

V - LA PEDAGOGIE DU PROJET DANS L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

AHMED GHOUATI(*)

Une application de la pédagogie du projet dans l'enseignement supérieur : l'exemple du projet industriel en école d'ingénieurs**RÉSUMÉ :**

Former des ingénieurs "ingénieux", rapidement opérationnels et sensibilisés à la complexité des problèmes tant techniques et/scientifiques qu'humains nous semble possible par la voie d'une mise en situation professionnalisante. Celle-ci, organisée sous la forme d'une pédagogie du projet industriel (résolution de problèmes complexes), conduit les étudiants à vivre une triple confrontation: aux savoirs scolaires, à l'équipe de travail et à eux-mêmes. Sur ces trois plans intimement liés, testés empiriquement sur une période de six mois, des évolutions significatives apparaissent. Les étudiants semblent aborder différemment leur(s) métier(s), leur(s) savoir(s), l'équipe de travail et l'image qu'ils ont d'eux-mêmes. Le protocole de recherche repose sur une observation de type *avant-après* le travail du projet industriel (d'une durée de 6 mois), avec deux outils d'investigation: un questionnaire soumis à 106 étudiants **(1)(**)** (avant: N=61; après: N=45) et 08 entretiens**(2)** non directifs (04 avant et 04 après). Les données obtenues ainsi corroborent nos hypothèses de départ notamment en termes de possibilités d'innovation pédagogique dans l'enseignement supérieur.

1 - POSITION DU PROBLEME :

A la faveur d'une crise multiforme qui dure, l'Université subit d'importantes pressions pour qu'elle partage son pouvoir de formation**(3)** avec le monde de l'entreprise.

Or, à l'instar d'autres institutions privées ou publiques, l'Université a sa légitimité (historique), son caractère universel et une mission originale**(4)**, dans le cadre d'une politique globale de la connaissance définie par l'Etat.

De ce fait, si l'Université ne peut pas et ne doit pas abandonner cette mission, sous peine de basculer dans une sorte de «barbarie**(5)**», elle est en revanche condamnée à innover**(6)** au moins dans ses méthodes de formation.

Les écoles d'ingénieurs, dotées de meilleurs moyens, offrent des exemples d'innovations pédagogiques. C'est le cas de la pédagogie du projet(7).

A travers cet exemple nous voudrions :

1. Apporter une contribution à la réflexion pédagogique «univer-sitaire», notamment en école d'ingénieurs;
2. Participer à l'amélioration du «rendement didactique», i.e les savoirs acquis par rapport au temps passé en formation initiale.

2 - CONTEXTE DE L'ETUDE :

- Création de l'Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Systèmes industriels Avancés Rhône-Alpes (ESISAR) en 1995 à Valence, 9^{ème} école de l'Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG).
- Formation d'ingénieurs généralistes du Génie Electrique, profil élargi à l'informatique industrielle.
- Trois grands pôles, entre autres, caractérisent l'école: le pôle enseignement, le pôle recherche et le pôle transfert de technologie (dont les relations industrielles).
- Mise en situation professionnelle (sur 5 années d'études) à travers deux stages en entreprise ou dans un laboratoire: un stage de technicien (situé entre la 2^{ème} et la 3^{ème} année), et un stage d'ingénieur en 5^{ème} année, d'une durée de 4 mois.
- L'activité du projet se situe entre ces deux stages, précisément en 4^{ème} année.

3 - DEFINITION DE LA PEDAGOGIE DU PROJET :

La pédagogie du projet n'est possible que si elle traite simultanément ou conjointement du projet de production et du projet de soi des élèves (Marc Bru et Louis Not, 1991)(8) :

3.1. Pédagogie du projet :

- Dispositif d'enseignement qui n'est pas imposé;
- Ensemble d'objectifs, de contenus et de moyens visant la formation du sujet par une implication effective ayant pour support la réalisation d'un produit et/ou d'un service, en un temps déterminé, sous la responsabilité d'un enseignant.
- Cette pédagogie institue des modes de communications transversales.

