



Enquête Noir sur Blanc

« Ingénieurs 2000 »

Contact : Brigitte FOURNIER  
Directeur

# Introduction

L'enquête "Ingénieurs 2000" conduite par l'Agence Noir sur Blanc au printemps 2000 avait deux objectifs :

- faire un état des lieux sur les grandes tendances de la formation des Ingénieurs dans le monde ;
- par voie de conséquence, recenser les éléments de rapprochement et de différenciation des grands profils des jeunes Ingénieurs dans le monde.

Le contexte de l'enquête lui donne un relief particulier puisqu'elle intervient à un moment où l'internationalisation du "marché" des jeunes Ingénieurs -- doublée d'une certaine pénurie plus ou moins durable, particulièrement dans certains secteurs -- prend une vigueur toute nouvelle et une réalité qui, jusqu'alors, était plutôt le fait des "commerciaux" ou "gestionnaires".

**Méthodologie.** Les conclusions de cette enquête ont été dégagées de l'analyse des **112** questionnaires remplis par des Universités ou Grandes Ecoles <sup>1</sup> d'Ingénieurs de **45** pays. Cette analyse a été complétée par un certain nombre d'entretiens qualitatifs réalisés à la fois dans la cible des questionnaires retournés et hors de cette cible (y compris auprès d'entreprises).

- **Retours.** Près de **800** Universités ont été sollicitées pour remplir le questionnaire. Le taux de retour est donc proche de **15 %**. Il est clair que ce taux est assez élevé pour un tel type d'enquête. Sans s'aventurer vers des interprétations trop hasardeuses, on peut toutefois légitimement penser (et les entretiens qualitatifs nous y encouragent) que ce niveau de participation témoigne d'un intérêt largement répandu au sein des Universités pour les évolutions de la formation des jeunes Ingénieurs et pour l'échange d'expériences dans un cadre international.
- **Interlocuteurs.** Au sein des Universités ont le plus souvent répondu au questionnaire, dans l'ordre : les Présidents, Chanceliers (ou Vice-Chanceliers), Doyens, Responsables du Développement international. Ont aussi répondu, dans certains cas, des professeurs responsables de programmes ou des responsables de communication.

---

<sup>1</sup> Par commodité, nous utiliserons désormais le terme "Université" qui est celui qui a le plus de résonance sur le plan international pour désigner toutes les Institutions d'enseignement supérieur formant des Ingénieurs, qu'il s'agisse d'Universités proprement dites, de Grandes Ecoles à la française ou de modèles intermédiaires.

- **Représentativité.** On pourrait débattre à l'infini de la représentativité de cet échantillon tant il est vrai que les critères de représentativité eux-mêmes sont sujets à débat : faut-il un maximum de pays ? un maximum de "types d'Universités" ? faut-il prendre en compte la "puissance" des Universités et donner plus de poids aux plus puissantes ou, au contraire, compenser au profit de celles qui le sont moins ? Faut-il "égaliser" les différents systèmes ou chercher à rendre compte de leur "place" respective ? ...

Passionnant débat auquel on pourra nous reprocher de ne pas vouloir sacrifier. Mais sur ce terrain, nous resterons très pragmatiques. Les Universités qui composent notre échantillon vont "sortir" environ **1 million** d'Ingénieurs cette année sur l'ensemble de la planète.

Ce chiffre (auquel s'ajoutent la composition globale de l'échantillon et le niveau de ceux qui ont répondu) suffit à nous laisser penser que cet échantillon nous permet de rendre compte assez fidèlement des grands débats, des grands enjeux, des grandes tendances et des grands modèles ... sur lesquels se développe la formation des jeunes Ingénieurs.

Mieux même, nous pensons aussi que les données quantitatives que nous poserons tout au long de ce rapport -- sans être "universelles" -- rendent compte assez fidèlement des grandes masses qui regroupent, problème par problème et, plus globalement, les Universités concernées.

**A pports majeurs et limites.** Le propos de l'enquête "Ingénieurs 2000" doit être bien compris. Il ne s'agissait pas, pour nous, de décrire les différents systèmes de formation des Ingénieurs dans le monde (durée, modalités d'accès dans les filières, sélectivité, modalités d'attribution du Diplôme ...), ni d'étudier les données économiques et démographiques de la formation des Ingénieurs ou bien encore de répertorier les contraintes législatives et réglementaires qui ici ou ailleurs contribuent à façonner les cursus et le déroulement des études.

L'enquête suppose l'ensemble de ces éléments connus.

Nous avons voulu placer notre analyse à un autre niveau en cherchant à dégager les grandes tendances qui peuvent caractériser la formation d'Ingénieur par-delà les différents systèmes de formation (ou, au contraire, qui renforcent les frontières entre les différents systèmes).

Nous avons aussi voulu voir comment les Universités qui forment des Ingénieurs - toujours au-delà (ou en les prenant en compte lorsque elles étaient pertinentes) des différences de système, de taille, de statut, d'organisation, de contexte, de niveau ... -- abordaient certaines problématiques<sup>2</sup> comme l'internationalisation, le besoin de nourrir les viviers de futurs étudiants, la pédagogie, les relations avec les entreprises, la conception même du profil des Ingénieurs, l'évolution des carrières.

Enfin, nous avons voulu aussi rechercher si, au delà de toutes ces différences bien connues et que nous venons de citer à plusieurs reprises, se dessinaient à

---

<sup>2</sup> Dont la plupart nous ont été inspirées par des enquêtes, tables rondes ... réalisées auprès ou avec des entreprises recrutant un nombre significatif d'Ingénieurs.

la fois des problématiques communes à l'ensemble des Universités d'Ingénieurs et des grands profils de formation (et donc d'Ingénieurs).

C'est en posant ainsi sa problématique que l'enquête trouve à la fois sa limite et un espace pour un véritable apport. Dire que la formation d'Ingénieurs varie suivant les systèmes (et, le cas échéant, les niveaux) et qu'il faut savoir prendre en compte ces "variables" est à la fois très vrai et très pauvre.

Pour notre part, nous tirons de l'enquête qu'au-delà de ces différences fondamentales (que nous supposons connues et que nous prenons en compte) se dégagent à la fois d'autres différences, d'autres ressemblances et un certain nombre de tendances (qui permettent de classer autrement les Universités d'Ingénieurs) qui doivent être, elles aussi, prises en compte à la fois par ceux qui forment les jeunes Ingénieurs et par ceux qui les recrutent.

