

cdefi

Conférence des Directeurs
des Écoles Françaises
d'Ingénieurs

Un événement organisé
dans le cadre de la présidence
française de l'Union européenne



ACTES DU COLLOQUE EUROPÉEN

L'ingénieur de demain en Europe

24 janvier 2022

Maison de l'Océan, Paris

Sommaire

- 01** Ouverture ★ p. 2
- 02** Annonces récentes de la Commission européenne sur le « paquet enseignement supérieur » : quelles opportunités pour les formations d'ingénieur ? ★ p. 4
- 03** De l'ingénieur en Europe vers l'ingénieur européen ? ★ p. 7
- 04** La formation et la recherche dans les chaînes de valeur mondiales ★ p. 10
- 05** Ingénieur en Europe, défis identitaires d'une profession en chantier aux XVIII^e et XIX^e siècles ★ p. 12
- 06** Relance, souveraineté et grands défis sociétaux en Europe : quels ingénieurs pour les entreprises d'aujourd'hui et de demain ? ★ p. 15
- 07** Aspirations des élèves-ingénieurs pour une Europe plus responsable et durable : entre prise de conscience et engagement ★ p. 18
- 08** Adaptation des formations d'ingénieur en Europe au marché du travail et aux aspirations des élèves-ingénieurs : tour d'horizon et défis ★ p. 19
- Conclusion ★ p. 22

01

Ouverture



Jacques Fayolle,
directeur de Télécom
Saint-Étienne et président
de la CDEFI

Jacques Fayolle souligne que ce colloque bilingue (français et anglais) est organisé à la fois en présence physique des intervenants et à distance, pour un grand nombre de participants. Il salue les équipes de la CDEFI qui ont relevé ce défi.

Le thème choisi pour cette rencontre s'inscrit dans l'actualité et s'articule autour de deux grandes réflexions. La première a trait à **la présidence française de l'Union européenne, levier de changement** qui ne pouvait être ignoré. La seconde consiste à porter un **regard introspectif sur ce que sont les ingénieurs et leur formation en France et en Europe**. Outre la transition numérique et la transition face aux défis climatiques, le rapport au travail évolue. Ce sont autant de facteurs de profonds changements qui imposent à l'ingénieur d'adapter sa formation et ses compétences, d'autant plus que la place de l'Europe dans le monde est questionnée.

Les écoles d'ingénieurs françaises sont impliquées dans diverses universités européennes. Celles-ci sont encore balbutiantes mais c'est une initiative dont doivent se saisir les écoles, avec en ligne de mire **la possible création d'une formation européenne d'ingénieur**.

Pour avancer dans les réflexions, outre l'appui et la collaboration de la CTI qui participe activement aux travaux d'ENAAE et est inscrite au registre européen EQAR, Jacques Fayolle rappelle que **la CDEFI s'est dotée d'un conseil d'orientation stratégique** qui est en cours de création et dont l'un des objectifs sera de **s'interroger sur les évolutions des besoins de la société, des entreprises, des apprenants dans un contexte international et européen**.

01

Neuf propositions ont également été émises par la CDEFI dans le cadre de la présidence française de l'Union européenne. Il s'agit notamment de :

- ★ développer les compétences des ingénieurs au service de la réindustrialisation et de la souveraineté ;
- ★ promouvoir l'apprentissage ;
- ★ renforcer la place du stage en Europe dans les formations ;
- ★ promouvoir l'entrepreneuriat, y compris dans sa dimension européenne ;
- ★ mieux prendre en compte la dimension diplomatique autour des universités européennes afin de créer des lieux d'échanges et incarner les universités européennes ;
- ★ faire face aux enjeux d'inclusion, en particulier en favorisant la mobilité étudiante diplômante et en créant un cadre juridique sur les libertés académiques.

L'ensemble de ces propositions détaillées sont à retrouver [ici](#).

02

Annonces récentes de la Commission européenne sur le « paquet enseignement supérieur »

Quelles opportunités pour les formations d'ingénieur ?

Pauline Ravinet,
chargée de mission,
Unité B1 – Enseignement
supérieur, DGEAC,
Commission européenne

Pauline Ravinet indique avoir rejoint la Commission européenne au cours du second semestre 2021 au sein de l'unité B1 (Enseignement supérieur) de la DGEAC afin de préparer la stratégie européenne pour les universités.

Adoptée le 18 janvier 2022, la communication sur la stratégie européenne pour les universités (au sens d'établissement d'enseignement supérieur) s'accompagne d'une proposition de recommandation, le tout formant le « paquet enseignement supérieur ». Celui-ci a pour objectif de **faciliter la coopération transnationale entre établissements d'enseignement supérieur au sein de l'Union européenne.**

Si la Commission européenne a fait de cette stratégie européenne des universités l'une de ses priorités politiques, à un moment où l'Union européenne fait face à de grands défis structurels et à une crise sanitaire inédite, il faut y voir

la reconnaissance du rôle clé que l'enseignement supérieur doit jouer pour la transformation des sociétés européennes. Symétriquement, les établissements d'enseignement supérieur ont besoin de l'Europe et des États pour être accompagnés et soutenus dans cette transition.

