

Transitions écologiques dans les écoles d'ingénieurs

Elles forment ceux qui concevront les technologies vertes de demain. L'heure n'est donc plus aux discours mais à l'action.



©Freepik

Dans les écoles d'ingénieurs, la transition écologique a dépassé le stade du concept. Elle n'est plus affaire de discours ni de mode, elle est déjà traduite en une série voire souvent une combinaison de compétences bien précises. Les savoir-faire techniques que requiert le verdissement d'une industrie se préparent grâce à de nouveaux indicateurs et manières de calculer les impacts environnementaux. Dans cette transition, les écoles sont amenées à réunir l'ensemble de leurs domaines d'expertise, en particulier dans deux secteurs qu'elles connaissent bien : l'industrie et le digital. Bien souvent en effet, la première se verdit à mesure que la seconde produit des données plus massives et des objets connectés plus fins. Pour finir, la transition en appelle aux soft skills des étudiants, lesquels deviendront inspirateurs et pilotes du changement dès leur arrivée en entreprise, et devront savoir convaincre pour entraîner les équipes avec eux. Voici quatre domaines sur lesquels les ingénieurs français sont attendus.

Tandis que bien des cadres urbains tergiversent sur leur désir de partir ou non vivre à la campagne, les ingénieurs doivent regarder la réalité en face, selon Florence Dufour, directrice générale de l'EBI (École de biologie industrielle) : " La niche écologique de l'homme, c'est la Cité, rappelle-t-elle. Celle des ingénieurs l'est plus encore, tant leur carrière sera faite au coeur d'industries et de laboratoires rarement éligibles à un télétravail isolé. Avant que les diplômés de business schools parviennent à packager les produits verts de demain, les ingénieurs doivent les concevoir, puis les construire. Dans plusieurs grands domaines industriels, les outils de la transition écologique sont déjà enseignés. Ils ont en commun de mobiliser technique, digital, mais aussi une forte composante sociétale, en ce sens qu'ils doivent prendre compte l'évolution en profondeur des usages et des modes de vie.

Ingénieur en énergie verte, du numérique et des systèmes

Coeur du réacteur, l'énergie verte transforme les disciplines d'ingénierie et les métiers. Un tournant que certaines écoles ont entrepris il y a un moment déjà, comme le rappelle François Stéphan, directeur général d'ECE (anciennement École centrale d'électronique), école d'ingénieur à Paris et Lyon (groupe Insec U) : " Notre majeure Nouvelles énergies et environnement existe depuis plus de 10 ans. Pour une école comme l'ECE, qui se distingue plutôt sur les sujets numériques et high-tech, " l'enjeu est de parvenir à combiner les disciplines : la construction de systèmes complexes de distribution d'énergie [on parle même désormais de 'systèmes de systèmes'], les sciences informatiques et de réseaux, ainsi que la science des données et l'intelligence artificielle, explique François Stéphan. Du très technique, couplé à du très numérique, sans oublier une dimension réglementaire qui n'a de cesse de se densifier et dont les futurs ingénieurs doivent comprendre les ressorts.

" L'enjeu est de parvenir à combiner les disciplines : la construction de systèmes complexes de distribution d'énergie, les sciences informatiques et de réseaux, ainsi que la science des données et l'intelligence artificielle

" Nouvelles énergies ne se limite pas à " énergies renouvelables, car " une partie de la solution se trouve dans l'optimisation des méthodes de distribution, précise Julien Stéphan. À l'éternelle contrainte du stockage de l'énergie, par exemple, l'ingénieur oppose une arme numérique, la data. " Dans un contexte de diversification des systèmes de distribution [autoconsommation, productions locales, ndlr], les données permettent de délivrer la bonne énergie au bon endroit, au bon moment, pour optimiser les ressources, illustre le directeur général d'ECE. La combinaison des domaines traditionnels de l'énergie et de l'ingénierie numérique constitue le socle de l'énergéticien nouvelle génération, capable de modéliser l'impact carbone d'une activité de manière globale, concevoir des outils de " comptage intelligent, automatiser les fonctions énergétiques d'un habitat, d'une usine ou même d'un territoire... " Nous avons largement dépassé le stade de la tendance. Les besoins sont réels, identifiés et immenses. Les entreprises savent qu'elles doivent se doter de ces nouvelles compétences, précise François Stéphan.



Ajoutons à cela une dimension réglementaire qui s'enrichit constamment, tant au plan national qu'international, et l'on comprend aisément que les diplômés spécialistes de l'énergie verte soient courtisés par un vaste panel d'employeurs : en recherche et développement chez les opérateurs de l'énergie (par exemple EDF), cabinets de conseil, bureaux d'études d'impact, industrie, ONG, sans oublier le secteur public : collectivités locales, agences de transition énergétique...

