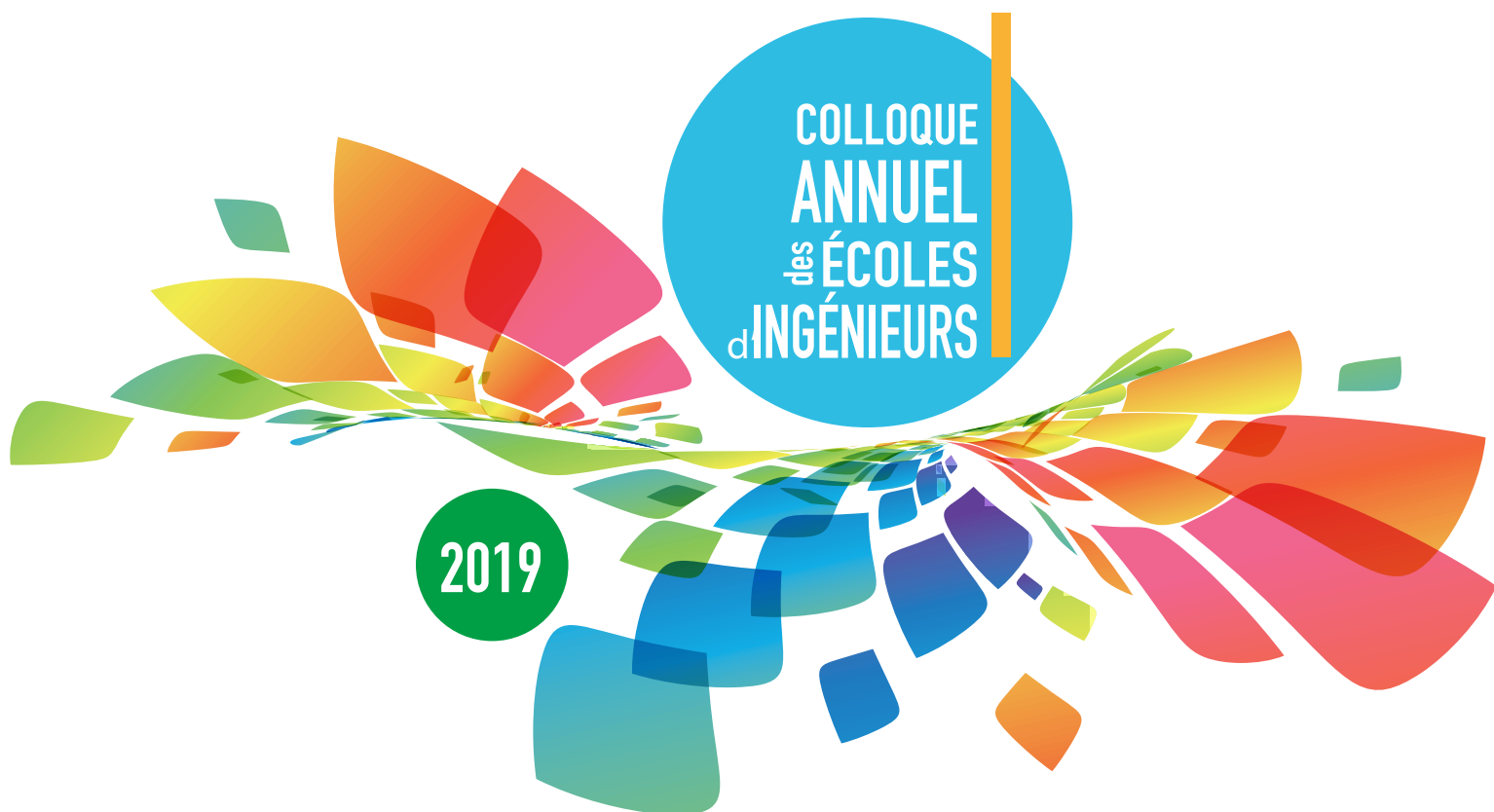


# cdefi

Conférence des Directeurs  
des Écoles Françaises  
d'Ingénieurs

# Actes du colloque



**6 et 7 juin 2019**

**Toulouse**



## **Comité rédactionnel :**

Claire Eckersley  
Israa Lizati  
Valentin Moinard  
Angélique Passebosc  
Laurent Yus

## **Création graphique et mise en page :**

Delphine Duverger et Valeria Marro

©CDEFI 2019



# Sommaire

## Programme

page 4

### À l'ENAC

#### Conférence plénière

page 7

Éthique et numérique

### À l'ISAE-SUPAERO

#### Atelier 1

page 10

Technologies et genre : quels sont les enjeux et de la sous-représentation des femmes dans les filières et métiers du numérique?

#### Atelier 2

page 12

Éthique et données de la recherche

#### Atelier 3

page 14

Comment les écoles d'ingénieurs contribuent-elles au développement du territoire et à la politique industrielle ?

#### Atelier 4

page 16

Trajectoires de formation : adaptation des corpus pour s'adapter aux profils des étudiants

#### Atelier 5

page 18

Nouvelles pédagogies et éthique

#### Atelier 6

page 20

Développement de l'offre de formation des écoles d'ingénieurs à l'étranger: pourquoi et comment

### À Toulouse INP-ENSAT

#### Stratégies des écoles d'ingénieurs en matière de classements internationaux

page 22

#### Conférence plénière

page 24

L'éthique dans les formations d'ingénieurs : les écoles au cœur de la transformation du monde

### Visite culturelle à la cité de l'Espace

page 26



05 juin

À la salle des Illustres de l'hôtel de ville, le Capitole  
1, place du Capitole, Toulouse

19 h 00 - 20 h 30 : cocktail d'accueil des participants



06 juin

À l'ENAC,  
7, avenue Édouard Belin, Toulouse

8 h 30 - 9 h 30 : accueil des participants

9 h 45 - 10 h 45 : ouverture du colloque

• **Jacques FAYOLLE**  
Président de la CDEFI et directeur de  
Télécom Saint-Étienne

• **Olivier CHANSOU**  
Directeur général de l'ENAC

• **Olivier LESBRE**  
Directeur général de l'ISAE-SUPAERO

• **Grégory DECHAMP-GUILLAUME**  
Directeur de Toulouse INP-ENSAT

• **Bertrand MONTHUBERT**  
Conseiller Régional Occitanie/ Pyrénées-  
Méditerranée

10 h 45 - 12 h 30 : conférence plénière  
Éthique et numérique

Animée par **Jacques FAYOLLE**, président  
de la CDEFI et directeur de Télécom Saint-  
Étienne

• **Julien BRAILLY**  
Professeur, Toulouse INP-ENSAT

• **Stéphan BRUNESSAUX**  
Senior Expert Data Analytics chez/à Airbus  
Defence and Space

• **Yann FERGUSON**  
Docteur en sociologie à l'Icam site de  
Toulouse et chercheur associé au CERTOP,  
université Jean Jaurès

• **Zeynep KAHRAMAN – CLAUSE**  
Directrice des projets – *Head of Projects,*  
*THE SHIFT PROJECT*

• **Lee SCHLENKER**  
*Professor of Business Analytics and Digital  
Transformation Principal, The Business  
Analytics Institute*

12 h 30 - 13 h 30 : déjeuner format buffet



06 juin

SUITE

À l'ISAE-SUPAERO  
10, avenue Edouard Belin, Toulouse

13 h 45 : accueil des participants

14 h 00 - 15 h 15 : 1<sup>re</sup> session d'ateliers

Atelier 1 - Technologies et genre

Animé par **Jean-Michel NICOLLE**, vice-  
présidente de la CDEFI, directeur de l'EPF,  
école d'ingénieur-e-s

• **Chantal MORLEY**  
Professeure, Institut Mines-Télécom  
*Business School*

• **Liliane DORVEAUX**  
Adjointe à la direction du campus de  
Montpellier- chargée du développement,  
EPF, école d'ingénieur-e-s, vice-présidente  
INWES, *Enterprises and Industry  
International Network of Women  
Engineers & Scientists*



06 juin

SUITE

### Atelier 2 - Éthique et données de la recherche

Animé par **Myriam COMTE**, directrice de Polytech Sorbonne

- **Gilles ADDA**  
Ingénieur de recherche CNRS au LIMSI
- **Charlotte SICRE**  
Correspondante Partenariat et Valorisation à l'IRIT

### Atelier 3 - Comment les écoles d'ingénieurs contribuent-elles au développement du territoire et à la politique industrielle ?

