

# La pratique des projets internationaux dans la formation des élèves-ingénieurs

Robert Laurini  
Universitaires sans Frontières  
[Robert.Laurini@usf-awb.net](mailto:Robert.Laurini@usf-awb.net)  
[www.laurini.net/robert](http://www.laurini.net/robert)

## Résumé

La formation des ingénieurs doit intégrer la gestion de projets internationaux, car les différences culturelles, linguistiques et méthodologiques compliquent la collaboration entre les entreprises. Dans ce but, une expérience pédagogique (NEREID) a consisté à demander à un groupe d'élèves-ingénieurs de pays différents à réaliser ensemble un artefact d'ingénierie. Cette expérience montre ainsi comment des équipes multiculturelles travaillent à distance pour développer un projet commun, révélant défis et bénéfices pédagogiques. Enfin sont données quelques recommandations pour structurer ce type de collaboration entre diverses écoles d'ingénieurs.

**Mots-clés** : formation des ingénieurs, projets internationaux, compétences multiculturelles.

=====

C'est pour donner suite aux besoins industriels et économiques qu'ont été créées les écoles d'ingénieurs avec des formations en technologies de haut niveau. Vers la moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, ont été introduites la gestion d'entreprises et la gestion de projets, suivies de la création d'entreprises. Vers la fin du XX<sup>ème</sup> siècle, avec l'arrivée de la mondialisation, la formation internationale a été ajoutée. Il ne s'agit pas de cours proprement dit – à part les cours de langues – mais d'esprit dans lequel doit baigner l'élève-ingénieur, matérialisé entre autres par des cours technologiques en anglais, des semestres ou années d'échange (mobilité internationale), des stages d'entreprises à l'étranger, des doubles diplômes, et les projets internationaux ; à cette liste on pourrait ajouter les thèses de doctorat en cotutelle.

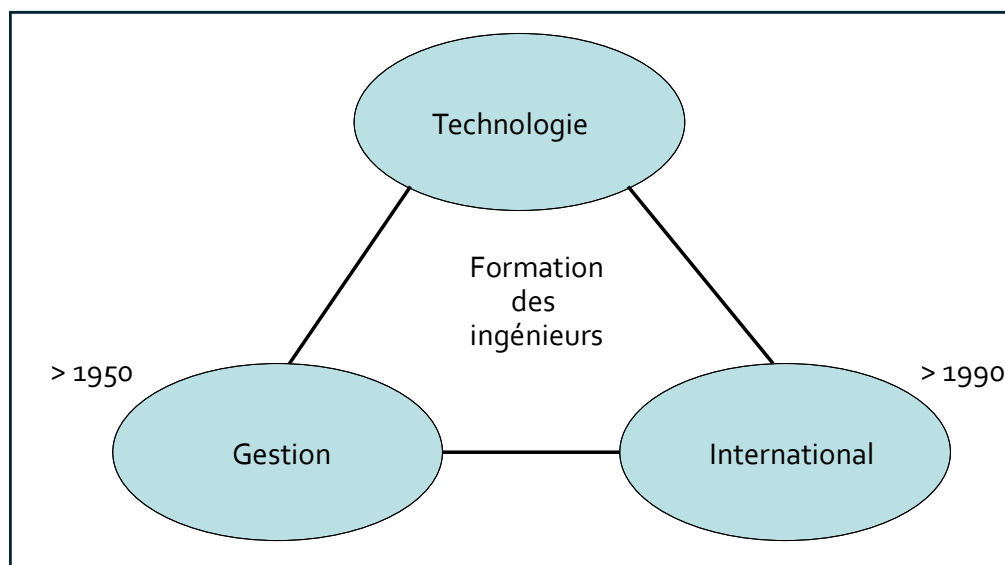


Figure 1. Les trois piliers de la formation des ingénieurs.

Ici, il ne s'agira pas de préciser tous ces aspects qui sont développés dans un livre<sup>1</sup>, mais de souligner l'importance de former les élèves-ingénieurs à la gestion de projets internationaux, en décrivant une expérience pratique impliquant plusieurs formations d'ingénieurs situés dans plusieurs pays.