La formation ne saurait être complète sans des softs skills rendues indispensables par la nature même de ces problématiques : " sur des sujets aussi complexes, il faut savoir convaincre, expliquer, vulgariser, fédérer et manager des équipes, énumère François Stéphan. Des sujets sur lesquels beaucoup pensent avoir leur avis, alors même que la science devrait être maîtresse à bord.

Principaux domaines d'application

- Contrôle-commande et pilotage des infrastructures énergétiques
- Pilotage d'infrastructures de distribution
- Conception de réseaux énergétiques intelligents
- Automatisation des fonctions énergétiques
- Énergétique du bâtiment (smart grid)
- Énergie embarquée
- Expertise en carburants et accumulateurs
- Transformation thermodynamique (biogaz, géothermie)
- Intégration des énergies renouvelables

Le BTP pour un impact direct

Parfois inclus dans la filière énergie tant il en représente une part importante, le secteur de la construction est la spécialité originelle de l'ESTP (École supérieure des travaux publics). Le verdissement du bâtiment " n'est pas un sujet ou une matière, c'est une ligne directrice, souligne Joël Cuny, directeur général. Dès leur première année dès même leur semaine d'intégration les étudiants de l'école sont confrontés à la problématique climatique, " qui devient ensuite transverse, s'appliquant à tous les enseignements, et s'infuse tout autant dans nos travaux de recherche que dans nos partenariats entreprise.

Principales évolutions : l'analyse du cycle de vie des matériaux et leur suivi, de la production à l'utilisation ; l'efficacité énergétique des bâtiments, depuis les chantiers à faible nuisance jusqu'à l'habitation effective et l'évaluation des performances. La digitalisation est une fois encore levier du développement durable, comme l'illustre la notion de jumeau numérique, sur laquelle l'école et les entreprises (Bouygues, SNCF...) déploient beaucoup d'efforts, ou bien sûr l'IoT (Internet des objets) pour connecter les édifices.

" La digitalisation est une fois encore levier du développement durable, comme l'illustre la notion de jumeau numérique ou bien sûr l'IoT (Internet des objets) pour connecter les édifices

À la spécialité " bâtiments et ville durables, l'ESTP ajoutera à la rentrée prochaine une option " génie civil écologique, signe de la diversité croissante des besoins. " Nous sommes dans un virage. Nos ingénieurs ont besoin de ces nouvelles connaissances. Cela se traduit également dans les recrutements. La préoccupation des entreprises est forte, et le sentiment d'urgence, général, observe Joël Cuny, qui voit aussi dans la sustainability l'occasion de valoriser un secteur, la construction, en déficit chronique d'attractivité auprès des étudiants ingénieurs. Cela pourrait changer. " La construction se retrouve complètement en phase avec la volonté des jeunes d'être acteurs de la transition écologique. À une génération en quête d'impact dans son métier, le BTP propose " d'avoir un impact direct, concret, utile à tous. C'est cela qui rend le bâtiment passionnant, plaide Joël Cuny.

Principaux domaines d'application



- Diagnostic et performance énergétique des bâtiments
- Éco-conception et cycle de vie des matériaux
- Bâtiments intelligents
- Architecture bioclimatique
- Transferts thermiques et acoustiques
- Biodiversité et environnement urbain
- Qualité de l'air intérieur
- Financement de l'immobilier durable

Agroalimentaire, une transition écologique et sociétale

" Quel secteur est plus environnemental que l'agro ? C'est un domaine au contact direct du vivant, pointe [Florence Dufour](#), directrice générale de l'[EBI](#) (École de biologie industrielle). Un secteur qui est aussi la première industrie française et emploie près de 500 000 personnes. L'agroalimentaire mène sa transition sur plusieurs fronts simultanément : durabilité des produits, bio, jusqu'à la minimisation des emballages... Sur le front éthique, ce secteur souvent montré du doigt tente de parfaire son image. " Remettre la connaissance scientifique au coeur du sujet de l'alimentation est la seule bonne manière de réconcilier le public à l'agroalimentaire, préconise [Florence Dufour](#). Le secteur est pris dans " un paradoxe marketing, qui conduit à ce qu'un produit bio puisse avoir une empreinte carbone et sociale terrible, souligne-t-elle.

