



INSTITUT
Montaigne



Métiers de l'ingénieur

Démultiplier nos ambitions

Think tank de référence en France et en Europe, l'Institut Montaigne est un espace de réflexion indépendant au service de l'intérêt général. Ses travaux prennent en compte les grands déterminants économiques, sociétaux, technologiques, environnementaux et géopolitiques afin de proposer des études et des débats sur les politiques publiques françaises et européennes. Il se situe à la confluence de la réflexion et de l'action, des idées et de la décision.

RAPPORT - Mai 2025

Métiers de l'ingénieur

Démultiplier nos ambitions



Les rapports de l'Institut Montagne proposent des analyses exhaustives, issues d'une réflexion collégiale et ont vocation à identifier des solutions de long terme.



**Note
d'éclairage**

Se situer
et rendre
intelligible notre
environnement

**Note
d'enjeux**

Poser des
constats et
identifier des
problématiques

**Note
d'action**

Formuler
des recom-
mandations
opérationnelles

**Opération
spéciale**

Sonder,
chiffrer,
expérimenter

Rapport

Analyser
et proposer
collégalement
des solutions
de long terme

La France connaît depuis plusieurs années une pénurie de talents scientifiques que l'évolution de l'économie mondiale rend plus criante encore. De l'IA à la défense, de la santé à l'environnement, notre réindustrialisation, notre sécurité économique et notre progrès exigent de la science. Même dans le cas d'une stagnation industrielle de notre pays, la pénurie que nous constatons déjà serait amenée à s'amplifier du simple fait des projections démographiques et de choix éducatifs effectués sans véritable pilotage.

Deux impératifs nous mobilisent. Le premier est quantitatif, le second est culturel.

Sur le plan quantitatif, il nous manque chaque année quelque 100 000 scientifiques en plus des 130 000 techniciens et ingénieurs déjà formés. Mobiliser notre système éducatif à cet effet est une nécessité, à l'instar de ce que font les pays d'innovation, dès le plus jeune âge et sur les 15 années de scolarisation.

Sur le plan culturel, nos regards sur l'éducation doivent changer. Notre éducation nationale est restée ancrée dans ses réflexes institutionnels, faisant peu cas des réalités du monde du travail. La nécessaire professionnalisation des formations et leur proximité avec les bassins d'emplois ont trop souvent été relégués derrière des formations générales et longues créant des aspirations déçues tant du côté des étudiants que de celui des employeurs.

Il nous faut une nouvelle ambition éducative : former le tiers d'une classe d'âge aux métiers scientifiques, et les former pour l'emploi. Il nous faut du pragmatisme : adapter les moyens aux taux d'insertion dans la vie active avec la flexibilité et la réactivité d'offres de formation que rend nécessaire l'accélération technologique. Il nous faut une cohérence de long terme qui renonce à la confusion entre le quantitatif (le plus de diplômés possibles) et le qualitatif (les compétences requises par l'économie) et refuse les compromis idéologiques sur les performances éducatives.

Une nouvelle intelligence institutionnelle est nécessaire pour doter notre pays des talents qu'il attend.

Marie-Pierre de Bailliencourt,
Directrice générale de l'Institut Montaigne

La France forme trop peu de personnes aux métiers de l'ingénieur, alors que les besoins de l'économie pour ces profils ne cessent de croître. Cette demande soutenue est portée par trois dynamiques requérant de manière prioritaire des compétences scientifiques : les ambitions de réindustrialisation, la transition écologique et la numérisation de l'économie – avec des besoins croissants en matière d'intelligence artificielle.