Animé par **François CANSSELL**, chargé de mission à la CDEFI

- **Catherine COLIN**  
Vice-présidente recherche et valorisation, Toulouse INP
- **Laurent CAMBUS**  
Délégué innovation, Bpifrance Occitanie
- **Vincent MENNY**  
Président d'Authentic Material

15 h 15 à 15 h 45 : pause - café

15 h 45 - 17 h 00 : 2<sup>e</sup> session d'ateliers

### Atelier 4 - Trajectoires de formation : adaptation des corpus pour s'adapter (ou non) aux profils des nouveaux étudiants

Animé par **Laurent BIGUÉ**, directeur de l'ENSISA et vice-président de la commission Ressources humaines et financières.

- **Claude MARANGES**  
Professeur, INSA Toulouse
- **Dominique OBERT**  
Inspecteur général de l'éducation nationale, doyen du groupe physique-chimie

### Atelier 5 - Nouvelles pédagogies et éthique

Animé par **Jean-Marc IDOUX**, directeur d'Yncréa Hauts-de-France et membre de la Commission permanente

- **Rémi BACHELET**  
Enseignant-chercheur, directeur adjoint du Master recherche modélisation et management des organisations, Centrale Lille
- **Guillaume SIRE**  
Maître de conférences en sciences de l'information et de la communication, université de Toulouse 1 Capitole.

### Atelier 6 - Développement de l'offre de formation des écoles d'ingénieurs à l'étranger : pourquoi et comment ?

Animé par **Marie-Jo GOEDERT**, directrice exécutive de la Commission des titres d'ingénieur (CTI)

- **Joaquim NASSAR**  
Chef du département Stratégie, expertise et gestion des programmes de coopération internationaux, MESRI
- **Gérard CREUZET**  
Délégué général du groupe des Écoles Centrale
- **François KIEFER**  
Directeur de l'INSA Euro-Méditerranée
- **Frédéric SARRY**  
Directeur des études de Polytech Nancy

17 h 10 - 17 h 30 : clôture de la journée

17 h 30 : départ en autocar

18 h 00 - 20 h 00 : visite culturelle de la cité de l'Espace

20 h 00 - 22 h 30 : dîner de gala à la cité de l'Espace

22 h 30 : départ en autocar pour le centre-ville



## Toulouse INP-ENSAT, à l'amphithéâtre Prunet Avenue de l'agrobiopole, Auzeville-Tolosane

# 7 juin

**8 h 00 - 8 h 30** : accueil - petit déjeuner

**8 h 30 - 8 h 45** : mot d'accueil

• **Grégory DECHAMP-GUILLAUME**  
Directeur de Toulouse INP-ENSAT

**8 h 45 à 9 h 30** : stratégies des écoles d'ingénieurs en matière de classements internationaux

• **Christian LERMINIAUX**  
Directeur de Chimie ParisTech

**9 h 30 - 10 h 30** : présentation du panorama des écoles françaises d'ingénieurs

• **Élisabeth CRÉPON**  
Présidente de la CTI et directrice de l'ENSTA ParisTech

• **Emmanuel PERRIN**  
Président du comité de pilotage des données presse et directeur de Polytech Lyon

**10 h 30 - 12 h 30** : conférence plénière  
**L'éthique dans les formations d'ingénieurs : les écoles au cœur de la transformation du monde**

Animée par **Florence DUFOUR**, directrice de l'EBI

• **Philippe AUROI**  
Vétérinaire spécialiste des droits de l'Homme

• **Christian BRODHAG**  
Professeur émérite, école des Mines de Saint-Étienne

• **Christelle DIDIER**  
Maîtresse de conférences en sciences de l'éducation, université de Lille 3

• **Constantin FOREAU**  
Président du BNEI

• **Dominique LAMOUREUX**  
Président du cercle d'éthique des affaires

**12 h 30 - 13 h 00** : clôture du colloque annuel

**13 h 00** : déjeuner format buffet

**14 h 30 - 15 h 30** : atelier d'œnologie



## Conférence plénière Éthique et numérique : un défi d'aujourd'hui et de demain

### Éthique et numérique, une alliance à maîtriser

Quelles sont les conséquences éthiques liées à l'utilisation du numérique ? Comment former étudiants et professionnels à ces enjeux ? En ouverture du colloque, cinq intervenants ont tenté de répondre à ces nouvelles problématiques éthiques dans le cadre d'une première conférence plénière intitulée « Éthique et numérique ».

Le numérique soulève aujourd'hui de nombreuses problématiques au sein de notre société. Son usage implique le traitement et le partage de données diverses : personnelles, sensibles, publiques, etc. et suscite des contradictions et déviances inopinées que l'État français et l'Union européenne tentent aujourd'hui de maîtriser. On parle alors d'une « éthique du numérique », soit une réflexion sur les valeurs qui orientent et motivent les actions des organismes, entreprises, associations et autres professionnels, mais également des particuliers.

Tel que l'expose Julien Brailly, maître de conférences en sociologie à l'École nationale supérieure agronomique Toulouse INP-ENSAT, des questions éthiques émergent, notamment vis-à-vis de la protection de la vie privée, de la propriété des données ou encore de la répartition de leur valeur. « Depuis une dizaine d'années, on constate une explosion des données dans le milieu agricole notamment liée au développement des capteurs, drones et autres technologies ». Une évolution qui pose la question de la répartition de la chaîne de valeur et de la rente des données. « Si l'utilisation des technologies et donc des données récoltées permettent aux agriculteurs de réaliser des économies considérables, certaines entreprises n'hésitent pas à utiliser ces mêmes données pour faire de l'argent. Mais personne ne rémunère les agriculteurs pour cela, au contraire ! », s'indigne Julien Brailly. Une déviance inacceptable pour le maître de conférences tant la différence entre la vie professionnelle et la vie personnelle est quasiment inexistante dans le domaine agricole, plaçant ainsi la question de la propriété des données au cœur des préoccupations. « En 2014, l'État fédéral américain s'est saisi du problème et plusieurs initiatives ont été initiées aux États-Unis et en France. Mais ces outils restent encore méconnus et peu développés ».



Crédit photo : Julien Mecchi  
Conférence plénière : éthique et numérique

De leurs côtés, les ingénieurs se trouvent d'autant plus confrontés à ces problématiques qu'ils se servent des données pour mener à bien leurs recherches et réaliser des innovations toujours plus pertinentes. Comment donc responsabiliser ces professionnels tout en regagnant la confiance du grand public ?

### **Utilisation des données : des principes dictés par des lois**

L'entrée en application, en mai 2018, du Règlement général sur la protection des données (RGPD), qui « encadre le traitement des données personnelles sur le territoire de l'Union européenne », offre un premier cadre juridique aux professionnels. Mais est-ce réellement suffisant ? L'Union européenne, et plus particulièrement la Commission européenne, va plus loin dans sa démarche en missionnant un comité d'experts de haut niveau sur l'intelligence artificielle (AI HLEG), composé de 52 experts. Leur travail porte sur la conception d'un cahier des charges (des « guidelines ») en matière d'éthique ainsi que sur l'élaboration de recommandations destinées à la Commission européenne et aux États membres. « L'idée est d'avoir une approche centrée sur l'humain avec une ambition axée autour de trois composantes : une intelligence artificielle (IA) légale, éthique et robuste. L'idée est de faire de l'intelligence artificielle pour le bien de l'humanité », explique Stéphane Brunesseaux, expert en IA au sein d'*Airbus Defence and Space* à Élancourt. La surveillance, la robustesse technique et la sécurité, la privatisation des données et leur gouvernance, la transparence, la diversité, la non-discrimination et l'équité, le bien-être environnemental et sociétal ou encore la responsabilité constituent d'ailleurs les sept grands chapitres de ce document, complété par un questionnaire de 131 points. L'objectif ? Vérifier que l'IA soit conforme aux normes et valeurs européennes. « L'idée est d'avoir un *process* de vérification qui s'adresse à tous, du manager à l'ingénieur développeur en passant par le service achat, les ressources humaines, etc. La Commission espère aussi pouvoir mener des actions afin de développer la formation des ingénieurs dans le domaine de l'éthique » insiste Stéphane Brunesseaux. Car comme le suggère le mathématicien et homme politique Cédric Villani dans son rapport sur l'IA : « Il est nécessaire de sensibiliser aux enjeux éthiques liés au développement des technologies numériques, les ingénieurs et entrepreneurs qui contribuent à la conception de l'intelligence artificielle dès le début de leur formation ».