Cette stratégie européenne des universités est étroitement articulée avec plusieurs grandes initiatives et priorités européennes, parmi lesquelles **l'espace européen de l'éducation, la stratégie globale européenne** ou encore **l'agenda pour les compétences et le plan pour une économie digitale.**

Ce travail a été précédé par dix-huit mois de concertation intense, dans une logique de cocréation avec les établissements d'enseignement supérieur en Europe afin de réfléchir conjointement aux actions à lancer.

Les consultations qui ont précédé l'élaboration de la stratégie européenne des universités ont mis en lumière **un certain nombre de défis auxquels les établissements d'enseignement supérieur sont confrontés** :

- ★ les freins (notamment administratifs et légaux) à la coopération transnationale entre établissements européens ;
- ★ le niveau insuffisant du financement de l'enseignement supérieur au regard de ses missions ;
- ★ l'adaptation des compétences et des connaissances aux demandes du marché de l'emploi et des acteurs de l'innovation dans les écosystèmes des universités ;
- ★ la diversité et l'inclusion, sur le plan social et en termes d'égalité de genre, de même que du point de vue de la liberté académique, mise sous pression dans certaines parties de l'Europe ;
- ★ la compétitivité du système européen d'enseignement supérieur, dans un contexte de vive compétition à l'échelle mondiale pour les talents, la recherche et l'innovation.

La stratégie européenne des universités s'articule autour de quatre grands objectifs clés :

- ★ renforcer la dimension européenne de l'enseignement supérieur et permettre une coopération transnationale (facteur d'innovation et de transformation) plus poussée entre établissements d'enseignement supérieur en Europe ;
- ★ consolider la place des universités dans le modèle social européen, ce qui suppose à la fois de veiller à la qualité et à la pertinence des compétences délivrées par le système d'enseignement supérieur, à la diversité et à l'inclusion et de renforcer les valeurs démocratiques et académiques européennes ;
- ★ renforcer le rôle des universités en tant qu'acteurs majeurs de changement dans la transition verte et digitale (en permettant aux établissements de développer de nouveaux contenus et modules et en encourageant leur propre transformation afin qu'ils deviennent eux-mêmes plus verts et plus connectés) ;
- ★ renforcer les établissements d'enseignement supérieur dans leur rôle de moteurs de l'influence globale de l'Europe dans le monde, en soutenant notamment leur attractivité.

Ces objectifs s'appuient sur **quatre initiatives phares** :

- ★ déployer l'initiative « Universités européennes », qui doit permettre d'atteindre le nombre de 60 établissements en Europe d'ici 2024 ;
- ★ avancer vers un statut européen pour les alliances d'établissements d'enseignement supérieur ;
- ★ engager un processus vers la création progressive d'un diplôme européen ;
- ★ généraliser la carte européenne de l'étudiant afin de favoriser la mobilité et de développer un sentiment d'appartenance parmi les étudiants.

La stratégie européenne pour les universités ne repose pas seulement sur une vision partagée et de grands objectifs, souligne Pauline Ravinet, même si ces ingrédients sont essentiels : elle implique aussi de **se donner des moyens pour la déployer** et de **se doter d'un dispositif de suivi afin de s'assurer de son efficacité**, ce qui est effectivement prévu.

80 milliards d'euros seront mobilisés au total dans le cadre de la programmation budgétaire 2021-2027. **Un observatoire européen du secteur de l'enseignement supérieur sera mis en place** afin de rassembler en un même lieu les données statistiques existantes sur les grands enjeux de transformation du système d'enseignement supérieur. Ces données seront accessibles aux États membres et aux établissements.

Interrogée par une participante quant à **la place des étudiants européens dans cette stratégie**, Pauline Ravinet assure que celle-ci s traverse cette stratégie de part en part. La promotion des valeurs démocratiques et d'inclusion européennes, par exemple, englobe un certain nombre de présupposés parmi lesquels la participation active des étudiants à la gouvernance des établissements d'enseignement supérieur. Les organisations étudiantes ont également été étroitement associées au processus de consultation.

La stratégie décrite porte 55 actions, dont certaines verront le jour plus rapidement que d'autres. L'Europe a la volonté d'aller vite dans leur déploiement, en invitant les États membres à s'engager en ce sens dès les mois qui viennent.

03

De l'ingénieur en Europe vers l'ingénieur européen ?

Table ronde animée par
Christian Lermaniaux,
directeur de Chimie Paris-
Tech et vice-président de
la CDEFI

avec les interventions de

Mamadou Aliou Barry,
consultant Data Engineer
chez Harrington

Élise Chedal-Anglay,
ingénieure Manufacturing
Engineering chez Airbus
Helicopters

Guillermo Cisneros,
recteur de l'université
polytechnique de Madrid,
membre du conseil des
directeurs de CESAER

Damien Owens,
président d'ENAAE

Wolfram Ressel,
président de l'université
de Stuttgart, président de
TU9 – Réseau des uni-
versités de technologie
allemandes

La transition numérique est cruciale et l'Europe manque de compétences dans ces domaines, ce qui crée **un besoin de forte augmentation du nombre d'ingénieurs formés chaque année**, souligne Christian Lermaniaux. Il manquerait ainsi 60 000 ingénieurs en Allemagne, pour ne citer que ce pays. Encore faut-il préciser **quels cursus et quelles compétences l'Europe souhaite développer, de façon coordonnée et convergente**.