**Sommaire.** C'est à ces tendances, ressemblances, différences qu'est consacré le présent rapport. Il sera organisé en deux grandes parties : la première posera les grandes lignes de synthèse de l'enquête ; la seconde, quand à elle, livrera une analyse brute des réponses "question par question".

## **1. Grandes lignes de synthèse.**

### **1.1. Profils, niveaux et modèles.**

### **1.2. Les viviers.**

### **1.3. L'international.**

### **1.4. Expérience, entreprise et management.**

### **1.5. La pédagogie.**

### **1.6. Les qualités.**

## **2. Liste des participants.**

- 1 -

## Grandes lignes de synthèse

**A**u fond, la formation des Ingénieurs soulève deux séries de questions de nature très différente : celle du profil que les Universités vont dessiner pour les étudiants (1.1) et celle du vivier dans lequel elles vont les recruter (1.2). La première est sans doute le problème majeur puisqu'elle conduit à partager les Universités suivant différents modèles, au-delà même de toutes les autres différences et ressemblances -- y compris de niveau -- qui pourraient les séparer ou les réunir : en clair, le profil prime sur le reste.

D'autres éléments tiennent aussi une place importante et contribuent à renforcer les caractéristiques des grands modèles : l'international (1.3), l'expérience pratique et les relations avec les entreprises (1.4), l'enseignement du management et des matières "non scientifiques et techniques" (1.5) et la pédagogie (1.6). Complète enfin ce panorama, en pleine cohérence avec lui, la vision que les Universités peuvent avoir des qualités attendues des jeunes Ingénieurs (1.7).

### 1.1. Profils, niveaux et modèles.

■ La formation des jeunes Ingénieurs n'est manifestement pas homogène. Elle conduit à des profils très largement différents à partir desquels il est possible de définir de grands modèles de formation.

**1.1.1. L'hétérogénéité.** De nombreux facteurs militent pour que la formation des jeunes Ingénieurs ne soit pas homogène dans le monde. Parmi ceux qui ont une certaine influence, nous pouvons retenir : la taille des Universités (qui va, dans notre échantillon de 700 à 90 000 étudiants), la sélectivité, le niveau, la réputation, l'ancienneté, les moyens matériels (notamment quant aux équipements scientifiques et techniques), les domaines d'expertise et d'enseignement, l'économie adossée ... les contraintes réglementaires aussi qui peuvent limiter les marges de manœuvre des Universités ...

Chacun de ces facteurs a un impact mais l'enquête nous révèle qu'au fond, cet impact n'est pas véritablement décisif. En effet, si nous regroupons les Universités par pays, par taille, par ancienneté, par importance de moyens ... nous constaterons néanmoins l'existence de disparités qui peuvent être majeures et qui ne peuvent pas s'expliquer par telle ou telle raison clairement identifiée.

Certes le niveau est une ligne de partage essentielle quant au potentiel des Ingénieurs formés mais qui, finalement, renseigne assez peu sur le type de formation

(hors, peut être, la place laissée à certains enseignements strictement conceptuels).

En clair, il faut aller chercher ailleurs des critères permettant de réaliser une classification efficace et pertinente entre les diverses formations d'Ingénieurs.

**1.1.2. Le constat des Universités.** Les Universités font elles aussi le constat de cette hétérogénéité. Une grande majorité d'Universités relève cette disparité et l'attribue d'abord aux différences entre les filières puis aux différences entre les pays. En revanche, est plus mal classée l'idée suivant laquelle cette disparité serait liée aux différences entre les Universités au sein d'un même pays.

- Ce dernier constat, particulièrement intéressant mérite commentaire. D'une part, il est le reflet d'une forme de "politesse" et de "solidarité académique" ... en même temps qu'il est très fragile. En effet, cette réponse est celle qui connaît le plus grand différentiel. Autrement dit, une petite majorité d'Universités considère que pays par pays et discipline par discipline, les formations d'Ingénieurs sont globalement comparables pendant qu'une forte minorité considère que les Universités font aussi la différence et le disent. Cette approche, sans doute réaliste, traduit aussi l'affirmation d'une démarche concurrentielle que nous retrouverons en abordant plus bas la problématique du vivier des jeunes Ingénieurs.

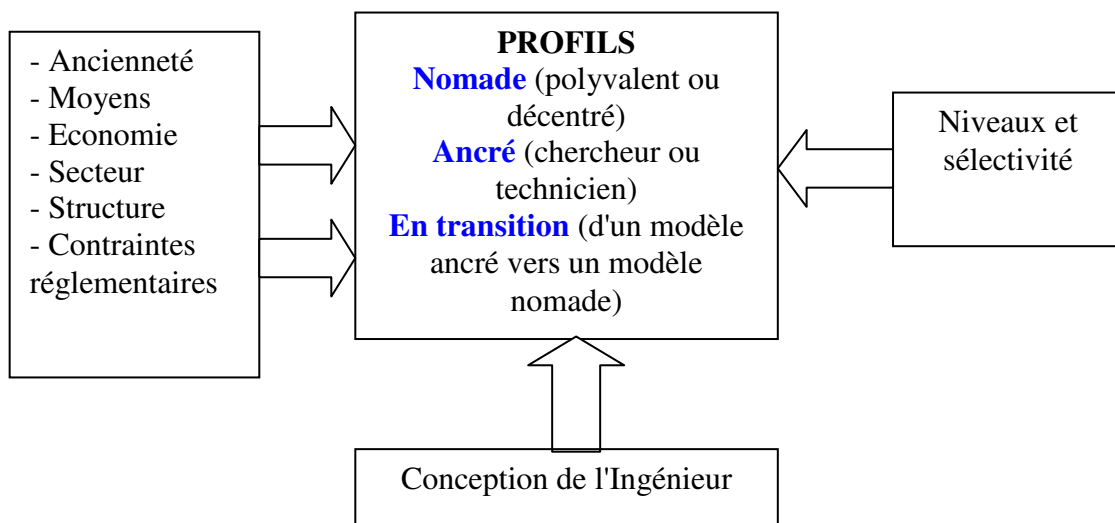
**1.1.3. Illustration de la disparité.** Cette disparité que nous évoquons peut prendre des aspects très concrets. Ainsi nous pouvons comparer le CV de deux jeunes Ingénieurs formés par deux Universités de notre échantillon.

ETUDIANT A	ETUDIANT B
De 3 à 5 ans	De 3 à 5 ans
12 mois en entreprise (stages, projet)	0 mois en entreprise
9 mois de séjour à l'étranger	Pas de séjour à l'étranger
30% de management et de matières "non scientifiques et non techniques"	5% de management et de matières "non scientifiques et non techniques"
Association à des contrats réalisés pour des entreprises	Cours "théoriques"
Éléments de formation en auto-apprentissage	Enseignements "traditionnels"

**1.1.4. Les modèles.** Derrière ces deux CV ou, mieux encore, ces deux profils d'Ingénieurs, apparaissent clairement deux grands modèles de formation d'Ingénieurs.

