. Luc CHATEL, Secrétaire d'Etat chargé de l'Industrie et de la Consommation



**LE SECRETAIRE D'ETAT  
CHARGE DE L'INDUSTRIE  
ET DE LA CONSOMMATION  
PORTE PAROLE DU GOUVERNEMENT**

Réf. : IND/2009/1533/C

Paris, le **22 JAN. 2009**

Monsieur le Directeur,

Notre industrie est engagée dans une compétition internationale intense. Pour assurer l'avenir de nos sites de production, nous devons activer tous les leviers qui permettent de renforcer leur compétitivité et leur attractivité. A ce titre, les méthodes de production les plus innovantes que permettent les nouvelles technologies et l'innovation organisationnelle (« lean management », ...) constituent un véritable réservoir de compétitivité, car leur diffusion au sein du tissu industriel et des cursus de formation est insuffisante.

C'est pour répondre à cet enjeu que j'ai décidé de lancer le plan « Qualité et Performance 2010 » en décembre 2008. La formation en est une dimension essentielle. Je souhaiterais en effet que les futurs cadres et dirigeants d'entreprises soient sensibilisés dans le courant de leurs études aux enjeux de ces démarches et à leur intérêt pour la performance des entreprises. Je souhaiterais également que des cursus spécialisés soient plus nombreux pour répondre aux besoins des entreprises, intégrant une indispensable dimension pratique.

Pour disposer d'éléments précis sur la situation actuelle, j'ai décidé de vous confier une mission sur la place de l'excellence opérationnelle dans les programmes d'enseignement des écoles d'ingénieurs et de management, ainsi que dans les masters universitaires, en lien avec le Comité National pour la Qualité et la Performance.

A cet effet, vous dresserez tout d'abord un aperçu des expériences les plus pertinentes menées par les établissements d'enseignement supérieur dans les grands pays partenaires de la France.

Vous réaliserez ensuite un état des lieux national en interrogeant un panel représentatif d'écoles. Vous décrirez les types de formation observées (nombre d'heures, nature de la formation, ...) et estimerez le nombre approximatif d'étudiants concernés. Vous mettrez en évidence les démarches qui pourraient être citées en exemple et reproduites.

S'il apparaît que l'excellence opérationnelle occupe une place beaucoup plus importante à l'étranger qu'en France dans les cursus académiques, vous tenterez d'en analyser les causes et de déterminer les obstacles éventuels à lever.

.../...

Monsieur Alain Dorison  
Directeur  
École des Mines  
6 avenue Clavières  
30319 Alès Cedex

Sur cette base, vous me ferez part de vos recommandations opérationnelles pour développer l'enseignement des concepts de l'excellence opérationnelle. Vous proposerez les caractéristiques générales d'un module qui pourrait être intégré dans les cursus et vous indiquerez les objectifs qu'il vous semble raisonnable de fixer pour assurer une bonne sensibilisation des étudiants à ces questions.

Pour vous épauler dans votre mission et enrichir votre réflexion, je vous invite à solliciter la Direction Générale des Entreprises et son réseau d'experts, en particulier les membres du Comité National pour la Qualité et la Performance, ainsi que la Direction Générale de l'Enseignement Supérieur.

Je souhaite pouvoir disposer d'un **premier point d'étape au 15 Avril 2009** et d'un **rendu final au 15 Juin 2009**.

Je vous prie de croire, Monsieur le Directeur, en l'assurance de ma considération distinguée.



Luc CHATEL

Copies : Monsieur le Directeur de l'École nationale supérieure des mines de Paris  
Monsieur le Directeur du Conseil Général des Mines  
Monsieur le Directeur Général des Entreprises  
Monsieur le Directeur Général de l'Enseignement Supérieur

## **Un syllabus d'enseignement pour l'Excellence Opérationnelle (document de travail)**

---

Le document de travail suivant est composé de deux parties :

- Une proposition de définition de l'Excellence Opérationnelle.
- Un syllabus d'une formation relative à l'Excellence opérationnelle d'une cinquantaine d'heures. L'objectif de cette formation est double. Il s'agit d'abord de donner à un ingénieur généraliste une vision théorique, pratique et pragmatique des problèmes et des solutions relevant de l'Excellence Opérationnelle. Il s'agit d'insister plutôt sur les aspects méthodologiques sans nécessairement aller jusqu'à l'aspect technique de mise en œuvre. Il faut ensuite assurer la complémentarité et la cohérence avec d'éventuels enseignements déjà en place.