### **L'enseignement, point de départ de la compétence éthique**

Un point sur lequel l'Institut catholique d'arts et métiers (Icam) de Toulouse s'est déjà penché avec la mise en place d'un programme important, d'une cinquantaine d'heures, autour de l'éthique. « Contrairement à ce que pense Villani, l'éthique n'est pas systématiquement absente des formations des écoles », se félicite Yann Ferguson, sociologue et professeur à l'Icam de Toulouse. « Mais il existe des problèmes identifiés dans la façon dont la formation est abordée dans les écoles d'ingénieurs pour faire face à ces enjeux éthiques ».

Quatre axes majeurs sont ainsi abordés et mis en avant par le sociologue : concevoir, décider, sentir et relier. « Il est primordial de s'interroger sur la manière de passer de la conscience à la compétence éthique. Dans les sciences humaines et sociales, on demande souvent de sensibiliser et de développer la prise de conscience. Il faut ensuite concevoir pour s'expliquer, décider pour se responsabiliser, sentir pour connaître et relier pour solidariser. La formation d'un ingénieur "éthiquement augmenté" doit passer par une pédagogie du lien, une capacité à penser l'interdisciplinaire et le transdisciplinaire ».

Une approche sur laquelle s'accorde Lee Schlenker, professeur d'analyse commerciale et de transformation digitale au *Business Analytics Institute*. « Il faut essayer de comprendre l'intelligence artificielle en posant les bonnes questions. Ce n'est pas véritablement un cours, mais plutôt un sujet transversal qui doit être appliqué à l'ensemble de nos programmes. Il est nécessaire de fournir un cadre appliqué à l'étude et à la recherche académique », complète-t-il.



Alors, que faut-il enseigner ? Comment et à qui ? « Il s'agit de comprendre nos données, de pouvoir les modifier ou, le cas échéant, de demander qu'elles soient portées ailleurs », suggère Lee Schlenker. « Pour tous les technophiles et technologues, il est important de se pencher sur les conséquences éthiques. On a tout intérêt à proposer un cadre. Mais je ne crois pas trop à ces *guidelines* de la Commission européenne, car chaque nouvel enjeu introduit un autre équilibre entre ce qui est bien et moins bien. Et je plaide en faveur d'une sagesse pratique, cette capacité à poser les bonnes questions par rapport à nos actions et nos enseignements. J'irais plus loin en réfléchissant aux biais implicites. Cette volonté de tout vouloir numériser et répliquer a des conséquences lourdes car les données ne sont qu'une image déformée de la réalité ».

### Vers une sobriété du numérique ?

D'ailleurs, cette transition numérique suscite des interrogations au sein de l'association *The Shift Project* dont le but est d'éclairer les débats sur la transition énergétique. « On pense souvent agir en faveur de la planète avec la dématérialisation de nos documents, sauf que toutes les interactions numériques et données sont stockées dans des *data centers* », rappelle Zeynep Kahraman-Clause, directrice des projets à *The Shift Project*. « On a tendance à faire une innovation technologique pour des questions économiques sans forcément étudier leur impact environnemental ».

L'effet global est-il positif ou négatif pour la société ? « Difficile à dire. Mais si l'on continue comme cela, d'ici 2025 les émissions de gaz à effet de serre (GES) vont doubler ! L'explosion du trafic des données est en partie due à l'usage des vidéos (VOD, pornographie, tubs, etc.). Au niveau mondial, ces émissions de GES sont équivalentes à celles d'un pays comme l'Espagne. C'est énorme ! », répond-elle .

À court ou moyen terme, la seule solution serait donc la sobriété numérique. « Mais cela ne veut pas dire que l'on arrête tout, tout de suite. On parle plutôt de réfléchir à l'usage du numérique ». Alors a-t-on vraiment besoin d'exploiter ce trafic du numérique ? « Il faut inciter les débats publics afin de faire prendre conscience au grand public de ces enjeux », propose Zeynep Kahraman-Clause. « Il est important de changer son utilisation en "Je le fais parce que ça m'est utile" et non "parce que je peux le faire". Il s'agit d'une question d'éthique et c'est à chacun d'y réfléchir, pas à l'État de nous imposer des règles ».



Crédit photo : Julien Mecchi

De gauche à droite : Zeynep Kahraman - Clause, Lee Schlenker, Julien Brailly et Stéphan Brunessaux.



## Atelier 1 - Technologies et genre : quels sont les enjeux et de la sous-représentation des femmes dans les filières et métiers du numérique?

Le secteur de la Tech est un lieu où les femmes sont peu, voire pas du tout présentes en fonction de certains emplois et filières d'études supérieures, et cela, malgré le fait qu'elles représentent près de la moitié des élèves en filières scientifiques en classe de terminale. Quelles sont les causes de cette sous-représentation ? Quelles sont les solutions qui permettront de prétendre à une parité dans le futur? Chantal Morley, professeure à l'Institut Mines-Télécom *Business School* (IMT-BS) et Liliane Dorveaux, directrice adjointe du campus de Montpellier de l'EPF, école d'ingénieur-e-es, en charge du développement et vice-présidente d'*Enterprises and Industry International Network of Women Engineers & Scientists* (INWES), ont apporté des éléments de réponse à ces questions.

« Les femmes restent largement sous-représentées dans la conception des innovations numériques », constate Chantal Morley. Elle, qui travaille depuis 2005 sur la problématique « genre et technologies », a pu noter, entre autres, que la présence d'ingénieures en informatique est passée de 30 % à 15 % en 30 ans. « Il y a longtemps, lorsque je travaillais dans le domaine du développement, il y avait de plus en plus de femmes. La question ne se posait même pas », se souvient-elle. Aujourd'hui ce n'est plus le cas et l'écart femmes-hommes se creuse de plus en plus. Cette sous-représentation féminine dans certaines innovations numériques risque de défaire les avancées en matière d'égalité femmes-hommes obtenues au cours de ces dernières décennies.



Crédit photo : Julien Mecchi

De gauche à droite : Chantal Morley, Liliane Dorveaux et Jean-Michel Nicole.

### Les raisons d'un tel constat

À quoi est due cette répartition genrée des spécialités et postes ? Chantal Morley s'appuie sur le concept de « politiques des artefacts » afin d'expliquer cette situation et d'en comprendre les enjeux. « Certains artefacts, objets et logiciels, peuvent participer au maintien de l'ordre social, assigner des places et des rôles aux femmes et aux hommes, hiérarchiser et favoriser ou entraver certains comportements. Par exemple, durant les années 1920, des routes ont été construites sur la presqu'île de Long Island qui prolonge New-York, or, le philosophe Langdon Winner a constaté que la faible hauteur des ponts ne permettait pas l'accès à l'île aux bus. Et qui prend le bus ? Ceux qui n'ont pas les moyens d'acheter un véhicule », illustre-t-elle.

« Certaines femmes vont se tourner vers des domaines et entreprises qui recrutent un peu plus de femmes. Cela va donc inciter les autres à venir également », explique la docteure en mathématiques appliquées, Liliane Dorveaux. « Les femmes savent très bien ce qui les attend lorsqu'elles choisissent des filières scientifiques », ajoute Chantal Morley.

### **Les facteurs clés du changement**

Dans ce cas, que faire pour inverser cette tendance ? Pour Liliane Dorveaux, il est nécessaire que les femmes soient représentées dans les évolutions technologiques du quotidien afin de ne pas reproduire le schéma où les hommes occupent la majorité des postes, et ce, depuis des décennies. « Nous avons pris un peu de retard », regrette-t-elle.