- Le premier que nous appelons "nomade" vise un jeune Ingénieur ayant vocation à évoluer en dehors de fonctions strictement ou à dominante scientifique et technique. Cet Ingénieur a un profil international, des expériences en entreprise et a étudié, de façon significative, des disciplines le préparant au management. Selon qu'il est à "dominante" scientifique pluridisciplinaire ou que certaines dimensions gestion sont majeures, on l'appellera "nomade polyvalent" ou "nomade décentré".

- Le second modèle que nous appelons "ancré" renvoie lui à un jeune Ingénieur formé avant tout pour des fonctions scientifiques et techniques. Elles peuvent aller, par exemple, de chercheur (dans le cas des Universités de haut niveau) à technicien supérieur (d'un point de vue fonctionnel ... dans le cas des Universités de moins bon rang).
- Il est clair que ces deux profils et modèles portent une vision en profondeur de l'Ingénieur, de sa mission, de sa carrière. Elle renvoie donc à une réelle philosophie des Universités que nous retrouverons plus loin et au-delà de certains leviers que nous relevons ici -- stages, international, enseignement du management, contrats industriels ... -- dans différents domaines.



**1.1.5. La primauté des modèles.** Les modèles que nous venons de décrire priment sur tous les autres facteurs pouvant influencer la configuration de la formation d'Ingénieur (sauf, sans doute, celui du niveau et de la sélectivité ... même si l'impact de ce dernier ne va pas véritablement au-delà du potentiel des étudiants puis des jeunes Ingénieurs en cause... ce qui reste, toutefois, tout à fait fondamental).

On les rencontre dans tous les pays, dans tous les types de structures (par exemple, des Universités au sens strict se rattacheront au modèle "nomade" et d'autres au modèle "ancré" alors que des "Grandes Ecoles" pourront elles aussi se rattacher à l'un ou à l'autre des modèles) et cela quelles que soient les contraintes réglementaires qui pèsent sur l'attribution du titre d'Ingénieur (et sur la formation qui y conduit).

- Cette approche par "profils" liés au "modèles" de formation est tout à fait décisive à certains points de vue. Elle l'est notamment pour les entreprises. En effet les entreprises ont besoin des deux profils majeurs d'Ingénieurs mais recruter un profil "nomade" pour un poste "ancré" ou l'inverse risque d'être catastrophique (de nombreux échecs de recrutement trouvent là une explication alors qu'un regard uniquement

posé sur le niveau et le domaine de spécialisation ne serait pas susceptible de les éclairer). Par conséquent, la clé de lecture des Universités (particulièrement dans le cas d'un recrutement à l'étranger) inspirée des modèles que nous avons dégagés doit être prioritaire avant même de s'intéresser aux problématiques de niveau et de domaines ...

- Ajoutons qu'il n'y a pas de "hiérarchie" entre tel ou tel modèle. Le modèle "nomade" n'est pas supérieur au modèle "ancré" (à priori, c'est à partir d'un modèle "ancré" de haut niveau -- de type chercheur -- que l'on formera un prix Nobel... et non à partir d'un modèle nomade) même si quantitativement, il est plus largement en phase avec ce que recherchent les entreprises.  
Reste aux Universités à ne pas être décalées entre le modèle auquel elles se rattachent réellement et le modèle auquel elles voudraient être apparentées.

**1.1.6. Fonctions nouvelles.** Il est intéressant, pour clore sur ce premier terrain, de poser un regard sur les réponses à la question que nous avons posée sur les secteurs "en dehors des secteurs classiques" et qui recrutent des jeunes Ingénieurs.

Près de **40%** des Universités de l'échantillon revendiquent ce "nomadisme fonctionnel" qui conduit un nombre significatif de jeunes diplômés vers des fonctions et surtout des secteurs qui ne sont pas ceux qui traditionnellement sont dévolus aux jeunes Ingénieurs. Sont cités, dans l'ordre : le consulting, la banque et la finance, le E-commerce, les assurances, certaines agences publiques ...

- Ce chiffre est éminemment intéressant si l'on sait que nous estimons à près de **40%** les Universités de notre échantillon qui se rattachent (ce qui est sans doute une légère sur-représentation par rapport à la réalité globale) au modèle nomade (contre **30%** au modèle ancré et **30%** au modèle en transition) et que le niveau de coïncidence entre les deux ensembles (Universités se rattachant au modèle nomade et Universités revendiquant un "nomadisme fonctionnel") est particulièrement élevé (entre **80 et 90%**).

## 1.2. Les viviers.

■ La question du vivier des futurs jeunes Ingénieurs est une question tout à fait fondamentale. Elle renvoie à la démographie très tendue aujourd'hui de cette catégorie de Jeunes Diplômés -- le nombre de postulants pour des études d'Ingénieurs étant en diminution légère ou nette dans un certain nombre de pays. Elle pose aussi la question de la concurrence entre Universités pour capter les meilleurs Ingénieurs. Elle est encore l'occasion de soulever des problèmes de sélectivité, de niveaux, de motivations ...

Sur ce terrain complexe et riche, nous relèverons six constats majeurs.

**1.2.1. Première tendance : hausse, baisse et concurrence.** La question de savoir si le vivier des jeunes étudiants se destinant à des études d'Ingénieurs est en

augmentation ou en diminution obtient des réponses tout à fait intéressantes. En effet, le score brut laisse très perplexe puisque **25%** des Universités estiment que le vivier est stable, **21%** qu'il est en légère ou en forte baisse et **55%** qu'il est en légère ou en forte hausse. Deux groupes sensiblement de la même importance s'opposent ainsi : le premier allant dans le sens de la stabilité ou d'une légère baisse et le second allant dans le sens d'une légère hausse.

