

AHMED BOUBAKEUR[*] ET LORIN CANTEMIR[**]

Formation d'ingénieur créatrice d'emploi

1 – Introduction

Dans la brochure appelant à la participation au dernier Congrès Mondial des Responsables de Formation d'Ingénieurs et des Dirigeants d'Industrie tenu à Paris au mois de juillet 1996, il est noté : *"L'avenir appartient aux nations qui développent les sciences et les technologies en associant les compétences des universités, de la recherche et de l'industrie afin de créer la prospérité et d'améliorer les conditions d'existence de tous les peuples du monde"*. Comme le dit aussi dans son discours de clôture, Marie Lowe Good, à l'époque ministre délégué à la Technologie au ministère du Commerce des Etats Unis d'Amérique et qui a présidé ce congrès : *"Le fait d'apprendre aux hommes à créer leurs propres richesses plutôt que de leur apporter une aide permanente, constitue une action plus valorisante et plus durable"* (Good, 1996). Dans la même référence M. L. Good pense que le processus de paix dans le monde sera beaucoup plus favorisé par la création d'emplois réels que par la diplomatie.

Depuis l'effondrement de l'économie centralisée et l'émergence de l'économie de marché globalisée, il devenait primordial de réfléchir à une nouvelle orientation de la formation d'ingénieurs. En effet, il devient primordial que les compétences formées participent à la résolution de problèmes socio-économiques par la création d'emplois et de débouchés. Il ne suffit pas de subir ou de s'adapter au changement, plus particulièrement dans les sciences de la communication, il faudrait aussi participer activement dans ce changement. Pour le faire, l'innovation et l'invention constituent le meilleur moyen. Ainsi, l'ingénieur capable d'inventer de nouveaux produits participe dans le développement durable de sa société, aussi bien en faisant progresser les sciences techniques qu'en engendrant des sources d'emplois par la fabrication du produit inventé. Il pourra ensuite innover pour améliorer la qualité de son produit ou inventer d'autres produits.

Lors de la 27^{ème} session de la Conférence Générale de l'UNESCO en 1993, le projet UNISPAR (University-Industry-Science Partnership) a été adopté et a conduit à la formation de groupes nationaux, régionaux et internationaux de coopération non-gouvernementale (Aoshima, 1996). Ce programme avait pour principal objectif la promotion de la relation Université-Recherche-Industrie permettant aux pays en voie de développement ou en phase de transition, d'émerger et de se diriger vers un développement économique durable. Si cette relation existait depuis longtemps dans certains de ces pays, elle participait rarement au

développement local. A cet effet, une nouvelle stratégie est adoptée concernant la formation de réseaux régionaux d'innovation dont l'un des tous derniers-nés, à titre d'exemple, BASIN (Baltic Sea Innovation Network), regroupe depuis 1999, 11 Etats autour de la mer baltique (Allemagne, Danemark, Estonie, Finlande, Islande, Lettonie, Lituanie, Norvège, Pologne, Russie et Suède) (Nilsson, 1999). Grâce à l'association de la recherche scientifique dans la relation Université-Industrie, il devient possible d'ouvrir le champ à l'innovation. Quelques aspects de cette relation à l'ENP ont été déjà communiqués (Boubakeur, Bellag, 1996. Boubakeur, Ouabdesselam, 2000).

Dans cette communication, nous nous intéressons aux problèmes à résoudre en amont du processus de création d'entreprise et qui sont liés à la formation initiale proprement dite de l'ingénieur; ceci, plus particulièrement à partir du début de la dernière décennie du siècle passé.

Nous commençons par présenter l'expérience de la Faculté d'Electrotechnique de l'Université de Iasi dans la formation d' "ingénieur-inventeur", puis la situation de la formation d'ingénieur à l'Ecole Nationale Polytechnique qui devrait être orientée beaucoup plus vers la création que vers la demande d'emploi.