Il est à noter qu'un cours incluant des Travaux Dirigés sur une si courte durée ne peut raisonnablement pas répondre aux exigences et à l'ambition de la formation. Celle-ci se limitera donc plus à une introduction multidisciplinaire et à une illustration de surface. Il faudra compléter ce cours par :

- Des expérimentations sous forme de missions très ciblées en entreprise, de projets en groupe encadrés par un industriel et un enseignant, ou encore de simulations sur des benchmarks ou des modèles d'entreprise conçus à cet effet comme des fils conducteurs sur lesquels les enseignements peuvent s'appuyer (exemple : cas de SCR à l'EMA),
- Un lien entre ce cours et d'autres cours qui permettront alors d'approfondir un des points abordés : la conception de produit, l'ingénierie concurrente, l'ingénierie système, la gestion de production, l'IVV dans un processus d'ingénierie système, les méthodes d'analyse et d'optimisation, ... le but est de structurer un cadre pédagogique et de rendre plus attractifs des cours souvent considérés comme rébarbatifs par les élèves.

### **Proposition de définition**

Les acteurs industriels doivent en permanence améliorer la valeur des activités liées à la vie d'un produit ou d'un service tout au long de son cycle de vie, de sa spécification jusqu'à son démantèlement voire sa réutilisation en passant par sa conception, sa production, son exploitation et son amélioration / adaptation en fonction de contraintes du milieu environnant.

Ces acteurs cherchent aujourd'hui à minimiser les pertes (temps, délai, qualité), la surqualité et à maximiser l'adéquation avec le besoin d'un client utilisateur du bien ou du service. On parlera donc d'excellence opérationnelle quand le résultat final d'un processus industriel atteint ces objectifs c'est-à-dire :

- Le processus crée de la valeur et pour cela il répond aux exigences du client : le bon produit pour le bon client au bon moment avec la qualité attendue et au prix convenu,
- Les acteurs de ce processus industriel sont à même de rester à l'écoute du client, d'améliorer, d'adapter, de maximiser la performance, de réduire les rebuts et les pertes de tous ordres (temps, délais, qualité ou surqualité, de stocks, de documents non nécessaires, d'activités superflues, etc.).

C'est donc plus un objectif à atteindre qu'une approche, une technique ou une méthode à présenter.

Cet objectif :

- concerne simultanément plusieurs domaines (technique, gestion, ergonomie, loi du travail, ...),
- doit être reconnu et pris en compte, voire décliné, par plusieurs métiers (technicien, ingénieur, manager, commercial, ...),
- nécessite, pour être atteint, d'appliquer des résultats, des concepts, des outils et des bonnes pratiques venant de plusieurs disciplines scientifiques (ingénierie de systèmes, optimisation, informatique, automatique, robotique, sciences humaines et sociales, ...),
- nécessite une remise en cause continuelle des organisations, des moyens, des rôles et des ressources mises en œuvre au cours de la vie du produit ou du service. Cette remise en cause passe par la prise en compte de la culture de l'entreprise dans laquelle elle est mise en œuvre.

Pour atteindre cet objectif, il s'agit donc plutôt de présenter des boîtes à outils méthodologiques, techniques et scientifiques non nécessairement homogènes mais néanmoins complémentaires.

Pour expliquer les bases de l'excellence opérationnelle, il faut prendre en compte plusieurs causes :

- l'évolution du marché (non captif, élargi, mondialisé, ...) et la prise en compte de besoins clients toujours plus volatils et libres dans leurs choix,
- l'évolution des stratégies d'organisation (de l'entreprise centralisée au réseau de partenaires complémentaires et confiants et à des modèles d'organisation de type entreprise virtuelle),
- l'évolution des stratégies de production qui a poussé les industriels à passer de modèles de type MRP (I et II) à des approches de type Juste à Temps orientée vers la tension de flux tendus puis, depuis relativement peu de temps, vers le concept LEAN qui formalise plus avant les nécessités de traque du gaspillage sous toutes ses formes afin de maximiser la valeur d'un système, d'un produit, d'une chaîne de production, d'un processus... Le Lean est ainsi un concept qui prend logiquement plusieurs formes aujourd'hui puisqu'il s'applique à la production, à la conception, à la livraison, ... c'est-à-dire à toutes les activités industrielles de production de biens manufacturés ou de services (banque, hôpital, ...),
- l'évolution technologique.