Les ingénieurs européens sont créatifs, pragmatiques et ont un état d'esprit positif. Ce sont quelques-unes des dimensions qui doivent transparaître dans la stratégie européenne et ce n'est pas suffisamment le cas à ce stade, estime Jens Schneider.

Wolfram Ressel considère que si le continent est effectivement, avec la transition écologique et la transition numérique, confronté à des défis majeurs, ceux-ci sont sur toutes les lèvres sans que l'on sache toujours de quoi l'on parle.

Or les ingénieurs, qui pourraient apporter leur pierre à ce débat, ne sont pas écoutés car ils ne savent pas bien communiquer. Ils vont devoir **développer davantage cette compétence communicationnelle** pour se voir reconnaître la place à laquelle ils prétendent, au cœur des sociétés européennes.

L'Europe a aussi besoin de talents multilingues, souligne Jens Schneider. **Les compétences linguistiques doivent désormais faire partie du corpus de base des compétences des ingénieurs européens** afin qu'ils soient en mesure de coopérer sans obstacle à l'échelle du continent.

Rappelant la nécessité de ne pas pour autant délaissier les compétences de base de l'ingénieur, notamment les mathématiques, qui constituent une dimension clé pour l'accréditation internationale, Guillermo Cisneros souligne aussi **la nécessité d'harmoniser le cadre réglementaire des diplômes européens**, tant les disparités existantes aujourd'hui

03

Jens Schneider,
vice-président aux relations internationales de l'université de technologie de Darmstadt (établissement coordinateur de l'alliance européenne Unitel)

constituent une barrière à la coopération et à la création d'un sentiment d'appartenance des jeunes ingénieurs européens.

Christian Lermينياux observe que si les efforts engagés à travers le processus de Bologne pour obtenir de premiers pas en termes de convergence des dispositifs de formation des ingénieurs en Europe étaient louables, dans le cadre d'une ambition plus vaste de création d'un espace européen de l'enseignement supérieur, cette démarche a été vécue comme un véritable cauchemar en Allemagne, eu égard aux difficultés rencontrées.

Les systèmes d'évaluation ont tout de même progressé ces quinze dernières années, observe Damien Owens. Ils incluent désormais, dans de nombreux établissements de formation d'ingénieur en Europe, **l'évaluation de la collaboration, des travaux d'équipe, de la prise en compte des enjeux du développement durable et la compréhension des aspects déontologiques**, ce qui a permis une élévation significative du niveau des étudiants dans ces matières.

Formée à l'EPF, école d'ingénieurs basée près de Paris en France, Élise Chedal-Anglay dit avoir étudié durant deux ans en Allemagne, à l'École de sciences appliquées de Munich, ce qui lui a à

la fois fait découvrir le monde professionnel allemand (au travers de stages) et apporté une très riche expérience du point de vue personnel et culturel. Elle plaide pour **le développement de cette période d'études à l'étranger, qui facilite la compréhension interculturelle et la communication** entre étudiants ou professionnels de différents pays.

Mamadou Aliou Barry, consultant Data Engineer chez Harrington, indique avoir suivi un parcours de formation d'ingénieur en alternance, en France et au Québec (en distanciel, du fait de la crise sanitaire). Cette expérience lui a notamment permis de prendre la mesure des différences dans les modes d'enseignement et dans les contenus entre la France et le Canada.

Interrogé par Christian Lermينياux quant aux contours qui pourraient être donnés à un **« diplôme européen conjoint »** (objectif de l'une des 55 actions prévues par la stratégie européenne), Wolfram Ressel constate que le processus de Bologne s'est traduit en Allemagne par un changement législatif qui a tordu le bras aux universités techniques allemandes, car celles-ci étaient opposées à cette réforme. Les établissements n'ont eu d'autre choix que de s'adapter. Ce nouveau cadre réglementaire, instauré il y a une

quinzaine d'années, a réduit la place des enseignements fondamentaux, désormais limitée à six semestres. Pour autant, il ne saurait être question aujourd'hui de revenir en arrière, sauf à prendre le risque d'une révolution dans le système d'enseignement supérieur allemand ! Plutôt que de brusques coups de barre dans un sens ou dans un autre, il suggère **d'instaurer des équivalences entre les contenus enseignés dans les matières fondamentales** (mathématiques, physique, chimie, etc.) au sein des établissements européens, ce qui ouvrirait la voie à l'obtention de crédits européens par les étudiants. Cette base commune aurait une durée de deux ans et serait suivie par deux années de spécialisation puis une année tournée vers l'adaptation aux besoins du marché. Telle est l'une des propositions de l'alliance TU9 des universités technologiques allemandes.