- La première remarque qu'appellent ces chiffres est une remarque teintée de déception : en effet, il ne nous est pas possible de dire que, pour les Universités, le vivier des jeunes Ingénieurs est en hausse ou qu'il est en baisse !
- Toutefois, en seconde analyse, la déception cède la place à une réelle curiosité. En effet, on se rend compte que cette absence d'unanimité est renforcée par le caractère inopérant du critère géographique : ainsi, les Universités d'un même pays (et ce constat vaut pour la très grande majorité des pays) se partagent-elles entre la stabilité, la baisse ou la hausse de telle sorte qu'il nous est impossible de dire que le vivier est en hausse dans telle ou telle région du globe et qu'il serait en baisse ailleurs. Ce que la géographie ne permet pas, les différents secteurs de la formation d'Ingénieur (génie civil, chimie, électronique, mécanique ...) ne le permettent pas non plus véritablement -- même si certaines filières sont manifestement en vogue (nous y reviendrons largement plus bas) et attirent ainsi plus largement que d'autres.
- Il ne faut toutefois pas déduire de ces différents constats le caractère "totalement anarchique" des évolutions du vivier des candidats à des études d'Ingénieurs. Bien au contraire. En effet, un paramètre paraît avoir un réel effet d'explication : la concurrence entre les Universités. L'une des traductions de cette idée réside dans le fait que bon nombres d'Universités déclarent avoir un vivier en hausse alors que dans le même temps, elles constatent que leur vivier national est en déclin. En clair, les tendances nationales ou régionales sont compensées (et éventuellement renversées) par l'attractivité, les politiques actives de recrutement (nous y reviendrons), l'image ... des Universités.
- S'il fallait ainsi conclure d'une formule simple, nous dirions que le vivier des jeunes Ingénieurs est perçu comme stagnant ou étant en très légère hausse, mais que cette tendance peut varier considérablement dans un sens ou dans l'autre en fonction de l'attractivité et de la position concurrentielle des Universités. En tout état de cause, il existe des distorsions manifestes entre cette évolution du vivier et celle des besoins de l'économie (eux aussi très inégaux), ces distorsions conduisant inévitablement à un renforcement du recrutement international des Ingénieurs et à une reconfiguration du paysage des Universités (à la fois dans un champ global et dans un champ national), certaines étant dans une logique de forte croissance et d'autres étant dans une situation de stagnation, voire de régression.

**1.2.2. Vers des politiques de recrutement.** Il est évident que la conduite d'une politique active de recrutement des étudiants est en lien direct à la fois avec la situation de concurrence qui vient d'être relevée et avec la problématique de l'évolution du vivier d'étudiants potentiels.

**70%** des Universités de l'échantillon disent conduire une politique active de recrutement des étudiants contre **13%** pour "pas encore" et **18%** pour une réponse négative.

Ce score très révélateur d'une démarche "offensive" appelle d'être précisé et, peut-être, nuancé sur 4 terrains.

- En premier lieu, il est intéressant d'observer que sur les **70%** d'Universités qui déclarent avoir une politique active de recrutement, un peu moins de la **moitié** cite au moins une initiative prise dans cette direction ou un élément caractérisant cette politique. Bien entendu, il est hors de question de suspecter les Universités qui restent silencieuses sur la dimension ouverte de la question de poser un regard un peu trop optimiste sur leurs initiatives en matière de recrutement ! Il reste que pour un certain nombre d'entre elles, la politique de recrutement conduite repose sans doute sur une série d'initiatives éparses qui ne s'inscrivent pas nécessairement dans un ensemble cohérent et parfaitement organisé.
- On relèvera aussi qu'une part non négligeable des Universités qui déclarent ne pas conduire de politique active de recrutement (un **quart** des **18%** qui sont dans cette situation, soit **5%** de l'ensemble) déclarent en même temps le faire délibérément car ayant suffisamment ou trop d'étudiants (c'est le cas, par exemple, d'une Université italienne qui compte près de 100 000 étudiants inscrits).
- Sur le fond, les actions qui constituent ces politiques actives de recrutement peuvent être regroupées en deux pôles majeurs. Dans un premier pôle, on trouve des actions de type marketing (notamment international), des actions de relations presse et de relations publiques, la mise en place de liens privilégiés avec les collèges et les lycées. Dans un second pôle se regroupent des actions particulièrement intéressantes comme l'amélioration du service aux étudiants, la création de nouveaux programmes (notamment dans des filières particulièrement attractives) ou bien encore la réorganisation des études.  
Ainsi les Universités travaillent-elles leur attractivité à la fois en étant mieux et plus communicantes (au moins une action de ce type est citée dans **80%** des cas où les Universités citent des exemples de leur politique de recrutement) et en faisant évoluer de façon systématique leur offre de programmes et leur organisation (au moins une action de ce type est citée dans **60%** des cas où les Universités citent des exemples de leur politique de recrutement).
- Enfin, on observera que **10%** du total des Universités de l'échantillon inscrivent le recrutement d'étudiants à l'étranger dans leur politique de recrutement. Il est clair qu'il y a là une tendance lourde qui est en train de s'initier et qui doit être mise en regard de l'internationalisation du recrutement des jeunes Ingénieurs par les entreprises. Cette capacité à

recruter à l'étranger (donc à y être connu et attractif) est sans doute l'un des enjeux auquel des Universités d'Ingénieurs vont être confrontées dans les années à venir.

Il est clair que l'effacement relatif des barrières réglementaires sur le titre d'Ingénieur ne peut que contribuer à renforcer cette tendance.

**1.2.3. Recherche jeunes filles désespérément.** Parmi les objectifs des politiques de recrutement et au cœur de la problématique des viviers d'étudiants ingénieurs figure en très bonne place la situation des jeunes filles.

Leur sous représentation dans les filières d'Ingénieurs est unanimement (ou presque) déplorée par les Universités : **95%** d'entre elles estiment qu'il faut plus de filles dans les filières Ingénieur (contre **5%** qui estiment qu'elles sont assez ou trop nombreuses ... ces 5% renvoyant à des Universités situées dans des pays où la statut de la femme est assez différent de ce qu'il peut être ailleurs).

Ajoutons que **10%** des Universités de l'échantillon placent comme un objectif prioritaire le recrutement d'un plus grand nombre de jeunes filles -- et cela en dépit du fait que **60%** d'entre elles relèvent une légère progression de la féminisation des promotions contre **30%** qui notent une certaine stabilité dans ce domaine.

Les jeunes filles sont à ce point recherchées pour 5 raisons majeures (qui recueillent, les unes et les autres, à peu près **15%** de citations spontanées) :

- Elles sont considérées comme étant, globalement, plus matures et plus sérieuses que les garçons ... en synthèse, elles seraient, en moyenne, de meilleures étudiantes.
- Les jeunes filles enrichiraient la profession d'Ingénieur par le regard qu'elle pose sur la manière de l'exercer, sur l'approche d'une carrière.
- Sur un tout autre terrain, l'émergence de certains secteurs "mieux adaptés" aux jeunes filles (chimie, nouvelles technologies ...) ferait tomber les dernières barrières susceptibles de s'opposer encore au rôle qu'elles peuvent jouer comme Ingénieurs.
- De façon plus générique et plus politique, les Universités invoquent aussi un souci d'équité et de fidélité à la démographie.
- Enfin, la dernière raison invoquée nous renvoie très directement à la problématique titre de ce paragraphe : les jeunes filles constituent un vivier considérable et relativement inexploré.