## 1. Importance de la gestion de projets internationaux

Depuis plusieurs années, de nombreuses écoles d'ingénieurs ont décidé de donner de l'importance à la formation des élèves par les projets (pédagogie par projet). Par exemple souvent en Europe, dans les facultés de sciences, il n'y a aucune formation en gestion de projet, alors que dans les écoles d'ingénieurs, la gestion de projet est au cœur du programme. Selon Wikipedia<sup>2</sup>, l'apprentissage par projet (en contraste avec la formation basée sur la résolution de problèmes) se définit comme un style de formation concernant des questions de technologie relatives à la vie quotidienne. Les étudiants organisent leur propre recherche dans leur propre groupe ce qui permet aux étudiants d'acquérir des compétences précieuses. Les étudiants s'engagent dans la conception, la résolution de problèmes, la prise de décisions et des activités de recherche. Ceci permet aux élèves de travailler en groupe ou par eux-mêmes et leur permet d'arriver avec des idées et des solutions réalistes.

En effet dans les entreprises, la gestion de projet<sup>3</sup> se présente comme une méthode permettant de planifier, d'organiser, d'établir et de gérer les ressources pour atteindre des objectifs précis. Un projet est un effort temporaire défini avec un début et une fin (généralement en temps limité et souvent avec des contraintes de financement et/ou avec de livrables à produire) ; il est entrepris pour répondre à des objectifs précis, généralement pour susciter des changements bénéfiques ou de la valeur ajoutée. Le principal défi de la gestion de projet est d'atteindre tous les objectifs du projet tout en respectant les contraintes prescrites à savoir l'objectif, le temps et les ressources.

La formation par projet est donc une forme pédagogique dans laquelle les élèves voient la possibilité de synthétiser leurs connaissances dans plusieurs secteurs afin de les appliquer d'une façon critique et créative dans des situations réelles. C'est un processus qui permet aux étudiants d'améliorer leurs connaissances et de les rendre capables d'acquérir des savoir-faire tels que la collaboration, la communication et l'apprentissage dans le but de les préparer à l'acquisition continue du savoir et faire face aux défis de l'avenir. Cela permet aux étudiants de travailler en groupe, à réfléchir à leurs propres connaissances et d'évaluer les solutions possibles. En outre, les interactions entre les étudiants permettent les synergies, la fécondation réciproque, et partant l'innovation.

Ainsi, grâce à cette forme pédagogique, quatre objectifs éducatifs peuvent être atteints :

- application des connaissances, en permettant aux étudiants de créer des liens entre les divers domaines de connaissance, et aussi à générer, à développer et à évaluer leurs propres idées ;
- communication, parce que les élèves travaillent ensemble doivent présenter clairement leurs idées d'une manière cohérente sous formes orales et écrites ;
- collaboration, parce que les élèves doivent travailler ensemble dans le même sens ;

---

<sup>1</sup> Une version préliminaire se trouve le livre « *La formation des ingénieurs face aux défis de la mondialisation* » Laurini R., Paris Hermès-Lavoisier, Avril 2013, 192 pages.

<sup>2</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9dagogie\\_de\\_projet](https://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9dagogie_de_projet)

<sup>3</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Gestion\\_de\\_projet](https://fr.wikipedia.org/wiki/Gestion_de_projet)

- et l'apprentissage individuel afin de s'approprier de nouvelles connaissances et ainsi de développer des mécanismes qu'ils utiliseront durant toute leur vie.

Mais l'inconvénient majeur est que les étudiants d'une même école partagent les mêmes cultures et sont formés aux mêmes méthodologies. Dans le contexte de travail international, ils devront traiter avec des gens venant de différents pays, parlant différentes langues et maîtrisant différentes méthodes de travail. Il est donc indispensable de mener les élèves à faire face à ces différences par une formation sur ces problématiques.