Elle vise plus particulièrement à développer(9) :

- i) «La faculté d'acquisition et de maîtrise des connaissances scientifiques et techniques;
- ii) La capacité à analyser et traiter un problème, l'esprit critique mis en oeuvre dans un travail de groupe ou individuel;
- iii) La créativité et l'imagination;
- iv) La faculté d'abstraction permettant la maîtrise des développements industriels et l'appréhension des systèmes complexes;
- v) La capacité à gérer et conduire un projet;
- vi) La capacité et les connaissances pour appréhender les différents coûts dans le cycle de vie d'un produit;
- vii) Les capacités liées à la fonction d'encadrement: maîtrise des techniques d'étatement, de communication, de négociation;
- viii) La qualité».

4 - HYPOTHESES DE TRAVAIL :

Théoriquement, le travail de projet *déstructure et restructure*. Il affecte plus particulièrement trois aspects complémentaires chez le sujet, formalisés sous le concept de «rapport» ou «relation de sens» entre plusieurs éléments(10) :

- *Le rapport au (x) savoir(s)*
- *Le rapport aux autres*
- *Le rapport à soi*

La modification de ces trois rapports facilite le passage du «métier d'étudiant» au(x) «métier(s) d'ingénieur». Un des indicateurs de ce passage est la maturation et la formulation d'un projet professionnel individuel.

La notion de «métier d'étudiant» est définie, ici, comme ensemble de compétences pour, à la fois, maîtriser les «règles du jeu» scolaires/universitaires et pour pouvoir s'en émanciper(11).

Le «métier d'ingénieur», selon la CTI(12) (1998) «(...) consiste à résoudre des problèmes de nature technologique, concrets et souvent complexes, liés à la conception, à la réalisation et à la mise en oeuvre de produits, de systèmes ou de services. Cette aptitude résulte d'un ensemble techniques d'une part, économiques, sociales et humaines d'autre part, reposant sur une solide culture scientifique(...)».

5 - METHODOLOGIE :

1. Un protocole d'observation du type avant-après :

Avant le projet	Après le projet
(1 ^{ère} obs.)	(2 ^{ème} obs.)
Travail d'équipe (de trois étudiants) sur le projet industriel (6 mois) (Avec implication des enseignants chargés de projet et des entreprises)	

2. Recueil d'un matériau semi-qualitatif à traiter:

- Par entretien non directif : 08 entretiens au total, soit 04 avant et 04 après
- Par questionnaire (les items sont issus du contenu des entretiens): 106 au total , soit 61 avant (100%) et 45 après (73,7%).

3. Un échantillon composé de trois promotions d'élèves ingénieurs de 4^{ème} Année.

Effectifs %	Avant = 1	Après = 2
Non réponse	0	0
1	61	57,5
2	45	42,5
Total	106	100

Les filles représentent 8,49% du total, soit 5 avant, et 4 après

Classes d'âge	Effectifs	%
Moins de 21	6	5,8
de 21 à moins de 22	19	18,4
de 22 à moins de 23	33	32,0
23 et plus	45	43,6

Minimum=20 Maximum=26 Moyenne=22,41 Ecart-type=1,32

6 - QUELQUES PRINCIPAUX RESULTATS (13) D'UN TRI CROISE DES QUESTIONNAIRES.

A. De nouvelles représentations, de nouvelles projections :

Questions 25/1-13-19 : Représentations sociales et apports du projet

(Q.1, 13 et 19)/Avant-Après (Q.25).

Tableau : Effectifs (regroupement de trois questions type texte et recodages. La question 25 représente la modalité avant-après le travail sur le projet)

Représentations et apport du projet industriel	Avant	Après	Total
Collaborer avec les enseignants	10	16	26
Réaliser un produit fini-Répondre à une commande	30	34	64
Se réaliser - Se projeter dans Métier d'ingénieur	30	50	80
Application et contrôle connaissances-Réussir ses études	29	5	34
Examiner ensemble d'idées pour but concret	2	22	24
Méthodologie, Organisation et Planification du travail	12	23	35
Avoir des relations professionnelles	10	17	27
Exercer sa créativité-Immerger	5	12	17
Découvrir de nouvelles technologies	8	22	30
Implication-Emulation-Progression personnelle	9	13	22
Gestion globale du projet, vue d'ensemble	10	21	31
Savoir communiquer (oral-écrit) - S'ouvrir aux autres	10	17	27
Prendre des responsabilités et initiatives-Autonomie	27	34	61
Vivre dans un groupe-Gérer un groupe	24	31	55
TOTAL	220	313	533

$Khi^2=33,4$ $ddl=13$ $p=0,002$ (Très significatif).