**1.2.4. En hausse et en baisse : les paradoxes du niveau.** Si l'on en croit les Universités, une plus forte proportion de jeunes filles pourrait contribuer à relever le niveau des promotions de futurs ingénieurs.

Cette question du niveau des étudiants conduit à des réponses assez contradictoires. En effet, **24%** des Universités de l'échantillon considèrent que le

niveau des étudiants est le même qu'il y a dix ans contre **35%** considérant qu'il est légèrement ou nettement supérieur et **39%** considérant qu'il est légèrement ou nettement inférieur.

Nous ne pouvons que prendre acte de cette contradiction en lui apportant, toutefois, trois éléments de complément qui peuvent peut-être, au moins pour partie, lui donner un certain éclairage.

- **20%** environ des Universités de l'échantillon ont une vision pessimiste de la carrière d'Ingénieur en considérant qu'elle stagne ou qu'elle est en déclin (**80%** considérant, au contraire, qu'elle est en progrès et qu'elle conduit à des carrières brillantes et intéressantes)<sup>3</sup>. Or, on constate une certaine corrélation entre la vision pessimiste de l'avenir de l'Ingénieur et la baisse de niveau des étudiants qui envisagent de le devenir. Il y aurait donc un certain volant d'Universités (ou d'Universitaires) ayant, aujourd'hui, une vision globalement pessimiste de leur environnement et leur mission.
- Plus au fond, il est possible de penser que les Universités ne mettent pas toutes la même chose derrière la notion de niveau. Certaines en ont une conception stricte centrée sur les aptitudes strictement scolaires des étudiants ; d'autres y intègrent des valeurs plus larges renvoyant à des qualités comme l'adaptabilité, le leadership, l'esprit d'initiative ... On ne peut ainsi exclure qu'il soit possible de dire que le niveau baisse ou monte suivant que l'on adopte la première ou la seconde définition du "niveau" ... Ajoutons pour clore sur ce point -- et sans chercher à établir des relations qui ne sont qu'imparfaites -- que les Universités qui se rattachent au profil "nomade" ont tendance à développer une acception plus large de la notion de niveau de leurs étudiants. Cette remarque démontre, s'il en était besoin, que le partage réalisé plus haut entre les Universités de modèle "nomade" et les Universités de modèle "ancré" est un partage qui sépare (ou réunit) les Universités sur de multiples critères renvoyant, en écho, à des conceptions très globales des Ingénieurs, de leur métier et de leur formation.
- Enfin, on relèvera que les Universités ont des conceptions différentes de la sélectivité. Cette question se résume aux trois paramètres **25%, 50%, 25%** : 25% des Universités sélectionnent à l'entrée, 50% ne sélectionnent que pendant le cursus (avec une intensité variable) et 25% sélectionnent à la fois à l'entrée et pendant le cursus.

**1.2.5. Les motivations.** Bien entendu, la question du vivier des étudiants et des politiques de recrutement développées par les Universités trouve en relais celle des motivations des étudiants. Nous proposons 6 possibilités fermées (la certitude d'avoir un emploi, le goût pour les sciences et la technique, l'évolution du secteur et du métier, la possibilité de prendre des responsabilités, la possibilité d'accéder à

---

<sup>3</sup> On notera que **40%** des Universités de l'échantillon soutiennent la notion de "secteur de pointe" -- qui renvoie pour elles et dans l'ordre aux télécommunications, à l'informatique, à l'électronique, à l'environnement, aux bio technologies et à la nano technologie -- et estiment que ces secteurs de pointe ont un impact très positif sur le métier d'Ingénieur qu'ils contribuent à revaloriser. Ajoutons que ces secteurs sont des terrains sur lesquels les Universités se positionnent souvent lorsqu'elles cherchent à gagner en attractivité.

des fonctions de management, le caractère noble de la filière) et un espace pour des propositions ouvertes.

Les résultats sont particulièrement intéressants puisqu'arrivent largement en tête et groupés "le goût pour les sciences et la technique" et "la certitude d'avoir un emploi" devant, plus loin, le caractère évolutif du secteur et la possibilité de prendre des responsabilités puis, un peu plus loin encore, l'opportunité de manager et, enfin, en dernière position (largement) le caractère noble de la filière.

L'espace ouvert ne permet pas de dégager de motivations particulières (les Universités seraient-elles finalement peu au courant des motivations des étudiants ou bien alors celles que nous avons proposées seraient-elles si pertinentes ?) sauf peut être "l'image du métier" ou "l'excellence des étudiants" qui s'exprimerait au mieux dans la filière Ingénieur.

Ce résultat appelle avant tout deux commentaires.

- L'item "la possibilité de prendre des responsabilités" est celui qui connaît le plus grand différentiel (écart) d'appréciation. En clair, c'est une motivation "très importante" aux dires de certaines Universités et "secondaire" selon les autres. Cette irrégularité renvoie, bien évidemment, aux deux grands modèles que nous avons dégagés en première partie. Il n'est pas étonnant, à partir de là, que l'item qui vient en second quant à l'irrégularité des réponses est "l'opportunité de manager". Pour être provocateurs, nous pourrions dire aussi que les Universités voient les étudiants tels qu'elles les forment !
- A un second point de vue, il est intéressant de relever que les deux motivations qui sont classées en tête font appel à la fois à la "raison" (la certitude de trouver un emploi) et à la "passion" (le goût pour les sciences et pour la technique).

### **1.3. L'international.**

■ Dans la formation d'Ingénieur, la notion "d'international" renvoie encore à deux problèmes différents : celui de l'apprentissage des langues étrangères et celui des expériences réalisées à l'étranger par les étudiants pendant leurs études.

Sur ces deux terrains, les résultats de l'enquête sont particulièrement intéressants et démontrent clairement que si l'international devient un véritable objectif pour un certain nombre d'Universités, un chemin considérable reste encore à faire.

On observera d'ailleurs, à cet égard, une relative distorsion avec les attentes des entreprises qui -- selon des enquêtes que nous avons réalisées par ailleurs -- valorisent particulièrement cette dimension internationale aussi bien dans son aspect « linguistique » que dans son aspect « expériences à l'étranger ».