L'Institut Montaigne s'est attelé à quantifier précisément les besoins de profils scientifiques et techniques à l'horizon 2035. Il ressort des quatre hypothèses étudiées que, **même en cas de récession ou de stagnation industrielle, il existe un décalage entre les besoins de l'économie et les capacités de formation. L'hypothèse de « réindustrialisation modérée »** – considérée comme l'hypothèse de référence – **implique un besoin de près de 100 000 postes d'ingénieurs et de technicien supplémentaires chaque année.** Ainsi, même en tenant compte des reconversions professionnelles – soit un quart des besoins en ingénieurs et bac+5 et la moitié pour les techniciens – **le système de formation initiale doit s'ajuster fortement pour permettre une augmentation de 36 % des diplômés de niveau bac+5 et ingénieurs et de 54 % pour les techniciens, soit près de 28 000 ingénieurs et bac+5 et 29 000 techniciens de plus chaque année.**

Cette pénurie de profils scientifiques, déjà existante et amenée à s'amplifier si rien n'est fait, s'explique par plusieurs facteurs. Les tendances démographiques défavorables laissent déjà entrevoir une chute de de 20 % du nombre d'étudiants d'ici 15 ans, alors même que les viviers de recrutement actuels ne suffisent pas à fournir le nombre de candidats nécessaires. À cela s'ajoutent l'insuffisante orientation des lycéens vers les études scientifiques et un cloisonnement institutionnel freinant l'adaptation du système de formation à la rapidité des mutations technologiques.

Pour répondre à l'impératif d'accroître nos capacités de formation aux métiers de l'ingénieur, une mobilisation coordonnée entre les établissements scolaires et de l'enseignement supérieur, les académies, les entreprises et les collectivités locales est nécessaire. **L'Institut Montaigne formule plusieurs recommandations articulées autour de quatre priorités : remettre à l'honneur les sciences et la culture scientifique** dès le plus jeune âge pour susciter des vocations; **diversifier les sources de recrutement des écoles d'ingénieurs et leur donner une réelle capacité d'expérimentation** afin d'adapter les formations aux mutations technologiques, notamment à l'intelligence artificielle; **rapprocher les cursus universitaires des besoins de l'économie** en renforçant leur dimension professionnelle; et **revaloriser le métier de technicien**, essentiel à l'industrie, pour mieux attirer et fidéliser ces profils.

Dans un contexte de finances publiques contraintes, ces recommandations sont accompagnées d'un plan de financement. Il permet d'ajuster l'offre de formation aux besoins de l'économie tels que décrits dans l'hypothèse de « réindustrialisation modérée » **sans creuser le déficit public**. Sans constituer une recommandation à part entière, ce plan met en exergue trois leviers actionnables de manière coordonnée : une augmentation du nombre d'élèves par professeur, une réallocation des ressources de l'université en faveur des formations en sciences et sciences de l'ingénieur et une augmentation ciblée des frais de scolarité.

Synthèse des recommandations

AXE 1 REMETTRE À L'HONNEUR LA CULTURE SCIENTIFIQUE À L'ÉCOLE

Recommandation 1

Réhabiliter la culture scientifique dès l'enseignement primaire et poursuivre cet effort dans le secondaire, pour donner aux collégiens et lycéens l'envie et les moyens de nourrir une ambition scientifique.

Recommandation 2

Responsabiliser davantage les lycées dans l'orientation des élèves, si nécessaire en fixant des objectifs chiffrés cohérents avec les besoins de l'économie.

AXE 2

DIVERSIFIER LES RECRUTEMENTS ET DONNER UNE CAPACITÉ D'EXPÉRIMENTATION AUX ÉCOLES D'INGÉNIEURS

Recommandation 3

Élargir le vivier dans lequel peuvent puiser les écoles d'ingénieurs en ciblant les étudiants en réorientation ou dans les secteurs de la santé et des sciences de la vie et, de façon subsidiaire, en CPGE économiques. L'insuffisance des viviers de recrutement actuels imposera aux écoles de faire preuve d'une plus grande adaptabilité dans leurs procédures de recrutement.

Recommandation 4

Se fixer l'objectif d'accueillir au moins 40 % de jeunes femmes et doubler le nombre d'étudiants étrangers dans les écoles d'ingénieurs – en s'inspirant notamment des stratégies mises en place par les écoles de commerce.

Recommandation 5

Octroyer un droit à l'expérimentation aux écoles d'ingénieurs déjà accréditées par la CTI pour créer de nouvelles formations, afin d'améliorer la réactivité de l'offre de formation d'ingénieurs aux besoins de l'économie dans un contexte de mutations technologiques rapides.