Un préalable réside aussi dans la vérification du fait que le label européen recouvre effectivement la même qualité d'enseignement dans l'ensemble de l'Europe. **C'est donc une convergence au niveau des établissements et une approche ascendante qu'il faut rechercher**, plutôt qu'une logique descendante avec un cadre imposé par l'Europe, plaide Jens Schneider.

On ne peut avoir un seul programme pour tous, abonde Damien Owens : ce serait une erreur de penser que tous les diplômes devraient être identiques, même s'ils pourraient comporter un tronc commun. Quant à l'harmonisation, celle-ci serait plus facile à mettre en œuvre dans certains domaines tels que la formation à l'aéronautique. **Les agences d'accréditation doivent pouvoir évaluer les diplômes et vérifier l'existence, dans les enseignements, d'un certain nombre d'éléments jugés indispensables**, tant dans les matières traditionnelles de l'ingénieur qu'en matière de *soft skills*.

Au cours de l'échange avec la salle, Marjorie Berthomier souligne que les petites et moyennes entreprises, si elles recrutent des élèves-ingénieurs, apprécient de bénéficier d'une reconnaissance, au niveau national, du diplôme de la personne qu'elles embauchent. Elle interroge Élise Chedal-Anglay quant à son expérience de ce point de vue. Si elle a obtenu un diplôme conjoint franco-allemand, cette dernière estime que son école d'ingénieurs française, l'EPF, et l'expérience professionnelle qu'elle a acquise à la faveur de ses stages dans le cadre de sa formation, ont été prépondérantes pour l'entreprise qui l'a embauchée, et bien plus importante que la nature du diplôme qu'elle a obtenu.

04

La formation et la recherche dans les chaînes de valeur mondiales

Dimitris Deniozos,
consultant, membre du
conseil consultatif
d'EURAXESS

Dimitris Deniozos repositionne la formation aux métiers du secteur tertiaire dans le cadre des changements que connaît le marché du travail. La partie européenne et internationale de ces métiers, en particulier pour les ingénieurs, s'accroît par rapport à la dimension nationale, imposant de **repenser les contours des cursus de formation**. Les universités et établissements d'enseignement supérieur contribuent aussi aux chaînes de valeur de l'économie de la connaissance et doivent, à ce titre, fournir des connaissances ouvertement disponibles et créer de nouvelles dispositions qui soient mises à la disposition des acteurs économiques. D'une façon générale, **les établissements d'enseignement supérieur deviennent parties prenantes des réseaux technico-économiques par la formation ou la recherche et les**

connaissances font désormais partie des « matières premières » des chaînes de valeur.

Sur le plan des initiatives européennes, le processus de Bologne, en 1999, a été adopté par 48 pays et donné lieu à l'adoption du système « 3+2+3 », ainsi qu'à la reconnaissance mutuelle des diplômes. Il a été suivi par l'adoption des programmes ERASMUS (sur le plan académique) et LEONARDO (pour le monde professionnel), puis par la mise en place d'une assurance qualité pour le secteur tertiaire. EURAXESS, lancé en 2003 fait également partie de ces initiatives. Nous en sommes à la quatrième édition de ce programme auquel participent 600 centres dans 42 États membres. Il comporte neuf axes de travail (*Work Practices*), portant sur des thèmes tels que la gestion de projet, le développement des carrières, des initiatives d'intégra-

tion sociale ou encore le développement des liens avec l'industrie.

Dimitris Deniozos dit enfin quelques mots du cas grec, qui a fait partie du processus de Bologne dès le début. Si les universités techniques grecques résistent bien au système de Bologne (3-5-8), une vague de changements a fait disparaître, en 2018-2019, les instituts technologiques qui existaient dans le pays, transformant deux d'entre eux en universités et fondant les autres dans les universités existantes. Ces rapprochements ayant principalement porté sur le volet administratif jusqu'à présent, il est encore difficile d'y voir clair du point de vue des retombées sur le contenu des enseignements et les diplômes.

Quant aux grandes écoles françaises, l'une des questions qui se posent à elles consiste à savoir si elles ont vocation à répondre aux besoins du marché du travail domestique et dans quelle mesure elles doivent répondre aux besoins du marché européen, conclut Dimitris Deniozos.

05

Ingénieur en Europe, défis identitaires d'une profession en chantier aux XVIII^e et XIX^e siècles

Irina Gouzevitch,
chercheuse au Centre
Maurice Halbwachs de
l'École des hautes études
en sciences sociales
(EHESS)

Irina Gouzevitch rappelle que le mot ingénieur, qui apparaît au XIII^e ou au XIV^e siècle, a une **double acception**, le désignant comme un **constructeur** ou, dans une définition plus moderne, comme une **personne ayant reçu une formation scientifique et technique la rendant apte à diriger certains travaux et à participer à la recherche**.