« Il y a des exemples d'universités qui ont réussi à avoir une mixité », assure Chantal Morley. Selon elle, il est possible d'avoir autant de filles que de garçons au sein des classes scientifiques de l'enseignement supérieur à condition de « s'en donner les moyens ». Le premier levier du changement est le passage d'une vision centrée sur l'exclusion à une vision centrée sur l'inclusion. « Lorsque l'on parle d'inclusion, c'est l'affaire de tout le monde. On va arrêter d'envoyer des injonctions aux filles en leur demandant de faire un effort d'intégration dans les métiers du numérique et de l'informatique. Cela a été fait depuis plus de 20 ans sans succès », explique-t-elle.

Afin de mettre en place ce programme d'inclusion, il est nécessaire de travailler sur plusieurs dimensions. Tout d'abord, l'espace. « Il faut créer un territoire non marqué par le manque de représentation des femmes avec des laboratoires et locaux adaptés aux deux sexes », illustre la professeure de l'IMT-BS. Ensuite, pour la seconde mesure, le développement, certains suggèrent la mise en place de quotas pour les admissions en écoles ainsi que la formation des enseignants et des élèves aux questions du genre et de discrimination. Le troisième aspect de la vision inclusive repose sur la relation et les opportunités de mise en relation. « Il faut qu'au sein des groupes de travail perdure la mixité pour ne pas avoir une seule fille au sein d'un groupe qui fait tout le travail tertiaire. Il est également important de développer des réseaux de femmes », suggère Chantal Morley. Enfin, la quatrième dimension est celle d'*empowerment* ou le développement de sa capacité d'action.

Les facteurs indispensables au changement sont : l'inscription dans la durée, l'obtention du soutien de la direction, un budget pour mener un programme, la construction d'un cadre global basé sur les quatre dimensions citées auparavant et adapté à chaque institution, de la réflexivité, mobiliser les hommes autour de cette problématique puisqu'il s'agit de genre et donc de relation entre les femmes et les hommes et enfin, trouver des financements extérieurs.

En France, des actions sont mises en place pour réduire la disparité femmes-hommes dans les métiers et filières du numérique, à l'image d'« Elles Bougent<sup>1</sup> » une association nationale créée en 2005 qui vise à susciter des vocations féminines pour les métiers d'ingénieurs dans l'aéronautique, le spatial, le transport ferroviaire, etc. Elle réalise, entre autres, des actions en partenariat avec des entreprises qui demandent à avoir des équipes plus paritaires. Les jeunes filles peuvent bénéficier de programmes de mentorat, participer à des ateliers de codage, etc.

« Les solutions peuvent et doivent venir des jeunes générations qui feront le monde de demain. Il faut qu'ils trouvent leurs propres solutions que nous les aiderons à réaliser. Les écoles doivent proposer et s'impliquer dans des actions qui vont pousser les jeunes femmes à intervenir sans tomber dans l'excès, leur donner envie et les faire sentir à leur place. Il faut de la bonne volonté », conclut Liliane Dorveaux.

---

<sup>1</sup>Elles Bougent est partenaire de l'opération Ingénieuses de la CDEFI qui a pour ambition de lutter contre les stéréotypes de genre dans les écoles d'ingénieurs.



## Atelier 2 - Éthique et données de la recherche



Crédit photo : Julien Mecchi  
De gauche à droite : Charlotte Sicre et Gilles Adda.

### Quelle est la place de l'éthique dans la collecte des données pour la recherche ?

La collecte et l'utilisation de données sont indissociables du travail des chercheurs. Mais ces processus répondent-ils aux normes éthiques établies par le Règlement général de production des données (RGPD) récemment adopté ? Gilles Adda, ingénieur au CNRS et Charlotte Sicre, correspondante à l'Institut de recherche en informatique de Toulouse (Irit), nous éclairent sur le sujet.

C'est un fait, la collecte et l'utilisation de données font partie intégrante du travail des chercheurs, quels qu'ils soient. La nature de ces informations dépend alors simplement de l'environnement de recherche. Se posent toutefois des questions éthiques : de quelle façon ces données sont-elles collectées ? Les points de production respectent-ils les codes éthiques ? « Les données, qu'elles soient primaires ou secondaires, sont obtenues par des outils de *machine learning* – apprentissage machine – imparfaits », dénonce Gilles Adda. « Prenons l'exemple des techniques d'anonymisation ou de "pseudonymisation" des données qui sont, avouons-le, peu fiables. Dès lors qu'une donnée sensible ou personnelle est anonymisée ou "pseudonymisée", elle devient partageable. Or, ce procédé tombe à partir du moment où l'on utilise des sources extérieures. Le fichier lui-même peut-être anonymisé, mais à grande échelle, il est facile d'utiliser des données externes afin de le réidentifier ». Ce procédé limiterait donc les utilisations de ces données désormais exposées sans pour autant les contraindre, induisant ainsi des conséquences éthiques. « De manière générale, plus l'anonymisation est performante, plus il y a une perte d'informations, assez dommageable pour la recherche. Cela pose problème, évidemment, il est alors nécessaire de calculer le rapport entre le risque et le RGPD », conseille l'ingénieur.

### Le RGPD, un outil à prendre en compte

Un règlement d'ailleurs fortement décrié par les chercheurs qui caractérisent le RGPD d'« inadapté » ou de « frein pour l'innovation ». Selon les propos rapportés par Charlotte Sicre : « Toutes les collectes de données de recherche doivent désormais être effectuées sous le prisme du RGPD. Cela a des conséquences concrètes sur le travail des chercheurs. Je pense alors qu'il faut adopter une approche

assez pratico-pratique en ne collectant que les données nécessaires, en faisant attention aux bases antérieures, à la manière dont elles seront partagées, etc. » Toutefois, le RGPD laisserait « certaines marges de manœuvre » aux chercheurs et scientifiques : l'utilisation, déterminée à l'avance, pourrait finalement évoluer au cours du projet de recherche ; la destruction des données pourrait être délibérée à condition d'appliquer les normes de sécurité et méthodes de conservation, etc.

Autre problème éthique soulevé par Gilles Adda et qui semblerait sortir du cadre du RGPD : la collecte massive des données par le biais de plateformes de *crowdsourcing*. « La quantité des données récoltées prime sur leur qualité, leur protection et traçabilité ne sont plus assurées (...) ». Une sous-traitance ainsi qu'une insécurité juridique et technique qui ne cadrent pas avec les normes éthiques imposées par le RGPD et qui tendent ainsi à remettre en cause le rôle du chercheur. « Les chercheurs ne sont pas entièrement responsables. De telles pratiques sont surtout motivées par l'appât du gain. Ici, le coût est divisé par dix ! Tout cela s'inscrit donc dans un climat général où chacun essaie de récupérer de l'argent là où il peut », regrette-t-il.

### **Quelles utilisations pour nos données ?**

« Désormais, les chercheurs veulent toutes les données et ne peuvent se contenter de simples échantillons. En mobilisant tous les phénomènes et signaux forts, on est passé à une vision d'ensemble. On fait alors l'hypothèse que ces données représentent le monde, mais elles ne représentent en réalité que le monde numérique tel qu'on le voit. J'appelle cela "l'effet lampadaire" », constate Gilles Adda. Une méthode plutôt mal perçue en épistémologie et notamment par le philosophe autrichien Karl Popper, puisqu'elle ne permettrait pas de prouver des théories. « La méthode inductive introduit un biais dont il faut être conscient ». Mais cette prise de conscience doit être effective tant du côté des chercheurs que du grand public. « Nous devons apporter une certaine transparence aux citoyens afin d'acquérir leur confiance. Seulement 16 % de la population française se dit prête à céder ses données à la recherche, c'est très peu ! Il y a donc une méthodologie éthique en lien avec le RGPD à adopter pour les chercheurs » remarque Charlotte Sicre.

### **Acquérir la confiance du public**

Dans cette même optique, le gouvernement français a développé, en juillet 2018, le Plan national pour la science ouverte. Aussi appelé « Plan S », ce dispositif vise à rendre obligatoire la diffusion des données et publications issues de recherches financées par les fonds publics. « Toutes les données doivent ainsi être mises en conformité, être faciles à trouver et accessibles, interopérables, utilisables et reproductrices », précise Gilles Adda. La « science ouverte », comme on l'appelle, ou l'*open data*, c'est bien, mais on ne peut pas partager tout, tout le temps. « L'ouverture des données est vue comme quelque chose d'éthique en soit, mais il y a bon nombre d'éléments à prendre en compte et à vérifier, comme la présence de données sensibles. Il est nécessaire de réfléchir à tout cela et de prendre des précautions ».