AXE 3
RENDRE LES FORMATIONS UNIVERSITAIRES
PLUS EN PHASE AVEC LES BESOINS DE L'ÉCONOMIE

Recommandation 6

Porter à 25 % la part des formations universitaires en sciences et sciences de l'ingénieur par une réallocation des ressources depuis d'autres filières pour lesquelles l'économie exprime moins de besoins. Cela permettrait de créer de l'ordre de 66 000 places en licence et master en sciences et sciences de l'ingénieur.

Recommandation 7

Renforcer le niveau de professionnalisation des formations universitaires pour l'aligner sur celui des écoles d'ingénieurs, notamment grâce à une augmentation des périodes de stages et une plus grande association des entreprises à la gouvernance des cursus.

AXE 4
REVALORISER LES FORMATIONS ET LES MÉTIERS
DE NIVEAU BAC +2 ET BAC +3

Recommandation 8

Transformer les Bachelors universitaires de technologie (BUT) scientifiques en « Bachelors en sciences de l'ingénierie » (BESI), afin de rapprocher la sémantique des diplômés d'ingénieurs et rendre plus attractives les formations scientifiques et techniques de niveau bac +2 et bac +3. L'appellation « technicien en ingénierie » pourrait participer de cette revalorisation.

Recommandation 9

Ajuster le référentiel de la CTI afin de faciliter l'accès au titre d'ingénieur diplômé en cours de carrière, pour encourager les diplômés non ingénieurs à entrer sur le marché du travail au niveau bac +2 ou bac +3.

Avant propos	5
Synthèse	6
Introduction	14

1

La France ne forme pas assez de personnes aux métiers de l'ingénieur	17
1.1. Une demande de profils scientifiques non pourvue, qui freine le développement économique	17
a. Un marché du travail des métiers de l'ingénieur sous grande tension	17
b. La demande pour ces profils devrait augmenter continuellement dans les prochaines années	18
1.2. Une offre qui risque de se réduire considérablement à l'horizon 2035	22
a. Les formations scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur au défi de l'attractivité : une offre en plein ralentissement	22
b. Cette baisse de l'offre devrait s'accroître nettement sous l'effet structurel des tendances démographiques	26
c. L'épineuse question de la réforme du lycée	28
1.3. La France doit s'engager dans un scénario ambitieux de croissance de 36% des places dans les formations d'ingénieurs et de bac +5 et de 54% dans les formations de techniciens	32

2	Quatre axes prioritaires pour accroître nos capacités de formation aux métiers de l'ingénieur	36
	Axe 1 • Remettre à l'honneur la culture scientifique à l'école	36
	Axe 2 • Diversifier les recrutements et donner une capacité d'expérimentation aux écoles d'ingénieurs	42
	Axe 3 • Rendre les formations universitaires plus en phase avec les besoins de l'économie	55
	Axe 4 • Revaloriser les formations et les métiers au niveau bac +2 et bac +3	64
3	Bouclage financier : augmenter le nombre de places sans creuser le déficit public	71
	3.1. Quel est le coût des formations scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur ?	76
	3.2. Plusieurs pistes chiffrées de financement existent	77
	a. Augmenter le nombre d'élèves par professeur	78
	b. Réallouer les ressources en faveur des formations scientifiques de l'enseignement supérieur	81
	c. Augmenter les frais de scolarité	84
	Remerciements	89

La France ne forme pas assez d'étudiants aux métiers de l'ingénieur. Tel est le constat largement partagé par les entreprises et l'ensemble du monde économique. **Cette pénurie de profils scientifiques diplômés de l'enseignement supérieur est déjà visible et risque de s'amplifier dans les années à venir, tandis que les besoins ne cessent pourtant de croître. Sont considérées dans le cadre de ce travail l'ensemble des formations scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur, du BTS (Brevet de technicien supérieur) et du BUT (Bachelor universitaire de technologie) au diplôme d'ingénieur (certifié par la Commission des titres d'ingénieurs – CTI), en passant par les filières scientifiques de niveau licence et master délivrées par l'université (en excluant les formations en santé).**

La pénurie de profils scientifiques et techniques sur le marché du travail obère les ambitions françaises en matière de réindustrialisation ou de transformation de son économie. Cette carence compromet toute perspective de croissance économique à long terme, pourtant nécessaire à la pérennité de notre modèle social. En outre, c'est par un plus grand recours à la science que les sociétés humaines seront en mesure de s'adapter au changement climatique et à ses effets.