Plusieurs facteurs d'évolution se sont conjugués pour faire advenir l'ingénieur moderne. Historiquement, la tradition classique a été supplantée par l'esprit des Lumières. Les régimes des despotes éclairés ont été renversés par des révolutions au profit de régimes plus démocratiques. À la Renaissance, l'ingénieur était un expert au service des princes et des municipalités. **Le XVII^e siècle marque le début d'organisation d'un corps hiérarchisé**, avec la création de corps d'ingénieurs militaires. Au siècle suivant se mettent en place les considérants

identitaires de l'ingénieur moderne, notamment un système de formation particulier, un titre professionnel, un statut social et une carrière définie. **Si c'est dans la sphère militaire que le métier d'ingénieur a vu le jour, celui-ci a ensuite rapidement investi le champ des travaux publics.**

Au XVIII^e siècle émerge le groupe professionnel des ingénieurs d'État, peu à peu supplantés, au XIX^e, par les ingénieurs civils. **Deux modalités se sont aussi historiquement généralisées en matière de formation des ingénieurs** : l'une sur le tas, dans le cadre du travail (apprentissage et patronage selon une tradition commune à toute l'Europe, organisée en système par l'Angleterre), l'autre reposant sur une formation académique scolarisée autour de cours théoriques complétés par des travaux pratiques et des visites de site – modèle qui s'est peu à peu développé dans toute l'Europe continentale. Les

systèmes de formation se sont construits de façon empirique en fonction des ressources dans les différents pays, par exemple sur la base d'associations corporatistes dans le cadre desquelles une formation réglementée était délivrée aux futurs ingénieurs, complétée par un enseignement pratique transmis en dehors du chantier.

En France, deux filières de formation se mettent en place parallèlement, l'École des travaux publics, créée en 1794 et transformée en École polytechnique l'année suivante, et le Conservatoire national des arts et métiers (CNAM).

Assise sur un enseignement technique à deux cycles (tronc commun plus écoles d'application), l'École polytechnique fonctionne sur un principe méritocratique et sur l'excellence personnelle, dans une logique égalitariste. Ce modèle n'a fonctionné qu'en France, observe Irina Gouzevitch, même s'il a fait des émules au début du XIX^e siècle dans des pays tels que la Russie, la Belgique ou l'Espagne à travers la création d'institutions aux finalités similaires – par exemple l'École royale militaire et l'École des ponts et chaussées en Belgique. Force est de constater que le système français à deux niveaux a plutôt été revendiqué symboliquement sans être reproduit nulle part dans son ensemble.

Quant au CNAM, d'abord orienté vers la démonstration de collections de machines à l'intention des mécaniciens, il est peu à peu devenu une filière de formation technique à l'usage de ceux qui souhaitent acquérir un métier avec l'instauration en 1819 de cours libres ouverts à tous.

Plus largement, **les ingénieurs sont devenus au fil du XVIII^e siècle de réels maîtres d'œuvre des changements fondamentaux en matière de techniques et d'application des sciences à l'industrie**. Se dessine, vers la fin du siècle, la conviction selon laquelle chaque pays d'Europe doit inventer la place de l'ingénieur dans le contexte social, professionnel et économique qui lui est propre.

Au XIX^e siècle s'affirme un nouveau profil, celui de l'ingénieur civil travaillant pour la société civile et l'industrie privée, en rupture avec les Lumières à la faveur d'un vaste processus d'industrialisation qui a entraîné des bouleversements politiques et sociaux considérables à travers l'Europe. Si la notion d'ingénieur civil a été forgée pour distinguer des ingénieurs militaires ce corps professionnel en émergence, elle distingue aussi l'ingénieur qui travaille pour le secteur privé et non plus la fonction publique d'État. Le modèle de formation des ingénieurs industriels se généralise

05

à partir de 1850 et des écoles et filières dédiées aux nouvelles sciences appliquées voient le jour après 1880, créant ou préfigurant les grandes écoles et établissements de formations d'ingénieur que nous connaissons aujourd'hui.

06

Relance, souveraineté et grands défis sociétaux en Europe : quels ingénieurs pour les entreprises d'aujourd'hui et de demain ?

Table ronde animée par
Sarah Piovezan,
journaliste AEF Info
– Enseignement supérieur
& recherche

avec les interventions de

Bruno Debatisse,
directeur des ressources
humaines France du
groupe Legrand

Hervé Humbert,
directeur d'usine chez
Butachimie

Dale A. Martin,
ex-président et CEO de
Siemens Hongrie, pré-
sident de l'alliance euro-
péenne EELISA

Olivier Schiller,
vice-président du Mou-
vement des entreprises
intermédiaires (METI),
ambassadeur aux ETI et
PDG de Septodont