B. Un développement personnel, «une expérience à vivre» :

Questions 25/17: Conseils à nouvel étudiant (Q.17)/Avant-Après (Q.25).

Tableau: Effectifs.

Conseils à un nouvel étudiant	avant	après	Total
Non réponse	4	2	6
Premier passage entre l'école et la vie active	2	28	30
Ne pas se contenter de l'existant, prendre initiatives	5	13	18
L'enseignant guide bien les étudiants	2	4	6
Expérience enrichissante, à vivre	12	34	46
Intéressant d'apprendre des notions techniques non abordées	4	11	15
Beaucoup de communications et relations humaines	2	5	7
Vraiment bénéfique pour nous, se donner à fond	4	14	18
Bien choisir son projet et son équipe		13	13
Bien travailler en début de projet, pas de perte de temps		8	8
Analyser demande, établir cahier des charges et planning	1	19	20
Apprendre travail d'équipe, partage des tâches	4	5	9
Tester ses connaissances, application acquis	5	1	6
TOTAL	45	157	202

$Khi^2=60,6$ $ddl=28$ $p=0,001$ (Significatif)

C. De nouveaux rapports au(x) savoir(s), aux autres et à soi :

Question 25/16 : Sources d'information et de connaissances nécessaires à la réalisation du projet (Q.16) Avant-Après(Q.25).

Tableau : Effectifs.

Sources (de connaissances) nécessaires	Avant	Après	Total
CM /TD /TP	14	18	32
Littérature scientifique et technique	3	29	32
Informatique /Internet	2	3	5
Contacts avec entreprise		36	36
capacités personnelles (compter sur soi)		33	33
Conseils de l'enseignant-chargé de projet		26	26
TOTAL	19	145	164

$Khi^2=29$ $ddl=5$ $p=0,001$ (Significatif)

D. Une maturation et un positionnement plus professionnels :

Questions 25/23 : Votre projet professionnel individuel (Q.23)/Avant-Après (Q.25)

Tableau : Effectifs.

	1	2	Total
Non réponse	42 (40%)	18 (17%)	60
Ingénieur	11	11	22
Chef de projet	2	10	12
Poursuite d'études	1	1	2
Management ressources humaines		1	1
Chef d'entreprise/Gestion entreprise familiale	3	1	4
Travailler à l'étranger /Ingénieur à l'international	1	1	2
Ingénieur Technico-commercial	1	2	3
TOTAL	61	45	106

7 - COMMENTAIRES, DIFFICULTES ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE.

Dans le cadre de cette recherche, nous nous sommes intéressés plus particulièrement aux attentes des étudiants -à travers leurs représentations sociales du projet- et aux évaluations qu'ils font des apports de l'activité du projet. Cependant, les attentes et évaluations de l'institution interviennent de manière non négligeables. Elles participent à «l'effet maturation», ne serait-ce que par les attentes positives qu'elles nourrissent.

7.1. L'effet des attentes positives des acteurs.

Du point de vue institutionnel, l'évaluation critériée des projets se fait par des jurys (de 3 à 6 membres) auxquels participent activement les industriels (commanditaires). Chaque jury apprécie le travail du groupe (de 3 étudiants) sur la base d'un document écrit (mémoire), de l'exposé (oral) et des réponses aux questions. Il attribue ainsi une note individuelle (sur 20) en tenant compte de trois principaux critères: *l'étude, la réalisation et l'implication personnelle.*

La note finale tient compte également de la note attribuée à mi-parcours par les enseignants (jurys internes à l'école). Sur les trois promotions observées, un seul travail de projet avait été jugé inachevé. Ce qui avait conduit le groupe d'étudiants à poursuivre l'étude dans le cadre du stage de fin d'études, en 5^{ème} année.