## Syllabus

'*Qu'est ce que, avec quoi et comment atteindre l'excellence opérationnelle tout au long du cycle de vie d'un produit ou d'un service ?*'. Les thèmes et les mots clés retenus pour alors répondre à cette question peuvent se classer comme suit :

- Besoin client : sensibiliser les élèves à la nécessaire compréhension et formalisation du besoin client. Mots clés : voix du client, besoin, passer du besoin à l'exigence, V&V des exigences,
- Conception : sensibiliser les élèves à concevoir dans une optique répondre au cycle de vie du produit à délai et coûts minimums (Concurrent engineering, Design for X, Ingénierie Système, ...). Mots clés : répondre aux besoins du client, intégrée, réutilisation de connaissances, ingénierie, ...
- Production : sensibiliser les élèves au respect des objectifs du LEAN. Mots clés : techniques de maîtrise du processus de production, innovation, normes, qualité, hygiène et sécurité, stocks, ...
- Logistique : Sensibiliser les élèves aux nouveaux problèmes de gestion des flux intra et inter entreprise. Mots clés : externalisation, coopération (modèles d'organisation), supply chain models, ...
- Transverse : systèmes de décision/information/opérationnel dans l'entreprise. Sensibiliser les élèves aux problèmes transverses liés à l'EO à savoir décider, informer, communiquer, gérer la connaissances, l'information et les données. Mots clés : modélisation d'entreprise, de flux, de processus (publics / commun, internes, cartographie), systèmes d'information, ...

D'autres mots clés se surajoutent et précisent certains thèmes :

- Client : le rôle prépondérant, relation client, besoins, la relation client / fournisseur : une relation inter et intra entreprise
- L'entreprise : mission, finalité, objectifs, organisation, complexité, modèles pour en faciliter la compréhension, le pilotage
- Produit : bien manufacturés / services (définir, illustrer, préciser les problèmes)
- Procédé : physique, fabrication, production, etc.
- Processus : vision fonctionnelle / comportementale d'une entreprise ou vision organisationnelle (ensemble de machines)
- Cycle de vie produit, procédé, processus, et contractuel Client/Fournisseur
- Approche PDCA à la base d'approches de l'excellence opérationnelle
- 6-Sigma, Lean Manufacturing, Lean System Engineering, SMED, 5S, KANBAN, MSP, ...
- Du besoin aux exigences, de l'exigence au système, du système à son exploitation et à son démantèlement ou sa ré-ingénierie
- Détection, caractérisation et résolution de problèmes : problèmes types (organisation, flux, ressources, information, ...)
- Modélisation : Organisation / Information / Décision / Comportement / Fonction
- Amélioration continue : lien avec l'approche processus, approches d'amélioration continue (organisationnelles, techniques)
- Ingénierie : des exigences, système (système à faire ou système pour faire), conception concourante produit/procédé, ingénierie concourante, Design for..., outils de la conception, Analyse de la valeur

- Optimisation
- Innovation : recherche d'idées innovantes en conception, recherche d'antécédents, ...

Vu la nécessaire transversalité de ces thèmes, l'importance de l'Excellence Opérationnelle pour le milieu industriel et l'étendue des connaissances qui seraient donc nécessaires à couvrir au cours de cet enseignement, le but de ce syllabus est :

- d'introduire les besoins industriels et les bases générales de l'Excellence Opérationnelle, bases qui se déclinent ensuite, s'outillent et se concrétisent sous plusieurs formes tout au long du cycle de vie d'un système (produit ou service) demandé par un client,
- de structurer entre eux des cours existants peu ou prou dans la formation d'ingénieur mais entre lesquels les élèves ne sont pas réellement aptes ou sensibilisés à faire un lien.

Il faut permettre :

- A l'élève de percevoir et d'être sensibilisé à la problématique, aux approches et outils essentiels de l'excellence opérationnelle. Cela suppose de :
  - Connaître et comprendre le cycle de vie complet d'un produit, d'un procédé, d'un processus industriel,
  - Positionner les différents métiers, domaines, besoins, attentes, activités, approches existantes (+/-), ...
  - Prendre du recul sur certains concepts, les lier entre eux même si ces concepts semblent relever de domaines différents ou transverses,
  - Faire le lien avec d'autres cours qui existent déjà et sont en place.
- A l'enseignant de mieux positionner son enseignement (par exemple de gestion de production, de modélisation et de résolution de problèmes, d'optimisation des flux, ...) et de proposer des illustrations communes mettant en évidence des points de vue et des éclairages différents sur un même problème.