Gilles Adda et Charlotte Sicre s'accordent alors sur un point : « cet outil impacte l'ensemble du processus de recherche, donnant ainsi une vision globale sur la façon dont il faut faire de la recherche ». Une vision, somme toute, idyllique pour l'ingénieur puisque chaque discipline, voire spécialité de recherche développe sa propre définition des données massives. « Le RGPD est-il compatible avec l'*open data* ? L'Union européenne et l'Agence nationale de recherche (ANR) nous demandent d'être éthiques en protégeant les données personnelles et, en même temps, de tout publier(...). Il est difficile pour les chercheurs de s'y retrouver. C'est pourquoi un Plan de gestion des données (PGD) a été mis en place afin de permettre aux chercheurs de mieux gérer les données qu'ils utilisent tout au long de leur projet ». Mais cette façon d'agir laisse apparaître certains biais, notamment celui de l'interprétation et donc de la propagation des *fake news*, renforçant, encore une fois, cette méfiance du grand public vis-à-vis des chercheurs.



## Atelier 3 - Comment les écoles d'ingénieurs contribuent-elles au développement du territoire et à la politique industrielle ?

### L'école comme catalyseur régional

Aux côtés de François Cansell, chargé de mission à la CDEFI, Catherine Colin vice-présidente « Recherche et Valorisation » de Toulouse INP, a décrit quelques facettes de l'établissement et s'est notamment attardée sur l'intégration des jeunes sur le marché. « En troisième année, beaucoup d'étudiants réalisent des stages dans le domaine industriel, cela est une riche expérience pour eux ». Elle a également souhaité souligner la bonne forme de la formation doctorale dans les INP. « Nous avons un très gros taux de réussite dans l'intégration sur le marché du travail de ces étudiants ».

### La région au service de l'entreprise

C'est finalement cette question des jeunes et des nouvelles entreprises qui a été centrale dans les premiers échanges de l'atelier. Et cela a notamment continué avec l'intervention de Laurent Cambus, délégué innovation à BpiFrance Occitanie, une banque publique d'investissement. À travers ses trois pôles, bancaire, fonds propres et international, Bpi veut financer les projets « des idées jusqu'au marché » comme le confirme Laurent Cambus. Mais il explique aussi que l'idée n'est pas d'être seul, au contraire : « Dans l'ex-région Midi-Pyrénées, nous accompagnons 250 entreprises par an, mais jamais exclusivement. Notre soutien sert aussi d'effet de levier sur des fonds supplémentaires venus



Crédit photo : Julien Mecchi

De gauche à droite : François Cansell, Laurent Cambus, Catherine Colin et Vincent Menny.

d'ailleurs ». Dernier intervenant, Vincent Menny a abondé dans son sens. Lui, qui a créé il y a plus de trois ans la société *Authentic Material* a monté pas moins de 25 dossiers différents pour constituer des fonds pour le capital de l'entreprise. Il s'est appuyé pour cela sur sa ville : « Je me suis surtout adressé à tout ce qu'il y avait autour de moi. À la région, à mon réseau, que ce soit pour des prêts ou des leviers par exemple ».

## Des risques à prendre

L'implantation régionale des entreprises est un sujet central pour lancer une entreprise. « Une entreprise ne choisit pas de s'implanter dans un lieu pour des raisons financières mais en fonction des partenaires qu'elle peut y trouver, c'est rare qu'elle décide de bouger par la suite », explique Laurent Cambus. D'autant plus que selon Vincent Menny, il est plus facile de travailler avec des partenaires régionaux : « Les temps de traitement peuvent être un peu plus longs, mais les taux de succès des dossiers sont importants ! » Le fondateur d'*Authentic Material* a adressé un message aux étudiants : « On cherche des jeunes qui veulent prendre des risques. Il ne faut pas hésiter à venir taper aux portes. De plus en plus d'étudiants à la sortie des écoles veulent faire quelque chose qui leur plait et font des sacrifices salariaux par exemple. C'est une bonne chose. »



Crédit photo : Julien Mecchi

De gauche à droite : François Cansell, Laurent Cambus, Catherine Colin et Vincent Menny.



## Atelier 4 - Trajectoires de formation : adaptation des corps pour s'adapter aux profils des étudiants

Il s'agit du grand projet du ministre de l'Éducation nationale et de la jeunesse, Jean-Michel Blanquer : la réforme du baccalauréat ! L'objectif de ce nouveau baccalauréat, dont la première promotion réformée est prévue en 2021, est de « simplifier » et « remuscler » l'examen afin de donner aux lycéens les moyens de se projeter vers la réussite dans l'enseignement supérieur. Les séries générales telles que nous les connaissons tous, L, ES et S, seront supprimées et remplacées par des parcours « de spécialité » que les élèves devront choisir. Cette réforme aura donc un impact sur le processus de recrutement des écoles d'ingénieurs qui auront face à elles une multitude de « profils » d'élèves. Comment doivent-elles s'adapter à cette réforme ? Dominique Obert, inspecteur général de l'éducation nationale, doyen du groupe physique-chimie de l'inspection générale et Claude Maranges, professeur à l'INSA Toulouse ont apporté des éléments de réponse à cette question.

« Cette nouvelle réforme veut que les lycéens choisissent leur parcours en fonction de leurs appétences. On veut qu'ils se projettent davantage vers l'enseignement supérieur et leurs projets futurs », explique Dominique Obert, inspecteur général de l'éducation nationale. Le nouveau baccalauréat général, qui entrera en vigueur en 2021, est un examen resserré autour d'une épreuve de français (oral et écrit) à la fin de la classe de première et de quatre épreuves en terminale. Aujourd'hui, il en existe environ une dizaine selon les séries. Ces épreuves compteront pour 60 % de la note finale. Le reste de la note, 40 %, reposera sur du contrôle continu (dont 10 % avec les bulletins scolaires). Une « banque nationale numérique de sujets » sera mise en place afin d'assurer l'égalité entre les candidats et les établissements scolaires, les copies anonymes seront corrigées par d'autres professeurs.

En matière d'organisation, les élèves auront un socle commun de connaissances (français en première, philosophie en terminale, histoire-géographie, deux langues vivantes, éducation physique et sportive et humanités numériques et scientifiques) de 16 heures par semaine en classe de première et de 15 heures 30 par semaine en terminale. « Le seul enseignement qui ne relève pas des humanités est un enseignement de deux heures par semaine qualifié d'enseignement scientifique destiné à l'ensemble des élèves. La seule manière d'avoir un parcours dit scientifique, ce sont les enseignements de spécialité », note Dominique Obert.

Fini donc les séries S, L et ES. Désormais, les lycéens choisissent trois spécialisations parmi 12 en classe de première. En terminale, le nombre est réduit à deux. Ils doivent ainsi faire un choix entre :

- arts ;
- biologie, écologie ;
- histoire géographie, géopolitique et sciences politiques ;
- humanités, littérature et philosophie ;
- langues, littérature et cultures étrangères ;
- littérature, langues et cultures de l'antiquité ;
- mathématiques ;
- numérique et sciences informatiques ;
- physique-chimie ;
- sciences et vie de la terre ;
- sciences de l'ingénieur ;
- sciences économiques et sociales.



Crédit photo : Julien Mecchi  
Dominique Obert



« À priori, les enseignements de spécialité seront plus ambitieux. En tant que co-pilote du groupe qui a écrit le programme de physique-chimie, je peux en témoigner », assure Dominique Obert. Un avis partagé par Claude Maranges, professeur à l'INSA Toulouse : « Je suis d'accord pour dire que les scientifiques que l'on aura seront meilleurs qu'aujourd'hui. Avec cette réforme, nous allons gagner sur la qualité scientifique des personnes que nous allons recruter. »

### Comment s'adapter à la réforme ?

Cependant, l'ancien directeur des études de l'INSA Toulouse, fait part de plusieurs inquiétudes partagées par les directeurs et membres d'écoles présents dans la salle lors du colloque 2019 de la CDEFI. Comment les écoles d'ingénieurs doivent-elles s'adapter à la multitude de nouveaux profils d'élèves? Maintenant que le système à trois parcours S, ES, L passe à un nombre de combinaisons phénoménales, quelles recommandations de choix de spécialisation faut-il faire à ces élèves afin qu'ils puissent intégrer les établissements et y réussir ?