Pourtant, l'enseignement supérieur scientifique et technique français est mondialement reconnu pour son excellence et la diversité de ses formations. Les meilleurs scientifiques français, formés à l'université, s'exportent jusqu'à la Silicon Valley, notamment dans l'intelligence artificielle, domaine dans lequel la France a pourtant besoin d'eux. Les grandes écoles d'ingénieurs délivrent des formations de qualité, plébiscitées par les plus grandes entreprises comme par les startups de la French Tech. Ceux que l'on appelle aujourd'hui les « techniciens », ayant également reçu une formation scientifique et technique de qualité dont les entreprises ont besoin, occupent également une place importante dans cet écosystème, pour exploiter de manière optimale des machines toujours plus intelligentes et complexes.

Malgré la complémentarité et la qualité des formations qu'il propose, le système d'enseignement supérieur scientifique et technique n'est pas en capacité de répondre quantitativement aux besoins, actuels comme futurs, de l'économie. Cet objectif est pourtant à l'origine de la création de formations spécialisées aux métiers de l'ingénieur au XVIII^e siècle, notamment de l'École nationale des ponts et chaussées en 1747. Les écoles d'ingénieurs doivent former les cadres techniques dont l'État avait besoin pour assurer ses missions, tant civiles que militaires. Pour répondre aux besoins naissants de l'industrie, des écoles privées sont créées, comme l'École centrale des arts et manufactures en 1828. Face à une demande économique qui ne cesse de croître, le nombre d'ingénieurs formés progresse et s'accélère à la fin des années 1980, avant de stagner depuis quelques années.

L'Institut Montaigne propose donc d'objectiver les besoins de l'économie en profils scientifiques et techniques par la formulation de quatre scénarios projetés à 10 ans. L'ambition de réindustrialisation, le développement exponentiel du numérique et l'impératif de transition écologique requièrent des compétences déjà présentes en quantité insuffisante. L'écart entre les besoins exprimés par l'économie et la capacité de formation aux métiers de l'ingénieur est alarmant. De nombreuses entreprises, même les plus grandes, peinent à recruter des ingénieurs et des techniciens qualifiés, obérant leur capacité d'innovation et leur potentiel de développement.

Si les réflexions sur le sujet sont souvent limitées à un seul type de formation ou de secteur, il est indispensable de considérer les formations scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur comme un ensemble. La complémentarité de l'ensemble des métiers de l'ingénieur les rend tous indispensables. Une réponse aux seuls besoins en ingénieurs serait sous-optimale, étant donnée l'étendue de la pénurie touchant les profils scientifiques.

Cette modélisation des besoins de l'économie à 10 ans met en lumière le profond décalage entre la demande et l'offre de diplômés des métiers de l'ingénieur, de l'ordre de plus de 95 000 profils chaque année. Il convient donc d'examiner l'attractivité générale des cursus proposés, des écoles d'ingénieurs aux universités en passant par les BTS et les BUT, tout en réfléchissant aux enjeux de financement adéquats.

1 La France ne forme pas assez de personnes aux métiers de l'ingénieur

1.1. UNE DEMANDE DE PROFILS SCIENTIFIQUES NON POURVUE, QUI FREINE LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE

a. Un marché du travail des métiers de l'ingénieur sous grande tension

Le taux de chômage des ingénieurs est de 2,3 % en 2023¹. **Entre trente et cinquante ans, c'est-à-dire en milieu de carrière, il tombe en dessous des 2 %, ce qui correspond à une situation de plein emploi**, ne restant qu'un très faible chômage frictionnel. **70 % des recruteurs indiquent avoir des difficultés pour recruter des ingénieurs en 2022², statistique en augmentation** par rapport à 2021 (60 %) et 2020 (47 %). Les raisons les plus souvent évoquées sont la difficulté à trouver le profil recherché (68 %), des exigences salariales trop élevées (36 %) ou les contraintes géographiques (20 %).