Le groupe Legrand recrute chaque année plusieurs centaines d'ingénieurs dans le monde, dont quelques dizaines en France. Les difficultés qu'il rencontre à travers cette démarche ont principalement trait au faible taux de féminisation des recrutements et aux tensions qui existent dans des domaines particuliers de compétences tels que la sécurité informatique, indique Bruno Debatisse. Le groupe, qui embauche notamment en sortie d'école et au travers de cursus d'apprentissage, recrute plutôt des profils en début de carrière et mise fortement sur la promotion interne pour les faire évoluer. Si la France ne représente aujourd'hui que 15 % du chiffre d'affaires du groupe Legrand, elle représente 40 % de sa R&D, souligne Bruno Debatisse, ce qui indique bien **la compétitivité de la R&D réalisée dans l'Hexagone et la qualité de la formation des ingénieurs français.** La com-

plexité croissante des systèmes techniques utilisés et mis au point par Legrand appellera sans doute une élévation du niveau des compétences recherchées par le fabricant d'équipements électriques au cours des années à venir. Elle devrait aussi induire une augmentation de la part des ingénieurs dans les fonctions commerciales. D'une façon générale, Legrand souhaite s'attacher les compétences d'ingénieurs qui se différencient par leur compréhension des interactions de leur expertise avec d'autres expertises : **il devient de plus en plus important de savoir dialoguer avec les équipes de support production, de même qu'avec ceux qui seront les managers de demain et avec leurs pairs** car la R&D, longtemps centrée sur elle-même, agit aujourd'hui en interaction constante avec l'extérieur.

Le groupe Septodont réalise un chiffre d'affaires de plus de 300 millions d'euros, dont 90 % sont réalisés hors de France, indique Olivier Schiller, bien que sa production reste très majoritairement concentrée en France. Le groupe emploie une cinquantaine d'ingénieurs dans toutes ses fonctions, sur son site de région parisienne, mais peine à recruter, les jeunes ayant tendance à privilégier les start-up ou les grands groupes. Les ETI offrent pourtant de très belles carrières à l'international et des possibilités d'évolution plus rapide. **L'ingénieur est aujourd'hui mondial plus qu'euro-péen : au-delà des différences culturelles, les compétences dont les entreprises ont besoin sont les mêmes au Brésil, au Canada et en France.**

Présente sur un segment de niche et stratégique de la pétrochimie, l'entreprise Butachimie se doit d'être particulièrement exigeante quant aux compétences qu'elle recrute, observe Hervé Humbert ce qui se traduit avant tout par **une recherche de l'excellence dans les compétences de base de l'ingénieur**. Il y a là un prérequis que l'entreprise satisfait principalement à travers l'alternance, « qui permet de se connaître mutuellement ». Les entreprises devant être agiles, Butachimie accorde également une **grande attention aux compétences comportementales** car l'entreprise a besoin

de personnes qui savent gérer le changement et se remettre en cause. Elle peine particulièrement, dans la période actuelle, à recruter dans des fonctions de gestion de projet de jeunes ingénieurs en sortie d'école.

Évoquant la politique de ressources humaines du groupe Siemens à la lumière de son expérience dans plusieurs pays où celui-ci est présent, Dale A. Martin considère que les entreprises ont besoin d'expertises pointues et de personnes engagées. Au chapitre des qualités qui seront les plus recherchées, il cite **la flexibilité, l'adaptabilité, l'empathie, la volonté d'apprendre et de s'engager dans un dialogue avec les parties prenantes** représentant d'autres cultures et d'autres disciplines. La **démarche interdisciplinaire** est également indispensable face aux enjeux du changement climatique et de la transition numérique. Dale A. Martin note au passage que les ingénieurs français sont formés dès leur cursus pour occuper des postes de dirigeants, ce qui en fait des profils particulièrement adaptés aux tendances d'évolution des besoins des entreprises.

Interrogé quant aux objectifs que poursuit l'université européenne EELISA (*European Engineering Learning Innovation Science Alliance*) et aux traits propres à l'ingénieur européen, par rapport

à son homologue américain ou chinois, Dale A. Martin juge **très important, en termes d'enrichissement personnel et culturel, que les étudiants puissent effectuer une partie de leur cursus dans un autre pays**. Ce type d'expérience a une grande valeur et les programmes d'échange vont sans doute revêtir une importance encore plus évidente dans la période post-Covid.

Interpellé sur ce point par Sarah Piovezan, Bruno Debatiss souscrit aux propos, tenus lors d'une précédente table ronde, selon lesquels les ingénieurs « ne savent pas communiquer » et doivent développer cette compétence : **les ingénieurs doivent comprendre qu'ils ont à agir en interaction avec leur environnement immédiat et avec le monde entier**. Or, de leur propre aveu, ils n'y ont pas été formés.

Quant aux **enjeux du développement durable**, si l'industrie chimique a longtemps eu mauvaise presse de ce point de vue, les temps ont bien changé, assure Hervé Humbert : elle a un rôle à jouer et est même devenue incontournable pour relever ces défis. **Les ingénieurs seront naturellement en première ligne de ces transformations**, parallèlement à la montée en puissance des thématiques liées aux procédés afin de mettre au point des processus de production moins énergivores et plus respectueux des matières premières.