Pour intégrer une école d'ingénieurs, mieux vaut ne pas faire l'impasse sur les mathématiques et la physique-chimie. Il est donc fortement recommandé aux élèves de seconde de choisir ces deux spécialités en classe de première afin d'avoir « un profil robuste ». « La réforme est belle sur le papier. Choisir les spécialités scientifiques en première et terminale, c'est super, mais je ne suis pas sûr qu'un élève de seconde soit capable de faire ce choix », s'inquiète Claude Maranges. Pour lui, il est essentiel d'accompagner les jeunes élèves vers les enseignements de spécialité scientifiques qui les mèneront vers l'ingénierie.

Pour aider les lycéens dans leur choix, l'Éducation nationale prévoit 54 heures d'aide à l'orientation au cours de l'année de seconde. « On attend aussi des établissements du supérieur qu'ils viennent éclairer les élèves sur le champ des possibles à travers des immersions, des conférences, etc. », ajoute Dominique Obert. Les écoles peuvent mettre certains dispositifs en place au niveau local en collaboration avec leur conseil régional respectif, les régions ayant hérité de la compétence de l'information sur les métiers. « Il faut montrer ce qu'est le métier pour que les étudiants qui iront vers cette voie-là, y aillent en connaissance de cause. Il faudrait que les rectorats bloquent une semaine qui serait dédiée à la découverte et l'immersion en écoles afin que tout le monde puisse s'organiser correctement », suggère Claude Maranges.

Depuis la signature d'[une charte](#) en décembre 2017, les formations du supérieur ont l'obligation de « formuler des attendus » pour éclairer les lycéens afin qu'ils sachent exactement que faire pour s'orienter dans telle ou telle filière. Pour Claude Maranges, l'ensemble des acteurs du supérieur ont intérêt à travailler ensemble sur ces attendus pour gérer la réforme de la meilleure des manières. « Nous avons des groupes de travail entre écoles d'ingénieurs et classes préparatoires afin de réfléchir collectivement et donner des conseils qui ne soient pas contradictoires les uns avec les autres. À l'INSA ce que nous avons dit aux élèves de seconde, c'est qu'il nous fallait impérativement les enseignements mathématiques et physique-chimie. Pour la terminale, la réflexion n'est pas aboutie, mais les mathématiques sont essentielles. Déjà que nous n'avons pas beaucoup de filles dans nos écoles, il faut également voir comment les PACES se positionneront dans leurs recommandations pour ne pas qu'elles partent vers ces filières et oublient l'ingénierie. De plus, il faut garder à l'esprit que sciences de l'ingénieur, numérique et sciences informatiques ne seront pas disponibles dans tous les lycées et donc il ne faut pas les exiger pour intégrer nos formations supérieures », fait-il remarquer.

La prochaine étape clé de cette nouvelle réforme du baccalauréat aura lieu dès la rentrée 2019-2020. En effet, les élèves de première choisiront trois disciplines de spécialité, verront l'introduction du contrôle continu et participeront en juin 2020 aux épreuves écrites et orales anticipées de français. En 2020-2021, les élèves de terminale choisiront d'approfondir deux disciplines de spécialité et passeront quatre épreuves terminales (deux disciplines de spécialité, la philosophie et « le grand oral »).



## Atelier 5 - Nouvelles pédagogies et éthique

### Vers une hybridation des méthodes pédagogiques ?

Le monde de l'enseignement n'a pas échappé à l'apparition du numérique à tel point que les nouvelles technologies font désormais partie intégrante des nouvelles pédagogies. Comment donc concilier qualité, performance et éthique de l'enseignement ? L'enseignant-chercheur Rémi Bachelet et le maître de conférences Guillaume Sire témoignent de leurs expériences.

« Les métiers de l'enseignement subissent une très grande transformation », constate Jean-Marc Idoux, directeur d'Yncrea Hauts-de-France et membre de la Commission permanente de la CDEFI. Depuis déjà quelques années, les manuels scolaires et photocopiés se voient remplacer par des pédagogies de plus en plus connectées à Internet en matière de recherche d'informations. Une évolution qui génère, forcément, un certain nombre d'interrogations. « On voit alors apparaître des difficultés liées à la véracité de l'information, aux dimensions de propriété intellectuelle, au droit d'auteur, etc. Ces nouvelles pédagogies ouvrent également la porte aux *fake news* qui envahissent à la fois nos sociétés et nos propres activités. Alors, comment intégrer ces nouveaux défis pour nos établissements d'enseignement supérieur ? Comment accompagner le corps professoral ? Et comment informer et sensibiliser nos étudiants à tous ces phénomènes ? », interroge Jean-Marc Idoux.

### Cours en autonomie et libre accès

Les innovations technologiques ne cessent de marquer notre quotidien et il faut dire que l'enseignement n'échappe pas à ces transformations : les rétro-projecteurs ont peu à peu laissé leur place aux Powerpoint, eux-mêmes remplacés par des méthodes digitales. En témoigne l'approche adoptée par Rémi Bachelet, enseignant-chercheur et directeur adjoint du master « Recherche modélisation et management des organisations » à Centrale Lille, également créateur du premier MOOC certifiant en France. « Les Powerpoint ont imposé cette idée intéressante de rendre les cours accessibles à tous via des liens sur Internet. Puis, vers 2010, comme YouTube est devenu le deuxième moteur de recherche sur la toile, j'ai mis en ligne les PowerPoint de mes cours pour qu'ils puissent être suivis en direct. L'étape suivante a été



Crédit photo : Julien Mecchi

De gauche à droite : Rémy Bachelet, Jean-Marc Idoux et Guillaume Sire.

de proposer une formation à distance », commente-t-il.

Le MOOC « Gestion de projet » propose donc des cours au format classique, essentiellement basés sur des vidéos, des activités à faire soi-même, des quiz, etc. ainsi qu'une « boîte à outils » proposant des clefs de compréhension permettant aux élèves de faire face à des situations concrètes. « On croit à la mise en pratique qui permet de rendre réels les concepts et notions évoqués en cours. Mais il est vrai que la gestion des risques se fait en action », insiste Rémi Bachelet.

### **Le questionnement au cœur de l'enseignement**

C'est pourquoi, de son côté, Guillaume Sire, maître de conférences en sciences de l'information et de la communication à l'université de Toulouse 1 Capitole, préfère une méthode d'apprentissage différente visant à « d'abord confronter les étudiants aux problèmes et leur donner ensuite les capacités de compréhension ». Déplier le phénomène, chercher toutes les questions – même les plus folles – relatives à un événement donné, les mettre en commun puis les cartographier permettraient ainsi aux étudiants de mieux comprendre et d'expliquer leurs choix. « Être critique, c'est être curieux. L'idée est donc de sensibiliser les ingénieurs à un rapport aux questions qui présupposent les choix qu'ils font. S'intéresser à l'algorithme et s'en étonner permettent de redéployer la complexité technique afin de développer sa réflexion. Plus on rend aux objets techniques leur ontologie, plus on sera dans un rapport au monde intelligent qui nous permettra d'apprendre », suggère Guillaume Sire.

Pour autant, cette nouvelle pédagogie ne fait en aucun cas appel au numérique et aux technologies, mais vise plutôt à replacer le discernement au cœur de l'enseignement. En définitive, l'innovation pédagogique insinue plutôt un changement dans le but de renforcer l'apprentissage des étudiants, comme le développe le professeur québécois Denis Bédard. « L'enjeu de notre communauté se trouve dans la réinvention. On ne parle pas forcément de nouvelles pédagogies digitales, mais plutôt d'une transformation profonde de notre enseignement », complète Jean-Marc Idoux.

