

# Les écoles d'ingénieurs aussi font leur transition

*Energétique, environnemental, numérique... les cursus des établissements s'adaptent aux révolutions en cours, notamment celle de l'intelligence artificielle. En répondant aux besoins de recrutement des entreprises.*

Une vingtaine d'élèves ingénieurs sont à la tribune de l'hémicycle du Conseil économique, social et environnemental (Cese), à Paris, en ce mercredi 18 février. Solennels, ils présentent leurs recommandations à de grands groupes dans le cadre de la Convention scientifique étudiante consacrée cette année à la décarbonation de la construction. « *Ce soir, nous nous tenons devant vous pour accélérer le changement* », lance l'un d'eux. Ici, pas de bifurqueurs appelant à désertir les multinationales, mais « *des jeunes motivés* » prêts à affronter l'urgence climatique.

Comme jadis Auguste Perret, l'architecte du palais d'Iéna (siège du Cese), pionnier du béton armé, les ingénieurs sont à l'avant-garde des révolutions en cours. Transition environnementale, mais aussi énergétique et numérique avec l'intelligence artificielle (IA). « *C'est un outil de transformation à la hauteur de ce qu'a été la micro-informatique il y a un demi-siècle* », estime Sylvain Goussot, directeur général de l'Epita. Pour cet X-Télécom, cela va conduire à faire monter en compétences les élèves dans les prochaines années : « *On devra conserver les fondamentaux mais aussi leur apprendre à développer des systèmes plus complexes.* »

## « Risque de polarisation »

Le choc de l'IA est tel que toutes les écoles revoient leurs cursus. « *Les développeurs qui pissaient du code, les entreprises en ont moins besoin* », sourit Mathieu Seurin, enseignant chercheur à l'Esilv et responsable de la majeure IA. Les jeunes ingénieurs doivent connaître les

## 10 parcours en vue

ÉCOLE	STATUT	CAMPUS	SPÉCIALISATION	FRAIS DE SCOLARITÉ*
<b>TRANSITION NUMÉRIQUE</b>				
Ensimag INP	Post-bac et post-prépa	Grenoble	Intelligence artificielle	628
Epita	Post-bac et post-prépa	Paris, Lyon	Intelligence artificielle et data science	11 800
Esiee	Post-bac et post-prépa	Noisy-le-Grand	Intelligence artificielle et cybersécurité	8 680
Esilv	Post-bac et post-prépa	Paris la Défense, Nantes	Ingénierie logicielle et intelligence artificielle	11 400
Télécom Paris	Post-prépa	Palaiseau	Economie et innovation numérique	3 600
<b>TRANSITION ENVIRONNEMENTALE ET ÉNERGÉTIQUE</b>				
Engées (Ecole de l'eau et de l'environnement)	Post-prépa	Strasbourg	Ecologie/génie écologique	1 990
EPF	Post-bac et post-prépa	Montpellier	Energie et environnement	9 980
Insa Lyon	Post-bac et post-prépa	Lyon	Génie énergétique et génie de l'environnement	628
Mines Paris	Post-prépa	Paris	Energie et environnement	4 150
UniLaSalle	Post-bac et post-prépa	Rennes	Génie de l'environnement	8 200

\* Annuels, en euros. Ce tableau n'est pas un classement. Il propose des formations réputées dans les transitions numériques, énergétiques et environnementales.

SOURCE : ÉCOLES, CHALLENGES.

différents langages informatiques et technologies pour faire des choix éclairés. Des cours d'éthique sont d'ailleurs au programme. « *Et pour vérifier que les concepts ont bien infusé, les évaluations sont faites plus souvent à l'oral* », ajoute-t-il.

**A l'Esiee**, l'école d'ingénieurs de l'université Gustave-Eiffel, un observatoire des métiers va être mis en place à la rentrée pour assurer l'employabilité des diplômés. « *Il y a un risque de polarisation entre quelques élèves dont le niveau va*

augmenter grâce à l'IA et d'autres, plus nombreux, qui seraient déqualifiés à cause d'elle », prévient Jean Mairesse, son directeur. Tout l'enjeu consiste à former des scientifiques avec une culture plus large, capables de gérer des machines intelligentes (lire interview ci-contre). A la rentrée, un bachelor en trois ans IA et Transition sera lancé avec l'école de management de Grenoble. Par ailleurs, tous les étudiants suivent obligatoirement 150 heures de cours sur le développement durable pendant leur scolarité.