**1.3.1. Une langue, deux langues, trois langues ...** La question de l'apprentissage des langues étrangères reste un sujet très "étonnant".

En effet si cet apprentissage est considéré comme "important" dans la formation (il vient juste après l'apprentissage du travail en groupe), en revanche, il n'est classé qu'en **9<sup>ème</sup>** position sur **12** dans la liste des attentes des entreprises. On ajoutera que l'apprentissage d'une seconde langue étrangère est considéré, quant à lui, comme "secondaire".

Ce résultat est "étonnant" parce qu'apparemment en contradiction avec les attentes des entreprises, particulièrement européennes. En vérité, il mérite d'être affiné.

- L'appréciation de l'importance de la maîtrise d'une langue étrangère dans les attentes des entreprises est celle qui fait l'objet du plus gros écart se partageant donc entre "essentiel" et "secondaire". En poussant l'analyse, on observe sans surprise que les Universités qui considèrent comme "secondaire" l'apprentissage d'une langue étrangère sont des Universités anglophones (australiennes, américaines, néo-zélandaises ... pour grande partie britanniques ...).  
On notera toutefois, chez certaines de ces Universités anglophones (essentiellement au Royaume-Uni et aux Etats-Unis) une première prise de conscience de la nécessité de l'apprentissage d'une langue étrangère (pour ne pas faire perdre à leur étudiants un avantage concurrentiel face à des jeunes Ingénieurs non anglophones -- donc parlant une autre langue -- mais maîtrisant parfaitement l'anglais).
- Le caractère secondaire de l'apprentissage d'une seconde langue étrangère fait aussi l'objet d'un très gros écart : près de **10%** des Universités considèrent cet apprentissage comme important ... les autres le considérant comme secondaire ou négligeable. Ce score est bien entendu encore très faible mais traduit sans doute le commencement d'une véritable tendance.
- Il reste que l'éventail. Il est encore très ouvert entre les Universités qui négligent l'enseignement d'une langue étrangère et celles qui soutiennent qu'il est désormais important d'en maîtriser deux.

**1.3.2. Le luxe du séjour à l'étranger.** La dispersion que nous venons de relever est encore plus forte si nous considérons les expériences réalisées à l'étranger.

En effet, les résultats bruts de l'enquête sont particulièrement révélateurs : pas plus de **20%** des futurs Ingénieurs font au moins un séjour à l'étranger dans le cadre de leurs études (qu'il s'agisse d'un séjour d'études ou d'un stage) avec des bornes extrêmes allant de **3%** à **90%**.

De même, la durée moyenne des séjours reste faible puisqu'elle est de **4** mois (avec des bornes allant de **1** mois à **12** mois et une très forte concentration sur une durée se situant entre **2** et **3** mois).

- Il est manifeste que nous avons sur ce terrain là un facteur d'hétérogénéité (et partant d'inégalité) particulièrement fort. Il est intéressant de suivre, sur ce terrain là, l'évolution de la demande des entreprises et l'ampleur de l'avantage concurrentiel dont vont bénéficier les jeunes Ingénieurs à fort profil international.
- Perception sincère ou perception conforme aux limites de ce qu'elles peuvent faire, les Universités classent en **10<sup>ème</sup>** position sur **12** l'expérience internationale parmi ce qu'elles disent être les attentes des entreprises en ce qui concerne les jeunes Ingénieurs. On retrouve là un très gros écart (le second en ordre d'importance ... ) qui montre bien que cette dimension est un sujet de controverse entre les Universités. Mais cette fois -- et contrairement à l'apprentissage des langues étrangères -- on ne retrouve pas d'un côté le bloc homogène des Universités anglophones et de l'autre, les autres. Les positions sont beaucoup plus fines et renvoient -- avec un taux de cohérence élevé -- au partage que nous avons fait entre modèle "nomade" et modèle "ancré".

## 1.4. Expérience, entreprise et management.

■ Les liens entre la formation d'Ingénieur et le monde économique prennent de multiples aspects. Nous en avons retenu trois dans le cadre de l'enquête : les stages en entreprise, l'enseignement du management et, sur un autre terrain, les contrats de recherche conclus avec les entreprises. Sous ces trois aspects, l'enquête révèle des disparités qui confirment celles que nous avons relevées plus haut.

**1.4.1. Les stages : de rien à une réelle alternance.** Les sort des stages en entreprise dans la formation d'Ingénieur est, à l'imitation de ce qui a été vu pour l'international, assez "étonnant".

En premier lieu, les résultats bruts montrent d'extraordinaires disparités puisque les stages représentent en moyenne entre **10 et 15%** du temps total de formation (ce qui, somme toute, est assez peu : entre 4 et 5 mois pour une formation de 3 ans et 8 mois environ pour une formation de 5 ans) avec des bornes très significatives allant de **0%** du temps de formation à **50%** (notamment dans le cas de l'apprentissage à la française ou à la canadienne).

Derrière cette disparité, ce sont des divergences de fond sur l'intérêt des stages qui se manifestent. En effet, "les expériences en entreprise" sont classées en **4<sup>ème</sup>** position dans les attentes des entreprises, mais avec un écart assez élevé. De même, on notera que si **20%** des Universités estiment que les expériences en entreprise de leurs étudiants sont insuffisantes, environ **15%** considère que la valeur ajoutée des stages reste faible dans bien des cas. Ajoutons encore -- toujours dans la ligne des divergences -- que certaines Universités considèrent les expériences en entreprise comme suffisantes avec **3** mois pour une formation de **4** ans alors que d'autres les trouvent insuffisantes avec **6** mois pour une formation de **5** ans.

Il est clair que ce regard porté sur les stages nous renvoie directement aux grands modèles dégagés plus haut.

- Ajoutons aussi que certaines Universités (**5%**) déplorent ne pas réussir à mettre en place plus de stages et donc expliquent leur faible score non pas par un choix mais par une contrainte.
- Ajoutons enfin que plusieurs Universités (avec une large représentativité géographique) relèvent la demande soutenue des étudiants pour avoir des expériences en entreprise plus consistantes.

**1.4.2. L'apprentissage du management.** A certains égards, l'ouverture sur des matières autres que purement scientifiques et techniques et particulièrement sur les matières de management suit, en quelque sorte, le sort des stages en entreprise.

Une fois de plus, les chiffres sont particulièrement parlants. **35%** des Universités de l'échantillon déclarent que le management tient une place "importante" ou "très importante" dans leur cursus contre **25%** pour lesquelles elle ne tient qu'une place moyenne et **41%** pour lesquelles elle tient une place faible ou très faible (ou trop faible dans environ **1/3** de ces derniers cas).