07

Aspirations des élèves-ingénieurs pour une Europe plus responsable et durable : entre prise de conscience et engagement

Antonio Bikas,
étudiant grec en génie
mécanique et président
de BEST (*Board of
European Students of
Technology*)

Simon Buoro,
ancien étudiant de
l'INSA Toulouse et
cofondateur d'Ilya

Simon Buoro a été diplômé en 2018 de l'INSA Toulouse, après y avoir suivi un diplôme en génie mécanique. Il dit s'être impliqué de plusieurs façons dans un cadre associatif durant son parcours à l'INSA, notamment à travers Green'INSA, qui se donnait pour mission de sensibiliser les élèves au développement durable. Il a cofondé Ilya en 2018, dès la fin de ses études, avec pour objectif de proposer des solutions afin de réduire l'impact environnemental des gestes du quotidien, à commencer par la réduction de la consommation en eau et énergie de la douche. L'ingénieur doit trouver des solutions à des problèmes et Simon Buoro estime **essentiel que les ingénieurs soient au fait des enjeux environnementaux, politiques, sociaux et économiques** des problèmes auxquels ils s'attellent. **Les enjeux environnementaux doivent aussi être replacés au cœur des for-**

mations d'ingénieur, alors que Simon Buoro dit n'avoir reçu que quatre heures de cours à l'éco-conception au cours des cinq années de sa formation d'ingénieur.

Antonio Bikas va dans le même sens : les étudiants veulent trouver du travail mais aspirent aussi à un cadre de vie plus durable, et se montrent **de plus en plus soucieux des enjeux liés à la préservation du monde du vivant**. Ils voient à plus long terme, veulent **avoir un impact sur le monde** et s'efforcent de mettre au point des pratiques plus durables dans leur domaine. L'impact des ingénieurs sur le monde a donc une importance plus grande qu'il y a trente ou quarante ans et la **compréhension des multiples dimensions de leur rôle et de leur insertion dans la société fait désormais partie des prérequis de la formation d'ingénieur**.

08

Adaptation des formations d'ingénieur en Europe au marché du travail et aux aspirations des élèves-ingénieurs : tour d'horizon et défis

Table ronde animée par
Jacques Fayolle,
directeur de Télécom
Saint-Étienne et président
de la CDEFI

avec les interventions de

Marjorie Berthomier,
secrétaire générale
de l'université franco-
allemande

Hannu-Matti Jarvinen,
président de la SEFI

Klara Kövesi,
coordinatrice du projet
A-STEP 2030, ENSTA
Bretagne

Benoît Raucent,
professeur, École
polytechnique de Louvain

Au cours des deux dernières années, les écoles d'ingénieurs ont beaucoup plus utilisé le numérique, constate Jacques Fayolle, qui demande de façon délibérément provocatrice si l'école d'ingénieur européenne de demain sera une école « hors les murs » dispensant l'ensemble de ses enseignements à distance et si le Covid ne constitue qu'un catalyseur de ce point de vue.

Marjorie Berthomier se dit convaincue qu'une telle proposition, si elle était faite aujourd'hui aux étudiants, susciterait une levée de boucliers. **Les étudiants veulent se voir, rencontrer leurs pairs et pouvoir se rendre à l'étranger.** C'est d'ailleurs ce que permet l'Université franco-allemande, réseau de 208 universités réparties en France, en Allemagne et dans d'autres pays. Elle fédère 190 cursus intégrés franco-allemands re-

présentant 6 400 étudiants, dont 25 % de cursus d'ingénieur. Chacun de ces cursus donne lieu en principe à l'obtention d'un double diplôme de même niveau et comporte un programme d'échanges avec l'autre pays (France ou Allemagne, suivant le pays d'origine du cursus considéré).

Nous ne sommes pas tous égaux face au numérique, observe également Benoît Raucent, qui confirme l'existence d'un besoin de socialisation important. Si certains dispositifs pédagogiques sont parfaitement adaptés à un enseignement à distance, d'autres requièrent une interaction en face-à-face. Il faut en tout cas **adapter les modalités d'enseignement aux objectifs visés.**

L'apprentissage est un processus social, note Hannu-Matti Jarvinen, professeur d'université en

Finlande et président de la SEFI (*European Society for Engineering Education*), qui compte 200 membres dans toute l'Europe. Tout ne peut pas reposer sur la technologie. Nous ne pouvons pas non plus revenir à la situation d'avant-Covid : il va falloir **trouver un nouvel équilibre entre ces outils et les approches plus traditionnelles**. Les établissements d'enseignement supérieur auront toujours besoin de laboratoires et ne pourront virtualiser l'ensemble des cursus, d'autant plus que le sentiment d'isolement et les phénomènes de dépression sont beaucoup plus présents, parmi les étudiants, qu'avant la crise sanitaire.

L'expérience de l'Université franco-allemande montre que **le numérique peut constituer un outil de préparation aux contenus dans la langue de l'établissement partenaire** (le français ou l'allemand suivant les cas), ajoute Marjorie Berthomier. Ces outils peuvent donc être mis à profit pour **mieux inclure les étudiants et les préparer à la mobilité en facilitant l'appropriation ultérieure des contenus**. Forte de ce constat, l'Université franco-allemande a mis en place un programme d'aide aux établissements afin qu'ils bénéficient d'un accompagnement numérique avant, durant et après les

échanges d'étudiants entre les deux pays.