### Retour du nucléaire

Si l'IA et le numérique attirent particulièrement le regard ces dernières années, les transitions énergétiques et environnementales sont aussi à l'œuvre. Parfois de longue date. La plupart des établissements généralistes proposent une majeure énergie et/ou environnement. Certains se spécialisent même sur ces enjeux. « Nous ne ressentons pas de désintérêt des étudiants, au contraire, observe Delphine Riu, directrice de l'Ense3 (Ecole nationale supérieure de l'énergie, l'eau et l'environnement), intégrée à Grenoble INP. Ils viennent chez nous pour se former à ces thématiques et agir. » Parmi les spécialisations, elle remarque un retour en grâce du nucléaire, qui attire environ 10% des élèves par promotion. « Après Fukushima, nous avions craint de devoir fermer cette filière à l'école. Aujourd'hui, elle est plus attractive que jamais, avec de forts besoins des entreprises et un discours national plus positif. »

A l'Ecole nationale des ponts et chaussées aussi, l'intérêt demeure. « On ressent une petite évolution des équilibres en faveur de l'IA, mais pas pour autant de baisse sur l'environnement et l'énergie », indique Emeric Fortin, le directeur de la transformation socio-écologique. L'objectif européen de neutralité carbone en 2050 est porteur pour de nombreux métiers. « Et l'un n'empêche pas l'autre, relève Nadège Troussier, directrice générale adjointe en charge des formations des Arts et Métiers. Parmi les enjeux des générations à venir figure l'IA, tout comme la transition écologique. » L'école vient d'ailleurs d'ouvrir plusieurs « expertises » ▶▶▶



Romuald Meigreux/Sipa

### YANN LE CUN,

conseiller scientifique de l'Esiee

“Aujourd'hui, il faut être encore plus qualifié pour piloter l'IA et innover”

Yann Le Cun, qui vient de lever 890 millions d'euros pour sa start-up AMI, analyse l'impact de l'IA sur la formation des étudiants.

Il est l'un des pères de l'apprentissage profond (deep learning). Yann Le Cun a dirigé la recherche de Facebook de 2013 à 2025. De retour en France, il a lancé sa start-up AMI (Advanced Machine Intelligence) pour laquelle il vient de lever 890 millions d'euros, ce qui la valorise 3 milliards. Diplômé de l'Esiee, il préside désormais le conseil scientifique de cette école d'ingénieurs membre de l'université Gustave-Eiffel pour l'accompagner dans sa transition notamment face à l'émergence de l'intelligence artificielle (IA) générative.

#### Challenges. L'IA va-t-elle modifier la formation des ingénieurs ?

Yann Le Cun. Il y a un effet à court terme de l'IA, avec des étudiants qui en tirent parti. La façon dont on les évalue et les types de travaux qu'on

leur donne va donc devoir changer. Le programme de base, comme savoir coder, disparaît. A l'avenir, il y aura davantage besoin d'ingénieurs seniors, capables de diriger une équipe. Celle-ci ne sera plus composée d'humains mais de machines dont ils devront concevoir le design et l'architecture.

#### Quelles compétences faut-il pour assurer leur employabilité ?

Les maths et la physique sont plus que jamais nécessaires avec la révolution de l'IA. Comme l'algèbre linéaire en machine learning ou la théorie des probabilités. Mais il ne faut pas nécessairement être un virtuose en maths pour innover. Un bon chercheur doit identifier les bonnes questions, là où il y a une possibilité d'avancer, avec de grosses conséquences. ▶▶▶

►►► **Challenges.** Vous vous êtes intéressé, dès la fin de vos études, à l'apprentissage profond au cœur de cette révolution en cours...

**Yann Le Cun.** Oui, à l'Esiee d'abord, puis à l'université de Toronto, et au Bell Labs d'AT & T, j'ai travaillé sur les réseaux de neurones et le deep learning. Ensuite, j'ai connu une traversée du désert mais l'arrivée de l'IA générative a tout changé. Il faut de l'audace pour s'engager dans des avenues qui peuvent se révéler être des impasses. Il faut aussi une part de chance, bien sûr, mais l'important est de savoir saisir la balle au bond.