2 – Expérience de l'Université de Iasi

La Faculté d'Electrotechnique de l'Université de Iasi existe depuis 1910 et a une longue expérience dans la formation d'ingénieur de haut niveau ayant de bonnes bases aussi bien techniques que sociologiques et psychologiques. Plusieurs professeurs de cette Faculté ont aussi contribué à l'encadrement à l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger durant les années soixante-dix (Cartina, Boubakeur, 2000). Ce chapitre reprend les principaux points exposés lors de la dernière Conférence Internationale sur la Qualité, la Fiabilité et la Maintenance tenue à Oxford au mois de mars 2000 (Cantemir, Carcea, 2000).

Durant l'année universitaire 1990-1991, la Faculté de Génie Electrique de l'Université de Iasi a enrichi ses programmes de formation par l'introduction d'un nouveau cours sur *les Inventions et la Psychologie de la Créativité*. Les résultats très positifs obtenus durant cette première année (20 inventeurs sur 30 étudiants assidus de 5^{ème} Année Electrotechnique), ont conduit les responsables universitaires à généraliser ce cours et à le rendre obligatoire. Suite à la réaction négative chez certains étudiants devant cette obligation de suivre un cours sans rapport avec les Sciences Techniques, il a fallu introduire des facteurs de motivation stimulant une conduite positive chez les étudiants. Après révision des programmes, le modèle de formation final, qui reste bien sûr à améliorer, a consisté à introduire un module réparti sur 3 années durant la formation d'ingénieur appelé *Module d'Activation de la Créativité de l'Etudiant MACE*. Ce module est basé sur les principes suivants: *la créativité est une fonction générale spécifique au système psychique humain et chaque personne est capable de créer et d'être éduquée pour la créativité*.

Il est en moyenne composé de trois matières de 2h de cours et 1h d'activités pratiques réparties comme suit:

1. *Technique de Travail Intellectuel*, en 1^{ère} année
2. *Psychologie de Création Technique*, en 4^{ème} année
3. *Base de la Création Technique*, en 5^{ème} année

Ce module est complété en Post-graduation par deux cours donnés selon les aptitudes des doctorants, le premier sur *la Créativité Appliquée au Domaine Technique* et le second sur *la Créativité, le Génie de la Valeur et le Marketing*.

Le module MACE a pris forme depuis l'année 1995-1996 et a permis d'avoir de bons résultats. C'est ainsi qu'entre les années 1995-1996 et 1998-1999, sur 317 étudiants de 5^{ème} année Electrotechnique au total, 175 (i.e 55,2 %) sont devenus inventeurs.

Afin de stimuler l'activité de création technique, le choix du domaine de recherche est laissé libre à l'étudiant. Durant le premier stage, le plus important est que l'étudiant invente un nouvel objet technique, connaisse sa description et déclare sa nouveauté, respectant les modalités requises pour déposer un brevet.

La plupart des demandes de brevet ont un lien avec les problèmes rencontrés par les étudiants durant leurs activités techniques, domestiques, quotidiennes ou de loisir :

Domaine industriel.....	1.10 %
Domaine domestique.....	25.15 %
Transport.....	4.11 %
Sport.....	06,74 %
Domaine sanitaire/écologique.....	06.74 %
Agriculture	4.29 %
Autres.....	01.87 %

Un peu plus de 70 % des inventions ont un caractère mécanique ou électromécanique et 25 % un caractère électrique et électronique. Ceci peut être expliqué par l'aspect moins abstrait de la mécanique, l'enseignement de cinq matières à caractère mécanique durant les deux premières années de formation et le caractère des problèmes rencontrés dans la vie courante.

3 – Formation à l'Ecole Nationale Polytechnique

Avant l'année universitaire 1993-1994, le cours commun introduit en 5^{ème} année sur le Droit et la Propriété Industrielle était assuré sans susciter beaucoup d'intérêt chez les étudiants, étant donné que ce n'est que depuis le mois de décembre 1993 que l'invention du citoyen algérien a commencé à être protégée par un Brevet d'invention. Depuis, il peut protéger ses inventions et librement exploiter le fruit de ses idées. Il peut ainsi fabriquer, ou faire fabriquer, le produit de ses propres idées.

Le cours, officiellement transformé en cours de Propriété Industrielle et Normalisation, depuis la dernière actualisation des programmes en 1999, se donne en un semestre aux étudiants de 5^{ème} année. En plus de ce cours, les étudiants suivent les cours communs suivants: économie générale, sociologie, techniques d'expressions écrite et orale, et, communication, durant les deux premières années de sciences fondamentales, et, Organisation et Gestion des Entreprises, ainsi qu'Hygiène et Sécurité en Milieu Industriel en 5^{ème} année. L'enseignement de la langue anglaise est assuré durant les 5 années de formation.