Les commanditaires sont souvent satisfaits des prestations des étudiants et estiment que cette manière de former correspond à leurs besoins (14). Au-delà des commanditaires, si l'on juge par le nombre d'offres d'emploi reçues par l'école, on peut même dire que ce profil d'ingénieur est très recherché par les entreprises: en 1999-2000, le service des stages a totalisé environ 350 offres pour une seule promotion de 24 étudiants, soit plus de 14 possibilités d'insertion socio-professionnelle par étudiant.

Comme toute innovation en éducation-formation, la pédagogie du projet (industriel) mise en oeuvre dans cette école reste dépendante des intentions et des attentes des acteurs. Liée aux contextes industriel et relationnel, finalisée vers un profil d'ingénieur qui a des objectifs multiples et ambitieux (Cf. supra, II), elle fait advenir une situation désirée.

A. Un apprentissage par expérience.

Au plan méthodologique, il manque certainement un groupe contrôle à ce dispositif quasi-expérimental pour prétendre généraliser les conclusions. Dans ce sens, les données obtenues n'apportent donc pas de preuves indiscutables.

Cependant, l'analyse des réponses (quantitatives et qualitatives) données par les étudiants montre que les objectifs du projet sont plutôt bien perçus et évalués positivement par eux. Les acquis du dispositif sont exprimés, entre autres, en termes de « projection dans le métier d'ingénieur », de prise de conscience de « capacités personnelles » et de formulation d'un « projet professionnel individuel ».

Dans la perception qu'ont les étudiants du dispositif, il y a innovation parce qu'en six mois de travail, encadrés par un enseignant(15), ils ont pu vivre une triple expérience: une expérience de la complexité d'un problème (aux plans scientifique, technique et humain), une expérience de la vie professionnelle (ou la relation étroite avec l'entreprise commanditaire) et, enfin, une expérience du travail d'équipe. A travers ces expériences, la résolution du problème (projet), semble reposer sur le même processus, à savoir une recherche permanente de « compromis entre les buts et les contraintes de la situation(16) ».

B. Les principaux facteurs explicatifs.

D'un point de vue psycho-pédagogique, une analyse fine des processus d'apprentissage reste à faire, en particulier pour déterminer les moments où s'opèrent chez le sujet les passages (et/ou les ruptures) d'une situation à une autre.

A l'inverse d'une pédagogie traditionnelle, dans laquelle l'étudiant reste plutôt passif, la pédagogie active pose le projet comme un « mobile à l'apprentissage »(17), dans la mesure où il crée du sens et de la motivation chez l'étudiant. Le projet enracine l'apprentissage dans la vie quotidienne et permet une projection dans l'avenir. Il fonde ainsi un dispositif pédagogique dans lequel le projet est à la fois source, lieu et critère de production de savoir(s). De plus, basé sur le travail de groupe et fonctionnant sur le mode du débat scientifique et technique, il augmente la probabilité pour l'émergence de conflits socio-cognitifs susceptibles de faire évoluer les positions arrêtées par exemple.

Dans les nombreuses interactions étudiants-commanditaires, étudiants-enseignants et surtout étudiants-étudiants, les performances (et les attentes) d'autrui peuvent constituer pour le sujet un repère psycho-social quant à sa propre progression(18), notamment en termes d'ajustement de comportements aux situations(19).

Mettant au centre le processus d'apprentissage plutôt que le processus d'enseignement, ce dispositif permet d'atteindre certains objectifs didactiques et socio-professionnels (Cf Supra III), sans quitter obligatoirement l'enceinte universitaire. Néanmoins sa mise en œuvre nécessite quelques conditions. Parmi les principales, on retiendra d'abord une réflexion théorique préalable sur la relation école-entreprise et une structuration méthodologique(20). Ensuite, une liberté d'action et

des investissements personnels (étudiants et enseignants). Enfin, une formation pédagogique des enseignants, notamment pour entretenir en permanence la dynamique de groupe et l'activité de recherche des étudiants.