Ce syllabus s'organise comme suit :

- Introduction
  - Objectifs
  - Illustration de l'intérêt du cours
  - Repositionnement dans l'enseignement global
  - Découpage (cours/TD, thématique, théorique/pratique/usages)
  - Présentation des intervenants
- Concepts de base
  - Client / Fournisseur
  - Entreprise dans la relation C/F
  - Produit / Service, Procédé, Processus, Ressources et Méthodes
  - Cycle de vie : produit / service mais aussi du projet pour 'faire' (spécifier, concevoir, produire, exploiter, contrôler/piloter, améliorer, veiller, démanteler)
  - Des besoins client à la solution de l'entreprise (produit / service et projet :
- Excellence opérationnelle
  - Positionnement

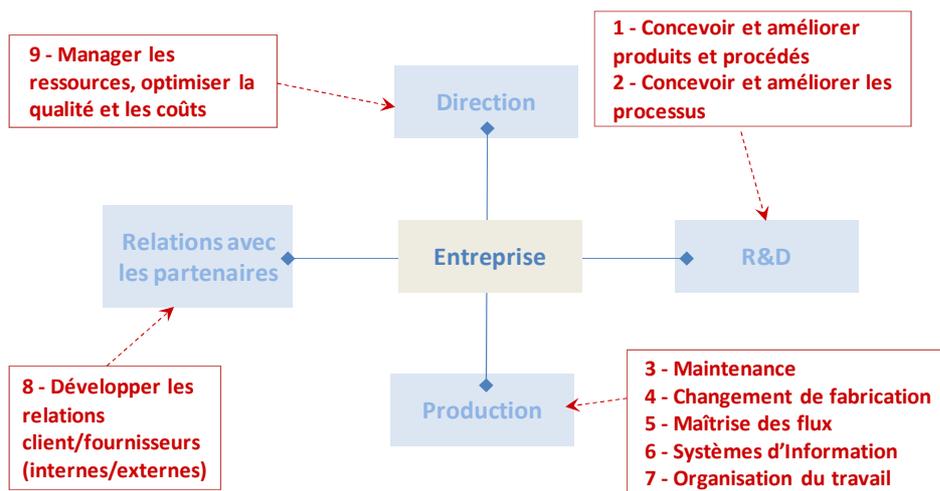
- Définition(s)
- Déclinaisons tout au long du cycle de vie
- Inspiration du concept LEAN
  - Définition et parallèle avec l'EO
  - Valeur
  - Perte
  - Support au travail
- Canevas d'une démarche globale pour assurer l'Excellence Opérationnelle
  - Démarche : 'manière d'agir'
  - Dans l'absolu, que faire face à un problème ?
    - Comprendre et s'organiser pour pouvoir y faire face
    - Rechercher et analyser les vraies causes
    - Rechercher et analyser plusieurs solutions et alternatives, choisir et appliquer celle qui est la meilleure
    - Tester la robustesse de cette solution (dans le temps par exemple), essayer de la généraliser en l'affinant si elle s'avère bonne, l'améliorer si elle s'avère encore perfectible
    - Et recommencer... car peut-être que d'autres problèmes apparaissent...

- Démarche classique

**4 axes de progrès industriel**

- ☑ Conception et industrialisation (1, 2)
- ☑ Exploitation des installations (3, 4, 5, 6, 7)
- ☑ Relations avec les partenaires (8)
- ☑ Diriger et organiser l'entreprise (9)

**9 objectifs liés à l'organisation de l'entreprise :**



- PDCA ou roue de Deming
- Déclinaisons : principes et illustration du 6-sigma, M
- Analyse du cycle de vie produit activité par activité
  - Définition de l'activité
    - Mission, finalité, objectifs de l'activité

- Domaines et métiers concernés
- Problèmes classique ou récurrents
  - Exemples : pertes, surqualité, défaut, etc.
  - Formalisation du problème : vers des modèles de problème
- Piste de solution
  - Méthodes de travail (liens avec des cours existants)
  - Outils (liens avec des cours existants)
  - Exemples (exemples communs ou non à plusieurs cours à prévoir)
  - Mise en pratique (TD et/ou phase de projet en commun entre élèves avec un tuteur ou ...)
- Synthèse : vers un panorama ou une boîte à outils de l'EO pour l'ingénieur