On pressent alors l'importance de former les étudiants en gestion de projets internationaux. Cependant, il existe plusieurs acceptations de cette expression :

- Le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre sont originaires de pays différents (sous-traitance) dans ce cas, un déséquilibre existe entre les partenaires lorsque l'un d'eux impose ses exigences ou contraintes à l'autre ;
- L'investisseur et les sociétés concernées sont de différents pays ;
- Un entrepreneur peut travailler avec des sous-traitants de différents pays ; dans un tel cas, la conception est souvent faite dans un seul pays sans aspects collaboratifs, mais la mise en œuvre peut être effectuée dans un contexte de collaboration, chaque sous-traitant étant chargé d'un sous-ensemble du projet ;
- Enfin, une dernière version de ce scénario est lorsque les relations entre partenaires sont équilibrées parfois appelées peer-to-peer.

Dans ces différents scénarios, on constate quelques caractéristiques constantes :

- les langues et les habitudes culturelles de chacun des partenaires sont différentes ;
- les méthodes de travail varient selon la culture des entreprises ;
- les contextes juridiques et normatifs sont différents, allant même peut-être dans des directions opposées (par exemple droit du travail).

De manière plus générale, si l'on examine attentivement les projets d'étudiants comme ils sont actuellement organisés, on peut remarquer qu'il n'y a pas de différence entre eux (ils appliqueront les méthodes enseignées), ni de langue ni de culture. Dans ce contexte, pour surmonter ces caractéristiques, il est important que les étudiants provenant de différents pays œuvrent ensemble afin d'atteindre un objectif commun.

## 2. Description d'une expérience innovante

À titre d'exemple, nous allons détailler le projet NEREID<sup>4</sup> (*Network of Engineering universities Educating in Intercultural Design*)<sup>5</sup> que nous avons monté au Département Informatique de l'INSA de Lyon, lequel projet vise à la conception collaborative en informatique impliquant sur le même niveau, les étudiants de différentes cultures et langues (Voir Figure 2). Dès le début, l'objectif était non seulement la qualité du produit logiciel fourni, mais aussi essentiellement la qualité de la gestion de projets internationaux, sans oublier la qualité de la gestion des conflits qui peuvent survenir accidentellement entre les élèves. Au début, le consortium était le suivant :

---

<sup>4</sup> Dans la mythologie grecque, alors que les sirènes sont des créatures dangereuses, les néréides sont des nymphes bienveillantes, belles et protectrices.

<sup>5</sup> <https://perso.liris.cnrs.fr/robert.laurini/uf/NEREID/>



Figure 2. La fontaine aux Néréides pour la collaboration entre écoles d'ingénieurs dans le domaine des projets internationaux.

- en France, INSA-Lyon,
- au Mexique, Tecnológico de Monterrey, Campus Puebla,
- au Chili, Universidad Tecnica Federico Santa María à Valparaíso,
- et en Allemagne, Technische Universität München, à Munich.

Etablissements auxquels se sont rajoutés plus tard :

- University of Applied Sciences Esslingen, Allemagne,
- Universidad de Concepción, Chili,
- Université Laval, Québec, Canada,

Indiquons trois principales difficultés. La première concerne la nature de l'objet projeté. En effet, les échanges devront être constants entre les étudiants et les échanges internationaux d'objets lourds ne sont pas aisés. Par exemple dans la conception en mécanique et en matériaux, les étudiants devraient envoyer des échantillons par des postes rapides. D'autre part la conception de logiciel est possible dans ce contexte, parce que via Internet, les membres du projet peuvent facilement échanger des codes par exemple relatifs à la conception d'un pont. En définitive, pour les étudiants dans d'autres spécialités que l'informatique, ce schéma axé sur la conception assistée par ordinateur permet la conception de pièces mécaniques, ou de quelconque artefact basé sur ordinateur.

La seconde difficulté consiste à trouver des partenaires ayant des objectifs pédagogiques voisins en matière de gestion de projets et bien sûr motivés par l'importance de la formation internationale. La troisième difficulté est simplement organisationnelle : en effet, les intervalles de temps consacrés à cette activité doivent être tous synchronisés, c'est-à-dire que les emplois du temps doivent permettre ce type d'échange en intégrant les possibles décalages horaires.