Si les tensions sur le marché du travail des ingénieurs sont fortes, celles sur le marché du travail des techniciens et des ouvriers le sont encore plus. En 2024, sur les dix métiers les plus en tension³, sept peuvent être considérés comme des métiers de technicien scientifique⁴. Pour ces métiers, plus de 80 % des recrutements sont jugés difficiles par les entreprises contre une moyenne nationale de 58 % pour l'ensemble

¹ *Ingénieurs et scientifiques de France (IESF). (2024). Observatoire des ingénieurs et scientifiques de France. Enquête annuelle, n° 35.*

² *Ingénieurs et scientifiques de France (IESF). (2023). Observatoire des ingénieurs et scientifiques de France. Enquête annuelle, n° 34.*

³ *France Travail. (2024). Besoins en main d'œuvre pour 2024.*

⁴ *Techniciens et agents de maîtrise en maintenance électrique, électronique et automatismes ; carrossiers automobiles ; couvreurs ; tuyauteurs ; réglers ; techniciens et agents de maîtrise en installation et maintenance en froid et conditionnement d'air ; ouvriers qualifiés en conduite d'équipement d'usinage.*

des métiers. **La pénurie de candidats est la principale difficulté** selon 85 % des recruteurs potentiels, devant l'inadéquation des profils, citée par 76 % des employeurs⁵.

Les entreprises industrielles rencontrent en outre des difficultés de recrutement au niveau du CAP (certificat d'aptitude professionnelle) ou du baccalauréat professionnel. Ces profils, dotés d'une réelle expertise technique enseignée au sein de ces formations professionnelles, ne s'orientent pas toujours vers des métiers industriels, provoquant une « évaporation » de ces jeunes pourtant formés à ces métiers⁶. Ils ne seront toutefois pas traités dans le rapport, qui se focalise sur les diplômés de l'enseignement supérieur.

- b. La demande pour ces profils devrait augmenter continuellement dans les prochaines années

La France affiche des ambitions fortes en matière de réindustrialisation. Soutenues par la montée en cadence industrielle de certaines filières, elles visent à augmenter la part de l'industrie dans le PIB et dans l'emploi total et nécessiteront un renforcement des compétences en ingénierie industrielle, de processus et de procédés. Dans une étude prospective proposant différents scénarios de réindustrialisation, France Stratégie estime que pour atteindre d'ici 2035 l'objectif d'une valeur ajoutée provenant de l'industrie manufacturière à 12 % du PIB⁷, la création de 744 000 emplois serait nécessaire, dont 104 000 ingénieurs, 130 000 techniciens et agents de maîtrise et 185 000 ouvriers qualifiés ou peu qualifiés⁸. **En outre, le développement exponentiel du numérique va continuer à nourrir les besoins en compétences digitales dans l'entreprise** (*software engineering*, architecture

⁵ France Travail. (2024). *Besoins en main d'œuvre pour 2024*.

⁶ Basset, G., et Lluansi, O. (2024, 20 mars). *Pénurie de compétences et réindustrialisation : un étonnant paradoxe*. *La Fabrique de l'industrie*.

⁷ *Scénario alternatif à 15 % du PIB : 1 984 000 emplois nécessaires dont 224 000 ingénieurs, 338 000 techniciens et agents de maîtrise, 596 000 ouvriers qualifiés ou peu qualifiés*.

SI, produits et services connectés, intelligence artificielle spécifique et générative). Plus généralement, le numérique étant désormais présent dans toutes les machines ou les systèmes utilisateurs, la double compétence dans le numérique et l'ingénierie est requise pour tous les métiers. L'institut Montaigne estime ainsi qu'il faudra former 130 000 personnes au numérique chaque année, tous niveaux confondus, contre 70 000 aujourd'hui⁹. **Enfin, l'impératif de transition écologique va requérir de nombreuses compétences techniques :** développement du nucléaire, des énergies renouvelables, décarbonation des différents secteurs de l'économie (aéronautique, automobile, logement, agriculture, etc.). Le seul secteur du nucléaire devrait ainsi recruter 100 000 personnes dans les dix prochaines années¹⁰. En outre, ces transformations vont rendre plus rapidement obsolètes les compétences des ingénieurs et techniciens qui travaillent actuellement dans des secteurs ou des fonctions en déclin. Une partie significative de ces salariés, notamment dans l'industrie, n'a pas de compétences transférables pouvant être utilisés par les secteurs en essor¹¹. La réallocation de cette main d'œuvre requerra donc des efforts d'accompagnement et de formation professionnelle importants, que ce rapport ne traite pas.