En moyenne, l'enseignement du management occupe **15%** du temps global d'enseignement avec des bornes allant de **3%** à **45%** -- l'ensemble étant très irrégulier et très contrasté.

Deux commentaires désormais évidents à la lumière de l'ensemble de ce qui précède :

- La place accordée à l'enseignement du management est l'un des indices caractérisant les modèles qui ont été déjà largement évoqués. On constate un très fort taux de cohérence entre le volume d'enseignements consacrés à des disciplines non scientifiques et non techniques et l'appartenance à l'une des deux modèles majeurs (autrement dit, un volume important consacré à ces enseignements s'accompagne généralement de stages en entreprise, de séjours à l'étrangers, d'apprentissage du leadership -- nous reviendrons plus bas sur cette question ...et des autres facteurs caractérisant le modèle nomade).
- Les Universités ont sur ces terrains des logiques et des visions tellement différentes qu'elles ne mettent, bien entendu, les mêmes réalités sous les mêmes mots. Ainsi, par exemple, nous avons relevé sous la qualification "place importante" ou "très importante" des volumes de **10%, 15%; 35%, 20%, 45%, 5%, 10%** et sous la qualification "faible importance" des volumes représentant **3%, 15%, 20%, 5%** du volume total d'enseignement.

**1.4.3. L'inconnu des contrats de recherche.** Les contrats de recherche -- au-delà des ressources qu'ils peuvent apporter -- sont aussi un moyen de connecter entreprises, monde économique et Universités et, au moins indirectement, d'associer les étudiants à des expériences très concrètes.

Notre enquête -- avouons-le, mais c'est déjà en soi un enseignement -- nous renseigne assez peu sur cette question. Une fois encore, on peut constater que les Universités ne mettent pas nécessairement la même chose derrière le même mot. Ainsi, elles sont **75%** à considérer que les contrats de recherche sont "essentiels" ou "importants", mais elles sont moins de **30%** à donner des précisions sur leurs activités dans ce domaine (et nous avons toutes les raisons de penser que ce silence ne s'explique pas seulement, au moins pour un certain nombre d'entre elles, par des motifs de confidentialité).

- En tout état de cause, c'est la plus grande "irrégularité" qui préside à la matière. Deux exemples : les recettes annuelles liées aux contrats de recherche iraient de **0\$ à 25 millions de \$** (heureusement canadiens, en l'espèce !). De même, le "temps professeur" consacré aux contrats de recherche est en moyenne de **20%** du temps total professeur (contre **52%** à l'enseignement, **20%** à la recherche "classique" et **8%** à l'administration) mais avec des variantes tellement considérables qu'elles relativisent considérablement la portée de ces données.
- Ici, le taux de cohérence avec les modèles est plus faible car la problématique de "niveau" joue un rôle majeur ... un certain nombre d'Universités apparentées au modèle "ancré" auront un haut volume de contrats de recherche avec les entreprises, particulièrement si elles sont de haut niveau ... mais dans ce cas, les étudiants n'y seront que très peu ou pas associés.

### 1.5. La pédagogie.

■ La pédagogie ne nous retiendra pas longtemps. En effet l'enquête ne permet pas d'aller au-delà de quelques idées simples. Elle est peut-être, en cela, fidèle à la place que tient encore la problématique pédagogique dans bon nombre d'Universités.

Deux données fondamentales illustrent ce propos introductif. **84%** des Universités considèrent la pédagogie et l'innovation pédagogique comme très importantes (**49%**) ou importantes (**34%**) contre seulement **14%** qui les considèrent comme peu ou pas importantes. Toutefois, lorsqu'il s'agit de donner des exemples de créations pédagogiques, seulement **30%** des Universités répondent, et parfois en citant des "innovations" très classiques (travail par projets, travail de groupe, pluridisciplinarité ...).

- Le temps professeur consacré en moyenne à l'enseignement l'explique sans doute en partie -- mais il convient ici d'être très prudent car la création pédagogique résulte aussi de moyens spécifiques, d'éléments d'organisation ... -- la relative faiblesse de l'innovation pédagogique.
- **15 à 20%** des Universités évoquent toutefois des outils pédagogiques innovants (simulations informatiques, internet, travail à distance, CD roms ...) qui, pour l'essentiel, rejoignent directement ou indirectement la notion d'auto-apprentissage.

- On notera aussi que l'innovation pédagogique est de façon significative plus souvent présente dans les Universités "nomades" que dans les Universités "ancrées" où elle permet -- notamment via l'auto apprentissage -- d'ouvrir les étudiants sur un plus grand nombre d'approches.
- Une dernière remarque, enfin, sur le fait que l'on peut déceler l'émergence d'une réelle tendance à se préoccuper de créativité pédagogique au sein des Universités. Ces outils pédagogiques innovants -- et l'approche pédagogique plus globale -- constitueront sans doute l'un des avantages concurrentiels prendre en compte dans les années à venir.

## 1.6. Les qualités.

■ Nous regroupons sous ce titre les qualités qui, selon les Universités, sont recherchées par les entreprises chez les jeunes Ingénieurs. Nous avons proposé en questions fermées douze qualités et nous avons laissé un espace ouvert pour en citer d'autres. Les résultats bruts doivent être livrés dans leur intégralité avant de faire l'objet de quelques commentaires.

**1.6.1. Données brutes.** Les 12 qualités proposées en questions fermées ont été classées dans l'ordre suivant :

- la capacité à travailler en groupe ;
- les compétences scientifiques et techniques ;
- l'adaptabilité ;
- les expériences d'entreprises ;
- la capacité à diriger, à manager ;
- la créativité ;
- une formation scientifique pluridisciplinaire ;
- le pragmatisme ;
- la maîtrise d'une langue étrangère ;
- des expériences internationales ;
- une formation scientifique très spécialisée ;
- un diplôme de prestige.

■ Ajoutons, mais cela n'étonnera personne que les qualités qui ont le plus grand écart (donc qui sont les plus irrégulières) sont : la capacité à diriger, manager, le pragmatisme, les expériences internationales, la maîtrise d'une langue étrangère ... autant de qualités (particulièrement la capacité à diriger et à manager) qui caractérisent le profil nomade.

■ L'espace ouvert lui aussi n'apporte pas de grandes surprises. Sont citées spontanément de façon significative : la capacité à communiquer (citée exclusivement par des Universités de type nomade), la capacité à se former en permanence de façon autonome (citée presque toujours par des Universités de type "nomade").