7.2. Quelques difficultés de fond et de forme.

Les entretiens réalisés après le travail du projet, montrent deux types de dérive :

1. Une dérive «technologique» caractérisée par une absence de problématique scientifique et réduite à la réalisation d'un objet technologique. Cette dérive nous a été signalé dans un groupe dont le contenu du projet, selon les étudiants, n'était pas de niveau ingénieur.
2. Une dérive «méthodologique» dans laquelle les aspects «planning, cahier des charges et protocole d'observation» l'ont emporté sur la réflexion et l'acquisition de nouvelles connaissances. Dans l'analyse des étudiants, cette dérive découle d'une contrainte exagérément économique **(21)** : «Il fallait absolument prétester le produit dans les temps**(22)**, estiment-ils... alors que notre protocole d'expérience n'était pas au point(...). Nous avons manqué d'éléments plus théoriques et même d'approfondissement de notre méthode d'observation».

7.3. Quelques perspectives de recherche.

1. L'introduction d'un groupe contrôle passe par l'élargissement de la recherche à plusieurs écoles, instituts ou universités pratiquant différentes méthodes pédagogiques avec différents publics;
2. Au sein d'une même école, il semble également intéressant d'élargir la perspective à des données plus qualitatives, du style monographies de groupes de projet;
3. Sachant, enfin, qu'une pédagogie du projet conduit à des savoirs co-construits par des étudiants et des enseignants, il reste à élucider l'incidence du style (ou mode) de «guidance» de l'enseignant sur la progression du groupe.

Notes et références bibliographiques

(*) Maître de conférences en sciences de l'information et de la communication, Université de Clermont I, chercheur au Centre de Recherche sur l'Enseignement Supérieur (CRES), Université de Paris VIII.

()** Les notes et les références bibliographiques sont données à la fin de l'article.

(1) La population d'enquête se compose de trois promotions d'étudiants, correspondant à trois années universitaires consécutives, celles de 1997-98, de 1998-99 et 1999-00. Les données présentées dans cette communication concernent bien toute la population. Mais, du fait que le traitement soit en cours, les résultats sont partiels.

(2) Ces entretiens (préalables) nous ont permis de cerner les termes dans lesquels se posent, du point de vue des étudiants, l'activité du projet industriel et le sens qu'ils lui donnent. Ces termes ont été repris dans la conception du questionnaire.

(3) A titre d'exemple, voir Nico Hirt, 2000, «A l'ombre de la table ronde des industriels. La politique éducative européenne», pp 14-20, in Cahiers d'Europe, N°3, Spécial «L'éducation n'est pas à vendre». Sur les orientations politiques et recommandations socio-pédagogiques pour les écoles d'ingénieurs françaises, voir CEFI-Ecoles, 1999, Le développement de pédagogies par projets dans les formations d'ingénieurs, CEFI, Paris.

(4) Sa vocation historique est de transmettre des savoirs par l'enseignement et de les enrichir par la recherche.

(5) C'est-à-dire une invasion «techno-économique» et donc une «abolition de l'Université...comme lieu de culture, d'enseignement, d'apprentissage, d'auto-développement et d'autoaccomplissement...» (Michel Henry, La barbarie, Ed Grasset, 1987, pp 174-175 et suiv.).

(6) Dans le sens d'une introduction d'un «nouveau relatif».

(7) Outre l'approche globale des problèmes à résoudre (approche de la complexité), la pédagogie du projet industriel, en rendant les étudiants actifs, leur permet d'apprendre à travailler en groupe, de prendre des initiatives et des responsabilités et, enfin, de penser et de formuler un projet professionnel individuel.

(8) Bru M. et Not L., 1991, *Où va la pédagogie du projet?*, Editions Universitaires du Sud (1^{ère} édition, 1987).

(9) Michel Dang et Jacques Marty (sous la dir.), 1997, *Programme actualisé de l'ESISAR-INPG, en partenariat avec la CCI de Valence et de la Drôme*, ESISAR, juin 1997, p 27.