L'Institut Montaigne a construit une projection de la création nette d'emplois pour les ingénieurs et les techniciens nécessaires pour

⁸ Belle-Larant F., Bouvart C., Claey s G., Fotso R., Gérardin M. et Zbalah N. (2024, juillet). *Réindustrialisation de la France à horizon 2035 : besoins, contraintes et effets potentiels. Document de travail n° 2024-02, France Stratégie. Ce rapport ne traite pas de la formation des ouvriers, qui fréquentent très peu l'enseignement supérieur (seuls 3 % ont un diplôme de bac +2).*

⁹ Institut Montaigne. (2023, mai). *Mobiliser et former les talents du numérique. Sur les 130 000 personnes à former chaque année, 75 000 seraient issues de formations initiales et 55 000 de reconversions.*

¹⁰ Groupement des Industriels Français de l'Énergie Nucléaire (GIFEN). (2023, avril). *L'outil de pilotage de l'adéquation besoins-ressources de la filière nucléaire pour être au rendez-vous de ses programmes. Programme MATCH. Parmi ces 100 000 recrutements, la moitié doit répondre à la croissance d'activité du fait de la construction des EPR2 et l'autre moitié au renouvellement des départs en retraite.*

¹¹ Bénassy-Quéré, A. (2021, juin). *Réallocations de main d'œuvre : place aux travaux pratiques. Direction générale du Trésor.*

satisfaire les quatre scénarios économiques de réindustrialisation identifiés par France Stratégie en septembre 2024 :

- un **scénario de réindustrialisation accélérée**, si la France parvient à engager un mouvement de réindustrialisation jusqu'à 15 % de son PIB¹², que les besoins sur les emplois numériques suivent les tendances actuellement observées¹³ et que la transition écologique est conduite de façon volontariste¹⁴ ;
- un **scénario de réindustrialisation modérée**, si la France parvient à engager un mouvement de réindustrialisation jusqu'à 12 % de son PIB, que les besoins sur les emplois numériques poursuivent une croissance soutenue, mais plus faible, et que la transition écologique est conduite de façon ambitieuse, mais moins accélérée que dans le premier scénario ;
- un **scénario de stagnation industrielle**, si le niveau de l'industrie se maintient à son niveau actuel (entre 10 % et 11 % du PIB), et que les emplois numériques et liés à la transition écologique augmentent de manière plus limitée ;
- un **scénario de récession industrielle**, si la part de l'industrie continue à reculer (8 % du PIB), que l'emploi dans le numérique et dans la transition écologique se développe de manière relativement lente.

Ces analyses montrent que, **même dans des scénarios de désindustrialisation et de croissance limitée du secteur numérique, il y aura une création nette d'emplois d'ingénieurs et de techniciens significative**, de l'ordre de 30 000 par an jusqu'en 2035. Dans le scénario le plus optimiste, avec une réindustrialisation accélérée, ces créations nettes monteraient à plus de 150 000 par an.

¹² Belle-Larant F., Bouvart C., Claeys G., Fotso R., Gérardin M. et Zbala N. (2024, septembre). *Scénarios d'une réindustrialisation : besoins et effets potentiels. Note de synthèse, France Stratégie.*

¹³ Institut Montaigne. (2023, mai). *Mobiliser et former les talents du numérique.*

¹⁴ Cette catégorie recoupe en partie les métiers liés à la réindustrialisation et au numérique, et il n'existe pas de travaux de synthèse permettant d'arrêter un chiffre précis de création d'emplois nouveaux hors industrie et hors numérique. Ce rapport retient donc une fourchette de 120 000 à 300 000 créations nettes d'emplois d'ici 2035.