### **Combiner les modèles**

« En 2012, les MOOC ont fait leur grande apparition et l'on s'est dit "Ça y est, c'est la fin, il n'y aura plus d'école, plus d'université et tout sera dématérialisé." Heureusement, cette prédiction ne s'est pas du tout réalisée », se souvient Rémi Bachelet. Car les intervenants s'accordent sur un point : « La richesse de l'enseignement pédagogique, c'est l'interaction ». Et si la qualité ne peut être dissociée des nouvelles pédagogies, la solution pourrait se trouver dans un modèle hybride. « Il ne faut pas opposer nos modèles d'enseignement, mais les combiner ! L'idée serait ainsi de parvenir à intégrer le MOOC dans un cursus classique avec un professeur et des projets qui le font vivre tout en conservant les avantages de ses ressources ».

Ce ne sont toutefois pas seulement l'enseignement et les méthodes d'apprentissage qui devraient évoluer, mais aussi la profession. « C'est un autre métier », avoue l'enseignant-chercheur. « Si vous voulez remplir un cours "hors des murs", il faut le faire connaître. Il y a donc tout un travail non-négligeable dans la communication, l'animation de communauté (...). Les cours en amphithéâtre évoluent et se transforment en une série de cours particuliers automatisés. Il faut alors proposer un apprentissage asynchrone tout en retrouvant les avantages de l'enseignement en présentiel », conclut Rémi Bachelet. D'où l'intérêt de se diriger vers une hybridation de l'enseignement afin de renforcer l'apprentissage des étudiants.



## Atelier 6 - Développement de l'offre de formation des écoles d'ingénieurs à l'étranger : pourquoi et comment

Si le colloque a pour thème « Éthique et transformations », l'atelier met en lumière l'offre de formation des écoles d'ingénieurs à l'étranger. « Un thème très vaste et riche », selon Marie-Jo Goedert, directrice exécutive de la Commission des titres d'ingénieur (CTI) et animatrice de cet atelier. Elle est entourée de quatre intervenants : Gérard Creuzet, délégué général du groupe des Écoles Centrale, Frédéric Sarry, directeur des études de Polytech Nancy, François Kiefer, directeur de l'INSA Euro-Méditerranée ainsi que Joaquim Nassar, chef du département Stratégie, expertise et gestion des programmes de coopération internationaux au ministère de l'Enseignement supérieur de la recherche et de l'innovation. Face à eux, une vingtaine de représentants d'écoles d'ingénieurs.



Crédit photo : Julien Mecchi

De gauche à droite : Gérard Creuzet, Joaquim Nassar, Frédéric Sarry, François Kiefer et Marie-Jo Goedert.

### La formation d'ingénieur, modèle français exportable

Le premier point soulevé concerne les raisons de s'implanter à l'étranger. Si pour Gérard Creuzet il est « difficile de décrypter les motivations au départ », l'ancien chercheur au CNRS évoque « une conviction que le modèle de formation développé en France est exportable dans le monde. » Il cite l'école Centrale Pékin, créée en 2005, ou encore les écoles présentes en Inde et au Maroc. François Kiefer, directeur de l'INSA à Fès, évoque lui deux niveaux de stratégie. Un premier « qui fait partie de nos gènes » et qui consiste à aller à des endroits où il n'y a pas d'offre de formation. Et un second qui répond à une stratégie gouvernementale : « Former des ingénieurs africains, en Afrique, pour l'Afrique. »

Joaquim Nassar confirme le vœu du gouvernement de soutenir le développement de l'enseignement français en Afrique. L'ingénieur de formation évoque le financement de 17 projets, dont quatre concernant « de près ou de loin les formations d'ingénieurs », dans le cadre de l'appel à projets ADESFA – Appui au développement de l'enseignement supérieur français en Afrique – piloté par le ministère de l'Europe et des affaires étrangères.

Également installé en Afrique, Polytech Nancy souhaite ainsi maîtriser la qualité du recrutement et augmenter le flux des étudiants, en créant un lien direct avec l'Afrique francophone. « Un fort nombre de personnes vient déjà d'Afrique centrale et du nord de l'Afrique », explique Frédéric Sarry.

### **Des implantations pour les étrangers ... et les Français**

Autre point mis en avant : la mobilité des étudiants français. Gérard Creuzet souligne la possibilité pour les étudiants de Centrale d'effectuer des semestres dans plusieurs écoles du réseau. « Ils peuvent démarrer à Casablanca, continuer en Chine et finir en France ».

Ces écoles permettent également de diversifier la mobilité des étudiants français, qui ne sont pas toujours attirés au départ par les continents asiatique et africain. « Nous avons deux étudiants français cette année, ce sont des aventuriers », constate François Kiefer. Pour Joaquim Nassar, les implantations à l'étranger peuvent être « une marche intermédiaire pour se rendre compte que des choses se passent en Chine, en Amérique du sud ou en Afrique ». Les trois représentants indiquent que ces implantations ne rapportent pas d'argent, et que leur personnel enseignant français est impliqué à l'étranger.

Après près d'une heure et quart d'échanges, Joaquim Nassar conclut la table ronde sur ce qui fait la spécificité du modèle d'ingénieur français. « Du temps passé sur les fondamentaux scientifiques, une formation aux sciences humaines et sociales ou encore au management d'une entreprise et une coopération étroite avec les entreprises lors de la spécialisation ». Ces trois caractéristiques, loin d'être universelles, font la force du modèle de l'ingénieur français.



Crédit photo : Julien Mecchi

De gauche à droite : Gérard Creuzet, Joaquim Nassar, Frédéric Sarry, François Kiefer et Marie-Jo Goedert.



### Classements internationaux : la question au cœur des discussions des écoles d'ingénieurs

Pour répondre à une demande du ministère en charge de l'enseignement supérieur, la CDEFI souhaite travailler à l'établissement d'une liste des écoles d'ingénieurs qui peuvent être référencées dans les classements internationaux. L'occasion est alors donnée aux écoles d'ingénieurs de débattre sur l'intérêt de regrouper leurs forces pour promouvoir l'ingénierie française au niveau mondial. Mais un accord est loin d'être trouvé.

« Les écoles d'ingénieurs ont-elles un intérêt à être classées au niveau international ? » La question divise. En ce deuxième et dernier jour du colloque annuel des écoles d'ingénieurs, les directrices et directeurs se sont réunis à l'école nationale supérieure agronomique de Toulouse INP-ENSAT pour trouver une réponse commune.

Les faits sont énoncés : aujourd'hui, entre 25 et 30 % des établissements français sont inscrits au classement de Shanghai dont seulement huit écoles d'ingénieurs. Un nombre que la CDEFI, qui cherche à promouvoir les formations d'ingénieurs en France et dans le monde, voudrait voir à la hausse. Mais le classement est critiqué. Celui-ci n'aurait qu'une faible influence sur le choix des étudiants et ne reconnaît pas les organismes de recherche pourtant liés aux formations d'ingénieurs.

Christian Lerminiaux, directeur de Chimie ParisTech et membre de la Commission permanente, anime le débat et interpelle l'assemblée : « Je vous pose cette question simple : que souhaitez-vous faire ? Les classements internationaux sont-ils notre problème ? Pourquoi en ferions-nous la demande ? Et comment utiliser ce classement si nous en faisons partie ? » Il avertit qu'une réponse commune devra être trouvée très prochainement.



Crédit photo : Twitter

Stratégies des écoles d'ingénieurs en matière de classements internationaux

## Revendiquer une position de leadership

Rapidement, les prises de paroles s'enchaînent. « Ce qu'il faudrait savoir c'est quel classement choisir ? Devrions-nous nous cantonner à un seul ou en choisir plusieurs ? Enfin, devrions-nous opter pour un classement général prenant en compte l'établissement entier ou un classement thématique prenant en compte un champ disciplinaire ? » Un autre participant interroge sur l'utilité du débat, plaidant des questions de fond plus importantes : « Ne serait-il pas mieux de laisser les écoles souhaitant être classées faire la demande et laisser aux autres le choix de ne pas le faire ? »

Ce à quoi Christian Lermينياux répond : « Il est important d'avoir une vision commune. Pour cela nous devons nous mettre d'accord sur l'utilité d'un classement international. Est-ce que nous le faisons pour les étudiants ou pour nous positionner par rapport à d'autres écoles ? Il faut savoir qu'être classé à un niveau mondial servirait à montrer que l'on existe et à revendiquer une position de leadership. »

## Un délai court et des questions sans réponse

Au fond de l'amphithéâtre un autre participant rétorque : « Je trouve que nous n'avons pas le choix. La réponse est toute faite pour moi. Un classement international est nécessaire. »

« Ce n'est pas sûr, défend un autre. Ce serait plus facile et plus lisible de rester sur des classements français. Car nous allons nous heurter au fait que les classements internationaux ne veulent pas rentrer dans les détails, les spécificités d'un enseignement. Nous n'aurons qu'une visibilité globale. Quel en serait l'intérêt pour nos étudiants ? »

« Ce serait l'opportunité pour communiquer nos principes et de les pérenniser », défend Christian Lermينياux avant d'achever le débat sur cet avertissement. Si on refuse de porter une réponse claire on ne sera pas recevable. « Un questionnaire vous sera envoyé dans peu de temps pour trancher ce problème ». Mais le délai est court... les directeurs et directrices ont jusqu'à fin juillet pour se mettre d'accord et beaucoup de questions restent encore sans réponse.