(10) Bernard Charlot et al. (1993) (*Ecole et savoir dans les banlieues...et ailleurs*, Ed. Armand Colin) définissent un rapport au savoir comme une «relation de sens et donc de valeur, entre un individu (ou un groupe) et les processus ou produits du savoir ».

(11) Jean-Yves Rochex, 1994, «Elève», article in *Champy et Etévé (sous la direction), Dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation*, Nathan

(12) Commission des titres d'Ingénieur, 1998, *Le titre d'ingénieur diplômé*, Cefi/CEFINET, 01/07/98

(13) *Les données sont en cours de traitement, nous ne présentons ici que les résultats qui concernent les hypothèses centrales de la recherche.*

(14) *Les entreprises commanditaires sont clientes de l'école. Mais, à la fin de la formation, il n'est pas rare qu'elles proposent des embauches, considérant ainsi que la réalisation du projet a été un authentique test «au pied de la machine» pour les élèves ingénieurs.*

(15) *L'école décharge un enseignant à hauteur de 80H (pour toute la durée du projet) et attribue à chaque groupe de travail (de 3 étudiants) une salle entièrement équipée. L'ensemble des groupes et des activités sont coordonnés par un responsable des projets (membre du département «Relations Industrielles», présidé par le directeur-adjoint de l'école).*

(16) Cf Almaberti R., Bastien Cl. Et Richard J.-F., 2000, «Les raisonnements orientés vers l'action», in Ghiglione R. et Richard J.-F (sous la dir.), *Cours de Psychologie. Processus et applications*, Tome 6, p 396, Dunod, Paris.

(17) Cf J.-P. Astoffi, 1994, «Situation-problème», article in Ph. Champy et C. Etévé, *Dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation*, Ed. Nathan/Université, Paris

(18) *A titre d'exemple, lors d'un entretien réalisé après le projet, un étudiant plutôt discret («peu communicateur») et en retrait par rapport à son groupe, nous dira avoir fait plusieurs fois ce rêve: «...Je me voyais leader du groupe, souvent debout écrivant au tableau les meilleures solutions pour le projet et, par bonheur, elles étaient souvent acceptées...». Manifestement, cet étudiant avait plutôt « peur du groupe» (selon ses propres termes) et la confrontation au groupe lui a permis de prendre conscience de l'inadéquation de sa façon de communiquer en équipe de projet et d'ajuster sa «stratégie» aux objectifs à atteindre personnellement.*

(19) Voir Gilbert de Landsheere, 1986, *La recherche en éducation dans le monde*, PUF, Paris. Gérard Vergnaud (sous la direction), 1994, *Apprentissages et didactiques, où en sommes-nous?*, Hachette Education , Paris; Noureddine Benferhat (sous la dir.), 1997, «Eduquer, former et sociologie de la lecture», in repères, N°spécial, janvier 1997, Ed. Marinoor, Alger.

(20) *En début de projet, chaque étudiant reçoit un document informatif portant «Organisation des projets». Ce document, ayant valeur de contrat pédagogique entre l'étudiant et la direction, se compose de trois parties: l'organisation générale, la vie des projets et l'accès aux services et moyens de l'ESISAR.*

(21) *Au sens où l'entend Philippe Meirieu): pressé de réaliser le projet, un groupe peut opter pour une stratégie «économique», dans laquelle le*

«comment y parvenir» prend le pas sur le «comment apprendre à y parvenir». De plus, il peut apparaître impossible à un groupe d'atteindre des ordres contradictoires, ses membres peuvent alors se tourner vers un objectif plus «affectif» -la «dérive fusionnelle»- en recherchant le «bien être» ensemble (in Apprendre en groupe, Ed. Chronique sociale, Lyon),1992.

(22) *L'obligation de production pour les groupes d'étudiants n'implique pas une obligation de résultats vis-à-vis des industriels ou commanditaires. Néanmoins, pour l'école, les enjeux financiers existent: chaque projet industriel est facturé environ 145 000F. Ainsi, pour 8 à 10 projets réalisés annuellement, l'école perçoit près de 1,5 million de FF.*