À ce titre, il est indispensable de faire évoluer le socle des compétences et les modules de formation « métiers », tant le numérique et l'intelligence artificielle feront partie intégrante de la performance des emplois. Dans la même logique, rapprocher les enseignants de l'innovation disponible sur le marché et former les formateurs est un des enjeux de la pertinence de l'offre de formation et de son adéquation avec les besoins des entreprises.

Pour le reste de ses analyses, le rapport prend le scénario « réindustrialisation modérée » comme scénario de référence. Ce scénario repose sur une progression de la part de l'industrie dans l'économie française et sur une croissance soutenue des secteurs du numérique et des secteurs liés à la transition environnementale. **Ce scénario entraîne la création nette de l'ordre de 40 000 postes d'ingénieurs par an et de 60 000 postes de techniciens chaque année jusqu'en 2035.**

Tableau n° 1 • Évolution de la demande d'ingénieurs
et de techniciens d'ici 2035

	Scénario réindustrialisation accélérée	Scénario réindustrialisation modérée	Scénario stagnation industrielle	Scénario récession industrielle
Ingénieurs et masters				
Réindustrialisation *	224 000	104 000	32 000	25 000
Numérique **	400 000	300 000	200 000	100 000
Transition écologique hors industrie / numérique ***	100 000	80 000	60 000	40 000
Total (créations nettes d'emploi entre 2022 et 2035)	724 000	484 000	292 000	165 000
Total annualisé	55 692	37 231	22 462	12 692

	Scénario réindustrialisation accélérée	Scénario réindustrialisation modérée	Scénario stagnation industrielle	Scénario récession industrielle
Techniciens				
Réindustrialisation *	338 000	130 000	5 000	- 7 000
Numérique **	800 000	600 000	400 000	200 000
Transition écologique hors industrie / numérique ***	200 000	160 000	120 000	80 000
Total (créations nettes d'emploi entre 2022 et 2035)	1 338 000	760 000	525 000	273 000
Total annualisé	102 923	58 462	40 385	21 000
Total ingénieurs + techniciens (créations nettes d'emploi entre 2022 et 2035)	2 062 000	1 244 000	817 000	438 000
Total annualisé ingénieurs + techniciens	158 615	95 692	62 847	33 692

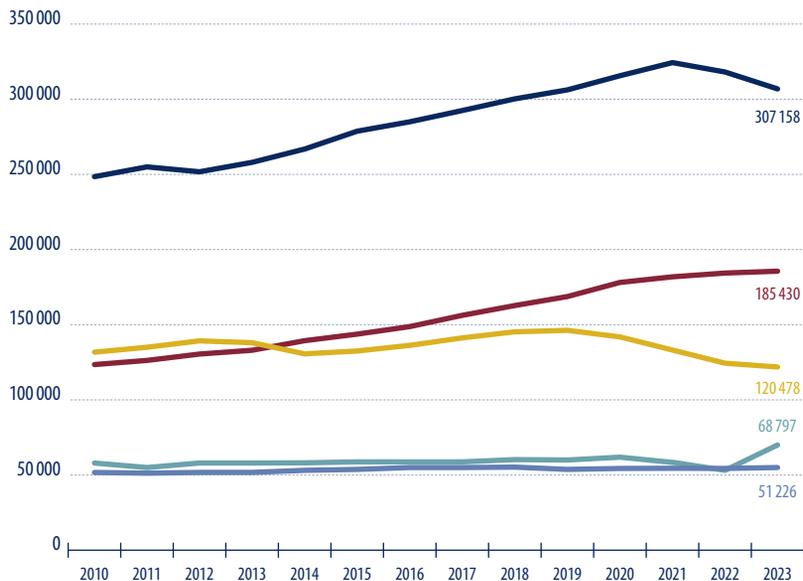
Sources : * France stratégie, ** Institut Montaigne,
*** Estimation du groupe de travail.

1.2. UNE OFFRE QUI RISQUE DE SE RÉDUIRE CONSIDÉRABLEMENT À L'HORIZON 2035

a. Les formations scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur au défi de l'attractivité :
une offre en plein ralentissement

Le nombre d'étudiants formés aux métiers de l'ingénieur a augmenté significativement depuis une trentaine d'années, porté par les écoles d'ingénieurs ainsi que les licences et masters à l'université.