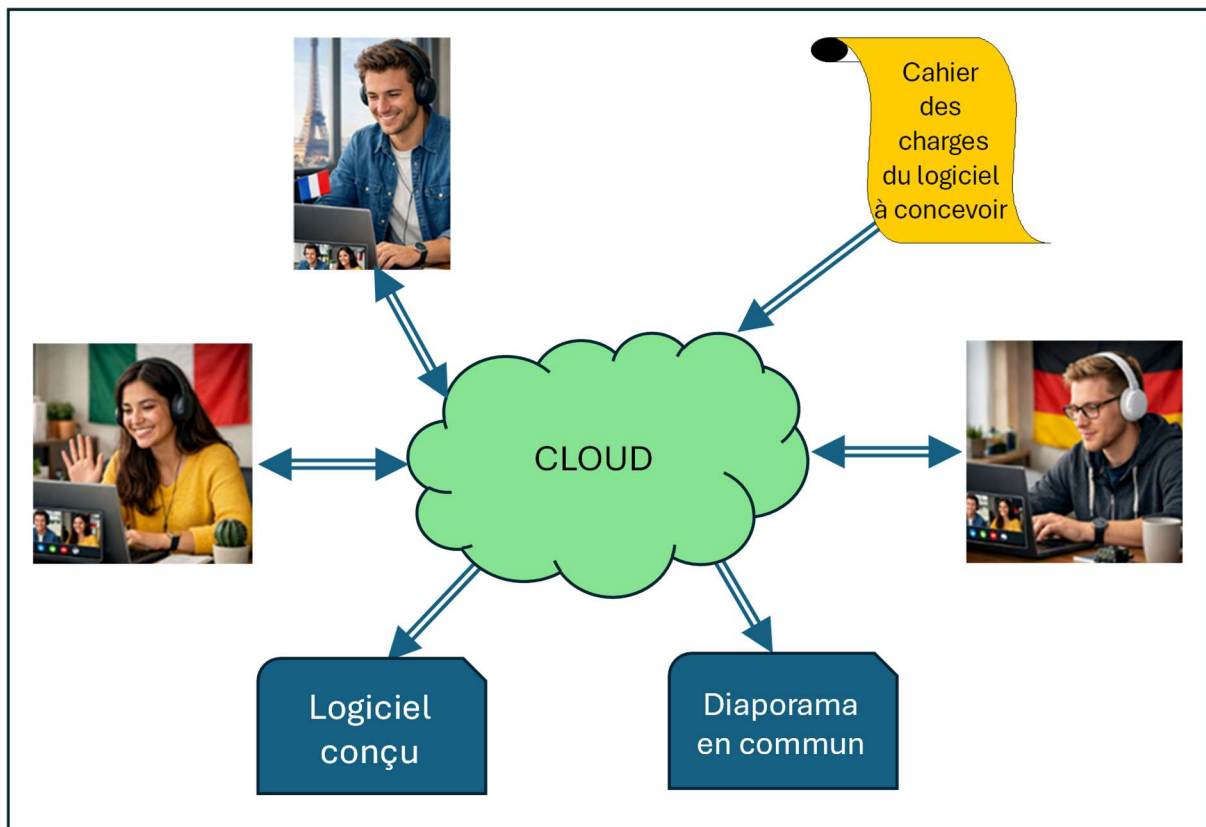


Figure 3. Exemple de collaboration internationale entre élèves-ingénieurs de différents pays.

Pour information, signalons qu'une vingtaine d'écoles et facultés d'ingénieurs avaient été contactées dans le monde entier, mais peu correspondaient aux critères précédents, soit parce que le concept de gestion de projet n'était pas important pour eux, ou pour la raison que leur organisation ne le permettait pas. À la faculté d'ingénierie de l'Université de Padoue, en Italie, il y n'avait qu'un seul projet pour tester les compétences de l'étudiant en matière d'ingénierie. Par exemple à l'Université de Salerne (Italie), les chefs de projet sont tous des étudiants au niveau Master alors que les autres membres de l'équipe sont au niveau licence (un des avantages étant l'absence de contestation de l'autorité du chef de projet). Ailleurs, la raison était qu'il n'y avait aucun professeur intéressé, ou que les objectifs éducatifs étaient trop différents ou enfin que les contraintes temporelles ne pourraient pas être satisfaites. Dans certains cas, les programmes de Master ne permettaient pas d'inclure ce type de préoccupation. A titre d'information, une université d'Asie centrale nous avait contactés pour une expérience éducative de l'outsourcing ; cette proposition a été refusée parce que pour nous, les relations entre les partenaires devaient rester au même niveau (peer-to-peer).