Revenant sur les deux témoignages qui ont précédé la table ronde, Jacques Fayolle constate **une attente forte, de la part des étudiants, quant aux valeurs du développement durable et aux changements sociétaux**. Il souhaite savoir comment les structures représentées autour de la table répondent à ces attentes.

Pour Hannu-Matti Jarvinen, nul besoin de concevoir des cours dédiés à ces thématiques : celles-ci doivent imprégner l'ensemble des enseignements de façon transversale.

Klara Kövesi partage cet avis : les étudiants considèrent que leur mission professionnelle, au cours des dix ou quinze prochaines années, intégrera les défis environnementaux au même titre que les objectifs économiques ou les 17 objectifs de développement durable de l'ONU. Ces dimensions doivent donc intégrer les cursus de formation d'ingénieur. Une enquête réalisée dans plusieurs pays (Irlande, France, Finlande, Danemark, etc.) montre que **les étudiants souhaitent une prise en compte du développement durable de façon sous-jacente à l'ensemble des enseignements**, car cette dimension imprègne désormais tous les contextes d'ap-

plication des savoirs scientifiques et techniques.

Les réponses des étudiants français à l'enquête montrent aussi, de façon très intéressante, que **l'heure est de moins en moins à la compétition et de plus en plus à la collaboration**, alors que celle-ci n'a pas toujours été valorisée dans le modèle français de formation des ingénieurs, note Jacques Fayolle.

Il reste cependant d'importants progrès à accomplir du point de vue de la prise de parole des ingénieurs vis-à-vis du reste de la société, considère Hannu-Matti Jarvinen, car être au fait de ces enjeux ne suffit plus : il faut montrer à la société que la formation des ingénieurs a pris la juste mesure de ces dimensions. C'est un facteur supplémentaire qui plaide pour un rééquilibrage en faveur des *soft skills*.

Un travail sur le sens et pour l'intégration de nouveaux critères dans les projets auxquels participent les étudiants (en incluant par exemple un critère de disponibilité des ressources) deviennent indispensables, pour Benoît Raucent. Celui-ci juge également évident que les enjeux du développement durable vont de pair avec la coconstruction, les démarches participatives et celles

qui ont une vocation d'exemplarité.

Jacques Fayolle interroge enfin les participants quant à l'établissement qu'ils bâtiraient s'ils avaient une page blanche et des crédits illimités.

Benoît Raucent miserait avant tout sur **l'apprentissage de l'autonomie**, en donnant beaucoup plus de plages de liberté aux étudiants, notamment au travers du travail en petits groupes.

Klara Kövesi mettrait également l'accent sur le développement de l'autonomie des étudiants, sur **la communication** et s'attacherait à introduire bien **plus de diversité** dans le profil des étudiants.

Hannu-Matti Jarvinen aimerait, quant à lui, **avoir suffisamment d'enseignants au regard du nombre d'étudiants accueillis** dans les établissements européens.

Si l'Université franco-allemande constitue déjà un formidable modèle, Marjorie Berthomier insiste sur **la capacité à s'exprimer dans plusieurs langues**. Il faut également souhaiter que la formation à distance offre la même **agilité** et la même **modularité** que ce qu'elle permet, sans amputer la cohérence des enseignements.

Conclusion

Jacques Fayolle,
directeur de Télécom
Saint-Étienne et président
de la CDEFI

Soulignant la richesse et la pluralité des regards qui ont été portés au cours de la journée sur les thèmes du colloque, Jacques Fayolle constate qu'il demeure parfois des différences importantes entre une vision « franco-française » de la formation des ingénieurs et celle qui existe chez certains de nos voisins. De cette diversité peuvent naître des démarches pertinentes et intéressantes, pourvu de s'y atteler de façon pragmatique, de se faire confiance et de respecter les valeurs qui sous-tendent ces différentes approches.

Les ingénieurs français possèdent, dans le milieu professionnel, une capacité à convaincre, voire à influencer, qui va devenir très précieuse dans un monde en mutation. Il reste néanmoins des marges de progrès en la matière. **L'ingénieur européen n'est guère une utopie : il s'agit d'un projet en construction et en gestation à la faveur de nombreux partenariats.**



Conférence des Directeurs
des Écoles Françaises
d'Ingénieurs

La CDEFI (Conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs) est la conférence institutionnelle qui représente l'ensemble des directeurs et directrices des établissements ou composantes d'établissements, publics ou privés, accrédités par la Commission des titres d'ingénieur (CTI) à délivrer le titre d'ingénieur diplômé en France. Elle étudie tous les sujets relatifs au métier et à la formation des ingénieurs, au développement de la recherche et à la promotion des écoles d'ingénieurs françaises à l'international. ★

www.cdefi.fr

 twitter.com/Cdefi

 [linkedin.com/company/5323901/](https://www.linkedin.com/company/5323901/)

Contact presse

Agence MadameMonsieur
Stéphanie Masson
smasson@madamemonsieur.agency