À ce titre, les ingénieurs ont un grand rôle à jouer, par exemple à travers la mise en place d'un " nutri-score élargi, un score environnemental global sur les produits prenant en compte l'eau utilisée, le carbone dégagé, la qualité du sourcing, mais aussi une dimension sociale inséparable de celle de l'environnement. " Un jeune qui choisit aujourd'hui le métier d'ingénieur doit avoir conscience de son rôle futur au service de la société. Sinon, il y aura autant de transitions écologiques que de chapelles, prévient [Florence Dufour](#).

" Remettre la connaissance scientifique au coeur du sujet de l'alimentation est la seule bonne manière de réconcilier le public à l'agroalimentaire

Former des ingénieurs capables de calculer précisément le cycle de vie des produits et d'évaluer leur coût global pour la planète et ses habitants, tel est le défi. " Il faut passer de l'anxiété à l'action. Et si l'on me demande de former des bataillons de jeunes sur ces sujets, je le fais immédiatement, assure la directrice générale de l'[EBI](#). 11% de ses étudiants choisissent la filière agroalimentaire, et près de 14% si l'on y ajoute la distribution, activité dont l'interaction avec ses fabricants est permanente.

Côté entreprises, nombre d'initiatives fleurissent, notamment poussées par les nouvelles exigences des consommateurs. De manière visible, comme les magasins bio, ou moins visibles, comme les points de vente en circuit court, les productions prenant compte du bien-être animal ou encore les problématiques de l'élevage intensif. Plus intéressant, dans ce monde peuplé de géants, le nombre de start-up dédiées à l'agroalimentaire explose. Et tout comme la frontière entre consommateur et citoyen, la frontière entre grands groupes et petits acteurs s'estompe, les géants (Danone, Nestlé) réalisant des dizaines de prises de participation dans des start-up chaque année. De leur côté, les applis de scoring se multiplient avec succès (Yuka, Open Food Facts, ScanUp).

Dernier point susceptible de booster les embauches, le plan France 2030 annoncé par Emmanuel Macron prévoit de dédier 2 à 3 milliards d'euros à la transition écologique agricole.

Principaux domaines :

- Gestion environnementale des écosystèmes
- Risques sanitaires alimentaires



- Gestion de l'eau
- Indicateurs de durabilité des produits
- Normalisation des systèmes alimentaires
- Empreinte environnementale d'une production

Finance verte, les outils de l'ingénieur contre le greenwashing

En école d'ingénieurs, il arrive qu'on parle de finance. Quand celle-ci est verte, la cause est entendue, le domaine nécessitant des compétences techniques trop poussées pour être entièrement maîtrisés par des diplômés de business school. C'est pourquoi l'École des Ponts ParisTech, spécialiste de tant de domaines scientifiques, mais qui enseigne également la finance depuis un demi-siècle, s'est emparée du sujet, créant à la rentrée 2020 un programme " sustainable and green finance destinée aux étudiants de 3e année. " Il y a besoin de tels projets pour que les lignes bougent. De plus, la finance verte, par sa nature très transversale, permet de mobiliser différents aspects qui font la richesse de l'école, souligne Pierre Bertrand, directeur académique du département Sciences économiques, gestion et finance de l'École des Ponts ParisTech.

" La finance verte nécessite des compétences techniques trop poussées pour être entièrement maîtrisés par des diplômés de business school

Comment définir un projet vert, en évitant les écueils du greenwashing et en ayant toute légitimité à le faire ? Comme en agroalimentaire, " la finance verte sera toujours suspectée de greenwashing si ceux qui la pratiquent n'ont pas les outils scientifiques pour le faire et n'imposent pas leur sérieux dans la manipulation des concepts, décrypte Pierre Bertrand.

Sérieux, nul doute que les étudiants des Ponts le sont, et le seront davantage encore en suivant ce programme en deux ans, dispensé en anglais et comprenant un stage en entreprise ou en laboratoire. À la sortie, les entreprises ne s'y trompent pas. Les diplômés retrouvent au coeur du réacteur économique : banques centrales, grands groupes comme Suez ou Veolia, cabinets de conseil... Dans ce domaine, " tout va très vite en ce moment, les entreprises ont un besoin impérieux de comprendre l'ensemble des enjeux, observe Pierre Bertrand. " Petite filière certes, avec 18 étudiants chaque année, mais grandes problématiques à résoudre pour ces étudiants capables d'évoluer dans un écosystème à la fois soit technique, scientifique, financier et législatif.

Principaux domaines d'application

- Conduite de projets verts
- Mesure du risque climatique
- Études d'impact énergétique
- Économie géographique des territoires
- Économie des transports
- Régulation financière des projets environnementaux