Ainsi, le schéma temporel adopté est le suivant :

- en juin, proposition et sélection des sujets pour les projets d'élèves-ingénieurs, ainsi que la présentation des contraintes supplémentaires (calendrier, questions d'organisation spéciales, etc.),
- en septembre, organisation des équipes internationales et décision définitive concernant l'emploi du temps,
- mi-octobre, début des projets étudiants,
- mi-décembre, rapport final et présentation orale des travaux réalisés.

Pour cette unique présentation orale, les élèves doivent la planifier et la présenter ensemble devant tous les membres du jury bien évidemment répartis dans plusieurs pays.

Afin d'améliorer le système, à la fin de la première année, un rapport sur la première expérience avait été rédigé afin d'analyser les problèmes et de présenter des solutions novatrices. En outre, une charte avait été signée entre les partenaires pour établir les principes clés de cette organisation, ainsi que des lignes directrices pour étudiants, en particulier pour les aider à l'organisation des réunions de lancement. Les principes sont les suivants :

- aucun voyage n'est payé : les élèves doivent échanger des informations par courriel et par visio-conférence (par exemple Zoom) ;
- les équipes sont formées par les élèves de deux ou trois pays ayant des langues différentes ;
- l'équipe idéale est formée entre 5 et 7 étudiants dont un chef de projet qui doit nécessairement avoir eu au préalable une autre expérience comme gestionnaire de projet ;
- chaque équipe est supervisée par plusieurs tuteurs, au minimum un par partenaire ;
- l'anglais est la langue de travail ; mais afin d'éviter un déséquilibre linguistique, les universités anglophones sont autorisées uniquement si une langue de travail autre que l'anglais est adopté pour le projet étudiant (par exemple l'espagnol entre anglais et allemands) ;
- les sujets des projets étudiants doivent être considérés « faciles » puisque l'objectif de cette expérience éducative est la qualité de la gestion de projet international ;
- les élèves doivent parvenir à un consensus pour choisir les méthodes de travail, et les outils collaboratifs, etc. ;
- les livrables remis sont le rapport d'initialisation, le rapport final et les diapositives de la présentation orale ;
- et enfin, chaque université est chargée d'attribuer des points et des crédits (ECTS) aux étudiants après cette expérience de collaboration selon ses propres critères.

Les étudiants d'échange peuvent être les bienvenus dans cette expérience d'enseignement. Mais les tuteurs doivent éviter de mettre les étudiants externes parlant la même langue maternelle. Dans notre exemple, un étudiant d'échange colombien était candidat ; nous avons évité de le mettre avec des Mexicains et des Chiliens, mais nous l'avons orienté vers des Allemands.

### 3. Retombées pédagogiques

Concernant les résultats pédagogiques, on peut annoncer, en plus des éléments décrits ci-dessus :

- introduction aux différences culturelles ; même si au sens strict, il ne s'agit pas d'affronter les questions relatives aux cultures d'entreprise, les élèves-ingénieurs doivent comprendre, acquérir et adapter les méthodes de travail qui n'avaient pas été précédemment enseignées par leurs propres professeurs ;
- négociations et collaboration en langue anglaise ; savoir comment expliquer en anglais et négocier permet de réduire la distance linguistique ;
- gestion des réunions, compte tenu de la différence des fuseaux horaires ;
- manipulation des outils de collaboration ; il existe de nombreux produits logiciels permettant d'aider les gestionnaires de projet, et ce type d'exercice éventuellement

permet aux étudiants d'apprendre d'autres méthodes et d'autres produits logiciels ainsi que de s'aguerrir à ces outils ;

- appropriation des technologies de communication modernes ; apprendre à organiser une réunion téléphonique avec les personnes que vous ne connaissez pas est une expérience qui ne peut être enseignée, mais doit être vécue ; en outre, l'utilisation et la maîtrise de réunions en vidéoconférence peuvent être également une excellente chose.