**1.6.2. Commentaires.** Au terme de l'analyse que nous avons conduite, ces résultats parlent d'eux-mêmes. Ils n'appellent que trois commentaires rapides.

- Si on les confronte aux différentes enquêtes que nous avons pu réaliser auprès des entreprises européennes ou des "grosses multinationales" les attentes des entreprises (mises à part la question des langues et des expériences internationales) sont assez bien perçues par les Universités qui, toutefois, n'en tirent pas toujours toutes les conséquences.
- En commun aux deux modèles le travail en équipe, l'adaptabilité, une formation scientifique et technique solide, la créativité... en propre au modèle "nomade" (au risque de schématiser un peu) les expériences d'entreprise, l'international, l'aptitude à diriger, à manager, le pragmatisme ... en propre au modèle "ancré" (toujours au risque de schématiser) suivant les cas une formation pluridisciplinaire et/ou une formation très spécialisée.
- Enfin, et ce propos nuance celui qui précède, une tendance des Universités à percevoir parfois les attentes des entreprises et, plus largement, leur environnement conformément aux conceptions qu'elles se font de l'Ingénieur et en prenant en compte les contraintes et l'héritage culturel qui sont les leurs. De ce point de vue, la capacité à répondre aux attentes en conservant son authenticité, la capacité à produire des profils différents, complémentaires s'apparentant à tous les modèles constituent certainement un autre des enjeux majeurs auxquels vont être confrontées les Universités d'Ingénieurs.

**Liste des participants.**

Afrique du sud	Technikon Free State
Allemagne	Darmsdadt University of applied Sciences
Allemagne	Fachhochschule Frankfurt am Main
Allemagne	Fachhochschule Magdeburg
Allemagne	Technische Universität Berlin
Allemagne	Technische Universität München
Allemagne	Universität Karlsruhe Programme coordinator
Allemagne	Universität Karlsruhe
Argentine	Universidad De Belgrano
Argentine	Universidad Nacional De Cuyo
Arménie	State Engineering university of Arménia
Australie	Electronic Engineering Latrobe University
Australie	Monash University Department of Civil Engineering
Australie	Southern Cross University School of Multimedia
Australie	The Australian National University
Australie	University of New South Wales School of Civil Engineering
Australie	University of New South Wales School of Electrical Engineering
Australie	University of Technology, Sidney School of Management
Autriche	Fachhochschule wiener fuer wirtschaftund technik
Autriche	Technische universität wien Ausseninstitut
Belgique	KAHO Sint-Lieven
Belgique	Kaho St Lieven
Belgique	Universiteit Gent
Biélorussie	Grodno State University
Bulgarie	University of Architecture, Civil Engineering & Geodesy
Canada	Carleton University Faculty of Engineering and Design
Canada	Ecole Polytechnique de Montréal
Canada	University of Saskatchewan
Canada	University of Victoria
Canada	University of Windsor Faculty of Engineering
Colombie	Universidad de Antioquia
Colombie	Universidad de Antioquia
Colombie	Universidad pontificia bolivariana Faculty of Textile Engineering
Colombie	Universidad pontificia bolivariana Faculty of Mechanical Engineering
Colombie	Universidad pontificia bolivariana Faculty of Agricultural Engineering
Colombie	Universidad pontificia bolivariana Faculty of Chemical Engineering
Chili	Universidad Catolica Del Norte
Chine	Dalian University of Technology
Chine	Hong kong polytechnic university
Danemark	Aalborg University International Office
Danemark	Engineering College of Aarhus
Danemark	Technical University of Denmark
Egypte	Menoufia University Faculty of Electronic Engineering

## Grandes lignes de synthèse

---

Egypte et des mines	Université du canal de Suez Faculté de génie de pétrole
Equateur	Escuela Politecnica Nacional
Equateur	Universidad Tecnologica Equinoccial
Espagne	Universidad de la Coruna
Espagne	Universidad de Zaragoza
Espagne	Universidad de Zaragoza
Espagne	Universidad Iberoamericana A.C
Espagne Affairs	Universidad politecnica de madrid Director of International
Espagne	Universidad Pontificia de Comillas I C A D E
Estonie	Tallinn Technical University
Finlande	Arcada Polytechnic
Finlande	Espoo/Vantaa Institute of Technology
Finlande	Helsinki University of Technology
France	Ecole Centrale Paris
France	Ecole nationale supérieure des mines de Paris
France Lyon	Ecole supérieure de chimie physique electronique de
France Automatique	ESIEA Ecole Supérieure d'informatique-Electronique-
France	Institute National de Sciences Appliquées (INSA)
Grèce	TEI of Kavala
Hongrie	Budapest university of technology and economics
Hongrie	Budapest university of technology and economics
Irlande	NCEA
Israel	Galilee College
Israel	The Technion-Israel Institute of Technology, Haifa
Israel	The Technion-Israel Institute of Technology, Haifa
Italie	Politecnico di Milano Faculty of Engineering
Italie	Politecnico di Torino Presidenza Facolta' Ingegneria
Italie	Universita di Trento
Italie	Universita" La Sapienza "Degli Studi Di Roma
Lituanie	Vilnius Gediminas Technical University
Lituanie	Vilnius Gediminas Technical University
Maroc	Alakhawayn university School of science and engineering
Mexique	Cetys-university
Mexique	Inst. Tecnológico de Saltillo Mexico
Mexique	Universidad Iberoamericana
Mexique institucional	Universidad Veracruzana Direccion de planeacion
Mexique	Virtual university ITESM
Norvège	Agricultural university of Norway
Norvège	Sogn og Fjordane College
Nouvelle Zelande	University of Waikato Physics and electronic Engineering
Pays Bas	Technische Universiteit Eindhoven
Portugal International	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Portugal	ISEC
Portugal	Universidade de Lisboa
Portugal	Universidade Fernando Pessoa

## Grandes lignes de synthèse

---

Portugal	Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
République Tchèque	Czech Technical University in Prague 6
Royaume Uni	UMIST
Russie	Saint- Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
Russie	Saratov State Technical University
Suède	Chalmers university of technology
Suède	KTH college of engineering
Suède	Malardalen University
Suède	Malmö University College of Health Sciences
Ukraine	Karkhov State Polytechnic University
USA	Carnegie Mellon University
USA	Case Western Reserve University
USA	Michigan state university Dept of Mechanical Engineering
USA	Northern Arizona University College of engineering
USA	Northern Illinois university
USA	Northwestern University McCormick School of Engineering
USA	Polytechnic university
USA	Polytechnic university
USA	University of Miami College of Engineering