Ces enseignements ne permettent à l'étudiant que de prendre conscience de certains problèmes sociaux auxquels il serait confronté dans son futur milieu de travail.

Par contre la formation en Génie Industriel incorpore des matières préparant l'étudiant à assurer une fonction de manager (tableau 1).

Tableau 1 : Programme de formation en Génie Industriel

3ème Année	4ème Année	5ème Année
1- Fiabilité	1- Macro et Micro Economie	1- Gestion de la Production
2- Programmation Linéaire	2- Econométrie	2- Diagnostic et Planification Stratégique
3- Graphes et Réseaux	3- Processus Stochastiques et Files d'Attente	3- Evaluation Technico-économique des Projets
4- Analyse Numérique Approfondie	4- Modèles et Méthodes pour la Gestion de Production	4- Informatique Industrielle
5- Contrôle Statistique de la Qualité	5- Programmation Mathématique	5- Organisation et Gestion des Entreprises
6- Génie-Chimique	6- Comptabilité Nationale et des Entreprises	6- Normalisation et Propriété Industrielle
7- Génie-Mécanique	7- Analyse de Données	7- Hygiène et Sécurité
8- Constructions Civiles et Industrielles	8- Marketing et Management en Milieu Industriel	8- Anglais
9- Génie Electrique	9- Ergonomie et Psychologie en Milieu Industriel	9- Projet de Fin d'Etudes
10- Sociologie	10- Séminaires	
11- Anglais	11- Anglais	

Pratiquement tous les projets de fin d'études de ce Département se font en milieu industriel. Certaines entreprises sont même satisfaites de la capacité de l'ingénieur formé d'être "opérationnel" en un temps très court, répondant à certains besoins immédiats en entreprise.

Pour les autres spécialités, le chemin à parcourir reste assez long pour convaincre tous les acteurs de la nécessité d'introduire de nouveaux cours du domaine des Sciences Sociales et des Sciences Humaines très bénéfiques au futur ingénieur.

En attendant, depuis 1995, l'Ecole développe un nouveau type de coopération avec l'Industrie après avoir élaboré conjointement une convention définissant la relation contractuelle. Cette convention est déjà signée avec 31 Organismes. Grâce à cette convention de type bilatérale, nous sommes arrivés à établir une convention trilatérale regroupant l'Ecole, un Producteur et un Centre de Recherche au sein

d'un Utilisateur potentiel. C'est ainsi que le projet *Bentonite Organophile* a été réalisé entre le Centre de Recherche Développement de la SONATRACH, l'ENOF et l'ENP (Boubakeur, Naïli, Bourahla, 2002). Ce projet a permis de nouer d'excellentes relations entre les trois partenaires et le financement de plusieurs analyses et essais entrant dans le cadre d'autres travaux de recherche de projets de fin d'études, Magisters et Doctorats. Le procédé utilisé pourrait déboucher sur un dépôt de brevet.

Ainsi, c'est beaucoup plus le modèle UNISPAR qui est largement développé à travers les différents Départements de spécialité. Ce qui reste à faire est de préparer les auteurs de projets ayant abouti à de nouvelles conceptions, ou dans certains cas à des inventions, à créer leurs propres entreprises.

A cet effet, pour permettre une bonne prise en charge de ce domaine, l'Ecole a contribué à la dynamisation de l'Association des Diplômés de l'ENP ADEP, et encouragé toute initiative constructive émanant d'associations scientifiques et culturelles qui activent en son sein. Nous donnons pour exemple les activités des associations estudiantines El-Maarifa et Technopole. La première association est à son quatrième colloque et Technopole a ouvert les portes de l'ANSEJ à l'Ecole avec démonstration sur les modalités de création d'entreprise. Les colloques d'El-Maarifa ont introduit une nouvelle compréhension des problèmes posés et des solutions devant être appliquées. Ainsi, de l'insertion dans le monde du travail, en passant par la problématique de l'adéquation formation-emploi (Boubakeur, 1999), nous débouchons sur la création d'entreprise par l'invention de produits.