## 4. Recommandations pour les établissements sans gestion de projets internationaux

Au regard de cette expérience, il est possible de donner quelques recommandations pour les facultés de technologie ou écoles d'ingénieurs intéressés :

Recommandation 1 : accroître l'importance de la formation en gestion de projet, y compris les questions relatives aux projets internationaux.

Recommandation 2 : bien choisir les partenaires.

Recommandation 3 : vérifier quelle spécialisation d'ingénierie peut faire l'objet de projets internationaux.

Recommandation 4 : trouver des professeurs motivés comme tuteurs.

Recommandation 5 : envisager des sujets « faciles » pour les projets-étudiants pour lesquels il sera facile de vérifier la qualité de la gestion de projet.

Recommandation 6 : choisir soigneusement les chefs de projet et constituer des équipes dont les membres proviennent par exemple de trois pays différents.

Recommandation 7 : prévoir des rencontres régulières entre le tuteur et les élèves-ingénieurs concernés afin d'effectuer un suivi efficace et de réguler les éventuels conflits.

Recommandation 8 : prendre soin de bien organiser les réunions de lancement en vidéoconférence afin de s'assurer que les élèves prennent le bon départ.

Recommandation 9 : prendre soin de la qualité globale et surtout de la qualité des livrables écrits.

Recommandation 10 : organiser soigneusement les présentations orales finales communes.

Recommandation 11 : a posteriori, faire une analyse globale et d'élaborer, si besoin, de nouvelles recommandations.

## 5 Conclusion

La formation pratique en projets internationaux est à la fois importante et difficile à mettre en œuvre. En effet, trouver les partenaires pour lesquels les finalités et les rythmes temporels concordent, nécessite une recherche délicate, d'autant qu'il faut des enseignants très motivés.

Une présentation de cette expérience pédagogique avait été faite devant le conseil d'orientation du Département Informatique de l'INSA de Lyon comprenant 9 membres, trois issus de grandes entreprises en informatique, trois petites sociétés de services et trois gros utilisateurs. Ces membres avaient approuvé cette initiative qui va dans le sens de la familiarisation des élèves-ingénieurs avec la gestion de projets avec des entreprises situées dans différents pays et de différentes cultures. La remarque essentielle a porté sur l'absence de partenaires de pays de langue anglaise. On a répondu que, vu l'âge des étudiants (20-25 ans) maîtrisant souvent mal l'anglais, des partenaires de ces pays auraient facilement imposé leur point de vue (asymétrie linguistique) d'autant plus que, dans les pays anglo-saxons, les formations d'ingénieurs n'impliquent pas l'apprentissage de langues<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> La certification américaine ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) est accordée sur la qualité des programmes d'ingénierie. A la différence de l'accréditation de la CTI, elle n'inclut pas de formation linguistique.

Mais, il y a une dizaine d'années, l'INSA a rendu obligatoire un séjour dans une université étrangère pour tout étudiant ; dès lors, ce type de formation revêtait moins d'intérêt. Et de son côté, Munich a évolué de manière similaire. Il n'en reste pas moins que les besoins opérationnels des entreprises sous-tendant cette initiative pédagogique demeurent.

## Références

Contreras J., Laurini R., Lescher C., Matthes F., Neubert C., Rumpler B., Schulz C., Sol D., Warendorf K. (2011) "Teaching Global Software Engineering and International Project Management - Experiences and Lessons Learned from Four Academic Projects". In: International Conference on Computer Supported Education (CSEDU), Noordwijkerhout, Netherlands, 2011, pp. 5-15. DOI: 10.5220/0003272600050015. Peut être téléchargé depuis <https://www.laurini.net/robert/text/csedu2011.pdf>.

Laurini R. 2013) « La formation des ingénieurs face aux défis de la mondialisation ». Paris Hermès-Lavoisier, Avril 2013, 192 pages.