Crédit photo : Twitter  
Présentation du panorama des écoles d'ingénieurs



## Conférence plénière L'éthique dans les formations d'ingénieurs : les écoles au cœur de la transformation du monde

En France, les formations à l'éthique en écoles d'ingénieur-e-s existent depuis une vingtaine d'années, mais elles restent plus rares que dans d'autres pays ou formations. À l'occasion du colloque, des experts de différents horizons se sont réunis afin de discuter de l'importance de l'éthique dans les formations d'ingénieurs et dans les entreprises dans lesquelles travailleront leurs futurs diplômés. Ensemble, ils ont proposé aux différents membres des établissements présents certains leviers d'actions qui permettent d'institutionnaliser l'éthique de l'ingénierie.

Morale, éthique, déontologie et intégrité scientifique. Les futurs ingénieurs entendent ces mots à plusieurs reprises durant leur parcours. « Je me retrouve en école à expliquer à des étudiants en doctorat qu'il y a un référent déontologique et un référent intégrité scientifique mais qu'il y a aussi un comité d'éthique de la recherche, c'est très compliqué », raconte Christelle Didier, maîtresse de conférences en sciences de l'éducation à l'université de Lille 3. « En France, les mots ont chacun une histoire et viennent d'injonctions différentes », explique-t-elle. Dans ce cas, quels mots employer ? Que faut-il enseigner en écoles d'ingénieurs ?

Le métier d'ingénieur a accumulé du retard sur ses pairs en Outre-Atlantique en matière d'éthique. En effet, ce n'est qu'en 1997 que le premier code de déontologie français est apparu. Avant cela, les ingénieurs disposaient d'un code de conduite publié en 1992 au niveau européen. « Dans le préambule du code de conduite français, il était écrit qu'il serait décliné par métiers dans le futur, chose qui n'a jamais été faite. Malgré cela, il a le mérite d'exister », commente Christelle Didier. En 2001, l'IESF remplace ce code de conduite par la charte d'éthique des ingénieurs, un texte écrit par des ingénieurs pour des ingénieurs. Christelle Didier, qui travaille sur le sujet depuis près de 25 ans, regrette que ce texte n'ait ni de « force obligatoire ni de force de loi » comme ceux des fonctionnaires ou des architectes ainsi que l'absence de discipline académique autour de l'éthique de l'ingénierie dans les écoles.

Constantin Foreau, président du Bureau national des élèves ingénieurs (BNEI) affirme cela : « J'ai réalisé un sondage et dans certaines de nos écoles, les élèves nous disent qu'ils n'ont jamais entendu parler d'éthique ou de conscience professionnelle. »



Crédit photo : Twitter

De gauche à droite : Christian Brodhag, Florence Dufour, Philippe Auroi, Constantin Foreau, Dominique Lamoureux et Christelle Didier.



## Une discipline académique autour de l'éthique

Le défi des écoles d'ingénieurs est donc d'aborder cette thématique pour mieux préparer les ingénieurs de demain au monde professionnel qui les attend. Elles doivent leur permettre de se construire autour de leur formation en abordant, débattant, les confrontant à des thématiques et des cas concrets tels que la production d'armes, l'énergie nucléaire, le travail des enfants, etc. Ainsi, ils obtiendront des réponses aux questions : quel est leur rôle dans la société ? Et quels sont leurs objectifs pour demain ?

Pour Christelle Didier, les compétences à développer durant les études supérieures sont déontologiques et éthiques : reconnaître l'existence du problème (sensibilité), identifier des ressources pour le penser, le comprendre (connaissance), trouver des moyens d'agir (méthode), vouloir agir et agir (sagesse pratique), assumer les conséquences (responsabilité) et tirer des leçons, partager (expérience).

Selon Philippe Auroi, vétérinaire spécialiste des droits de l'Homme, les clés résident dans la capacité des écoles à apprendre aux futurs managers la notion de responsabilité au lieu de la notion de culpabilité, le concept de transparence et enfin, leur faire comprendre ce qu'est réellement l'éthique en entreprise. « Si les entreprises ne savent pas aider leurs employés face aux dilemmes éthiques, il faut donner des outils de compréhension aux futurs jeunes managers dans les écoles. Ils vont ainsi arriver dans les entreprises avec ces clés. Il faut également les protéger des entreprises toxiques ».

## Éthique et entreprise

Et les entreprises dans lesquelles travailleront ces futurs ingénieurs, que font-elles face aux défis éthiques dans le monde actuel ? Philippe Auroi estime que certaines entreprises sont dans le déni de l'existence de problèmes. « Pour beaucoup d'entreprises faire de la Responsabilité sociale des entreprises (RSE), c'est planter un potager sur le toit de l'entreprise, ne pas manger de thon, etc. Sauf que lorsqu'on affronte la réalité, on constate que 100 % de l'économie mondiale s'appuie sur le travail d'enfants. Des enfants qui extraient le cobalt de nos batteries de téléphones portables. Mais jeter nos téléphones ne servirait pas à grand-chose. Cela ne veut pas pour autant dire qu'il n'y a rien à faire face à la situation. Une fois que le mal est fait, on ne peut pas partir sans réparer. Que faire de ces enfants ? L'entreprise doit s'inscrire dans une démarche qui vise à réparer. Sa problématique est d'accompagner ses managers à affronter cette réalité », illustre-t-il.

Dans le domaine de l'entreprise, Dominique Lamoureux, président du Cercle d'éthique des affaires, définit l'éthique comme « la capacité de faire des arbitrages entre les demandes des diverses parties prenantes, non pas pour faire le bien et le mal, mais pour les bonnes performances de l'organisation. » La dimension éthique se développe entre le respect des lois, chose obligatoire pour tous et les engagements moraux qui sont propres à chacun. Cet expert de l'éthique estime que l'entreprise n'est pas morale. Selon lui, on donne trop de responsabilités qui ne sont pas de leur ressort aux entreprises. « Nous sommes dans le domaine de la technique et des ingénieurs, et non dans celui de la politique et des grands enjeux. Ce n'est pas le travail des entreprises, mais celui des États de dire ce qui est bien ou mal. C'est aux États de protéger les citoyens, la planète, l'écosystème », commente-t-il.

## Ceux qui feront le monde de demain

Qu'en est-il des étudiants qui sont les principaux concernés puisqu'ils se forment en écoles aujourd'hui et feront le monde de demain en entreprises ? Constantin Foreau, président du BNEI, affirme qu'ils sont prêts à faire des concessions face aux dilemmes qui se posent à eux entre éthique et bien commun et parcours professionnel et parcours personnel. « Les étudiants veulent être dévoués à une cause, un équilibre entre leur vie privée et professionnelle, être des entrepreneurs créatifs et innovants, travailler pour des entreprises françaises et être autonomes. Pour autant, ils souhaitent avoir des perspectives professionnelles, une bonne rémunération et une position de leadership. Nous sommes donc des étudiants donc en construction, mais on veut faire bouger les choses et être engagés », conclut-il.



## Visite culturelle à la cité de l'Espace



Crédit photo : Twitter



Crédit photo : Twitter



Crédit photo : Julien Mecchi

**Rendez-vous à la prochaine édition du colloque annuel des écoles d'ingénieurs les 4 et 5 juin 2020.**