4 – Conclusion

La création d'emploi doit être le souci majeur dans toute société désirant maintenir un développement durable. Cette création nécessite l'invention de nouveaux produits débouchant sur la création d'entreprises. C'est ainsi qu'il devient utile d'introduire dans les cursus de formation les enseignements nécessaires pour atteindre cet objectif. Le modèle de l'Université de Iasi, de formation d'inventeur et celui développé à l'ENP, associant l'Université et l'Industrie dans la recherche de nouveaux produits selon un besoin précis, peuvent offrir des résultats satisfaisants. Il restera bien sûr aux décideurs politiques et économiques de créer l'environnement juridique et financier adéquat pour la création d'entreprises.

Références bibliographiques

M.L. GOOD, *Discours de clôture*, Congrès Mondial des Responsables de Formation d'Ingénieurs et des Dirigeants d'Industrie, rapport final, UNESCO, Paris, France, juillet 1996, pp. 196-198.

Y. AOSHIMA, *The UNESCO UNISPAR Programme*, Congrès Mondial des Responsables de Formation d'Ingénieurs et des Dirigeants d'Industrie, rapport final, UNESCO, Paris, France, juillet 1996, pp. 121-124

S. NILSSON, *A Baltic Sea Innovation Network*, Proceedings of the 3rd UNESCO-UNISPAR World Network Seminar, Polish Innovation Market Bulletin, Nr 11, Lodz, Poland, 1999, p. 5

A. BOUBAKEUR, M.BELLAG, *Impact de la Relation Ecole-Industrie dans la Formation d'Ingénieurs (Expérience ENP-ENICAB)*, Actes du Congrès Mondial des Responsables de Formation d'Ingénieurs et des Dirigeants d'Industrie, Volume II, Table Ronde 1 "Energie", UNESCO Paris, France, juillet 1996, pp. 55-59

A. BOUBAKEUR, *ENP of Algiers high voltage laboratory twenty five years of co-operation with industry*, Global Congress on Engineering Education, UNESCO-ICEE, Krakow, Poland, September 1998, Paper 68-1/3.

A. BOUBAKEUR, A.OUABDESSELAM, *Student Work Influence on the University Industry Co-Operation*, Proceedings of the 3rd UNESCO-UNISPAR World Network Seminar, Polish Innovation Market Bulletin, Nr 11, Lodz, Poland, 1999, pp. 29-30.

A. BOUBAKEUR, A. OUABDESSELAM, *University-Industry Cooperation, Development Factor*, 3rd International Conference on Quality Reliability and Maintenance, St Edmund Hall U.Oxford, March 2000, published by Professional Engineering Publishing, London, U.K., April 2000, pp. 269-272.

G. Cartina et A. Boubakeur, *Contribution des Professeurs de la Faculté d'Electrotechnique de Iasi dans la formation en Génie Electrique à l'E.N.P. d'Alger*, Electrotehnica 1910-2000, Iasi, Roumanie, octobre 2000, pp. 23-26.

L. CANTEMIR, M. I. CARCEA, I. CARCEA AND A. APARASCHIVEI, *Activity through invention*, 3rd International Conference on Quality Reliability and Maintenance, St Edmund Hall U.Oxford, March 2000, published by Professional Engineering Publishing, London, U.K., April 2000, pp. 273-276.

A. BOUBAKEUR, N. NAÏLI AND M. BOURAHLA, *University-Producer-Consumer Relation*, 4th International Conference on Quality Reliability and Maintenance, sponsored by I.Mech.E., Oxford, March 2002, to be published by Professional Engineering Publishing, London, April 2002.

A. BOUBAKEUR, *Réflexion sur l'adéquation formation-emploi dans le domaine de la Technologie*, Séminaire National Relation Formation-Emploi, Conseil National Economique et Social/Conseil Supérieur de l'Education, Alger, octobre 1999, pp. 76-78.

Notes

[*] Professeur, Ecole Nationale Polytechnique, Alger,

Université de Iasi, Roumanie.

[]** Professeur, Ecole Nationale Polytechnique, Alger,
Université de Iasi, Roumanie.