**Ces recherches, vous ne les avez pas réalisées en France mais aux Etats-Unis, après votre doctorat. Pourquoi ?** La France a les bons talents pour l'IA. On voit d'ailleurs des Français faire de belles carrières, notamment dans des sociétés américaines, car elles financent la recherche avancée dans ce domaine alors que les labos d'entreprise sont très rares en Europe. Il y a une frilosité et un manque de capitaux.

**Vous enseignez à l'université de New York (NYU) mais pas en France. Que faudrait-il faire pour y attirer les meilleurs professeurs ?**

C'est très simple, il suffit de bien les payer dans des domaines compétitifs comme l'IA. Il faut aussi réfléchir au statut de professeur universitaire et à celui d'institutions de recherche créées sous de Gaulle. Aux Etats-Unis, et en Suisse d'ailleurs, les universités les plus puissantes sont liées à des écosystèmes au cœur de l'innovation comme à Boston ou dans la Silicon Valley, avec de nombreuses start-up et des doctorants qui disséminent les idées de la recherche universitaire lors de stages.

**Pour certaines figures de la tech comme Peter Thiel, cofondateur de PayPal, il n'est plus nécessaire de faire des études longues...**

C'est absolument faux. Le progrès technologique se base de plus en plus sur la science. Il faut au contraire des ingénieurs encore plus qualifiés pour piloter l'IA et innover. Il n'y a pas de chemin détourné mais il faut repenser les cours afin que les étudiants apprennent à apprendre. Car les techniques évoluent très vite.

Propos recueillis par K. M.



Collection personnelle

## « J'ai profité de l'émulation de la vie étudiante sur les enjeux en cours »

**LÉONARD CHANONI**, DIPLÔMÉ DU CYCLE INGÉNIEUR DE CENTRALE NANTES, PROJECT OFFICER À L'AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT À BELGRADE.

« C'est la remise de diplômes de Centrale Nantes de 2018 qui a été l'un des déclics pour Léonard Chanoni. Alors en prépa à Louis-le-Grand, il découvre sur YouTube le discours viral d'un diplômé, Clément Choïsné, très critique sur l'engagement environnemental de son école et l'appelant à faire sa mue. « J'ai été admiratif de son courage. C'est ce genre de pionniers qui a permis d'ouvrir l'option projet low-tech de l'école et d'accélérer la refonte du cursus. » Intégré en 2020, Léonard Chanoni n'a bénéficié que partiellement de la réforme pédagogique du cycle ingénieur de Centrale Nantes. « Mais j'ai profité de l'émulation de la vie étudiante et des échanges nourris avec les enseignants chercheurs sur ces enjeux en cours et lors d'événements associatifs. » Après plusieurs stages orientés transport, énergie et développement durable, notamment à la SNCF, l'ingénieur vient de partir en volontariat international en Serbie au sein de l'Agence française de développement. « De la maintenance de lignes ferroviaires à la rénovation du réseau électrique, j'identifie des projets à financer et suis leur déploiement. » Une manière concrète d'avoir un impact. »

►►► dans son cycle ingénieur sur ses différents campus : efficacité énergétique, énergies décarbonées, gestion durable des constructions...

### Métiers à impact

Les énergies renouvelables, c'est justement la voie choisie par Faustine Rampon, diplômée de Centrale Méditerranée, aujourd'hui ingénieure reporting et performance dans le photovoltaïque : « J'ai été sensibilisée à ces enjeux pendant mes études. L'énergie me semblait un sujet concret et je voulais que mon métier ait un impact. » Son rôle : exploiter les données de centrales photovoltaïques et s'assurer de leur bon fonctionnement. « Aucun regret », se réjouit-elle, même si elle met en garde sur un marché de l'emploi « un peu moins favorable ».

« Le secteur du renouvelable recrute toujours mais, depuis un an et demi, il y a eu un ralentissement », reconnaît Guilhem Ricard, responsable du pôle recherche d'Elatos, cabinet de recrutement de dirigeants et cadres dans l'énergie, l'environnement et le digital. Mais il se veut rassurant : les CV d'ingénieurs restent attractifs. « Leur formation leur apporte une capacité à analyser et à prendre de la hauteur. Le secteur de l'énergie, en constante évolution réglementaire et technique, a besoin de ces profils. » Cela devrait se poursuivre dans les prochaines années. « Nous avons toujours besoin de plus d'énergie, rappelle-t-il. Il faut la produire, l'exploiter, moderniser les réseaux. » Les transitions sont loin d'être terminées.

Laura Makary et Kira Mitrofanoff