Graphique n° 1 • Évolution des effectifs d'étudiants dans les formations scientifiques



Champ : France.

- Université (formations scientifiques + ingénieurs)
- STS et assimilés scientifiques
- Écoles d'ingénieurs
- BUT scientifique
- CPGE scientifique

Source : RERS, 2024.

En 2022, 204 572 étudiants sont diplômés d'une formation liée aux métiers de l'ingénieur, dont 131 431 diplômés sont entrés sur le marché du travail. Cela comprend 44 521 ingénieurs, 32 373 diplômés de masters, 13 819 de licences générales, 15 197 de licences professionnelles, 2 281 de DUT et 23 141 de BTS.

Tableau n° 2 • Nombre de diplômés de l'enseignement supérieur aux métiers de l'ingénieur insérés chaque année sur le marché du travail (2022)

Niveau	Diplômés	Dont étrangers	Taux d'entrée sur le marché du travail	Diplômés insérés sur le marché du travail
Ingénieur	46 864	14 %	95 %	44 521
Master 2	34 077	18 %	95 %	32 373
Licence générale	34 547	18 %	40 %	13 819
Licence professionnelle	18 996	N.D.	80 %	15 197
DUT ¹⁵	23 807	3 %	10 %	2 381
BTS	46 281	N.D.	50 %	23 141
Total ingénieur + master 2	80 941	–	–	76 894
Total Licence 3 + BUT + BTS	123 631	–	–	54 537
Total général	204 572	–	–	131 431

Cette dynamique est toutefois en train de s'inverser brutalement. La rentrée 2023 est marquée par une chute de 11,5 % du nombre de nouveaux inscrits en première année du cycle ingénieur¹⁶, soit 5 000 étudiants en moins. Ce phénomène s'explique par la transformation du DUT en BUT et le passage de 2 à 3 ans des années d'étude au sein des IUT. Le nombre de nouveaux entrants en première année d'école

¹⁵ Avant la réforme du DUT en BUT.

¹⁶ Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche. (2024, juin). Les effectifs inscrits en cycle ingénieur en 2023-2024. Note flash du Système d'information et études statistiques (SIES), n° 14.

d'ingénieurs était en forte croissance, 18 % plus élevé en 2021 qu'en 2016¹⁷. Toutefois, cette tendance s'était déjà inversée avant la réforme du DUT, puisqu'à **la rentrée 2022, les nouveaux entrants en première année étaient déjà 1 % de moins qu'à la rentrée précédente**¹⁸.

De façon plus structurelle, l'ensemble des cursus d'ingénieurs et de techniciens souffrent d'une attractivité relativement limitée, particulièrement auprès des femmes. Elles représentent ainsi seulement 30 % des élèves en cycle ingénieur en 2023-2024. Ce chiffre est particulièrement faible dans les domaines des services de transport (17 %), de l'informatique (18 %), de l'électronique et de l'électricité (20 %). Au contraire, on compte 59 % de femmes dans le domaine de l'agriculture et de l'agroalimentaire et 58 % dans celui de la chimie, du génie des procédés et des sciences de la vie¹⁹. Si le nombre d'inscrits en CPGE (classe préparatoire aux grandes écoles) scientifique a connu son pic à la rentrée 2018 avec près de 54 000 inscrits²⁰, l'année 2023 marque un retour au niveau de 2013, avec 51 000 inscrits²¹. **Les formations à l'université, en BUT et en BTS font ainsi face à des difficultés pour attirer des étudiants, et surtout des étudiantes.** Pour l'année 2023-2024, 307 158 personnes ont suivi un cursus universitaire dans les champs des métiers scientifiques et techniques, 69 515 en BUT et 1 19 760 en BTS (auxquels il convient d'ajouter les 9 944 étudiants en BTS Informatique, traitement de l'information, transmission des données)²².

¹⁷ Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche. (2022, juin). *Les effectifs inscrits en cycle ingénieur en 2021-2022. Note flash du Système d'information et études statistiques (SIES), n° 15.*

¹⁸ Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche. (2023, juin). *Les effectifs inscrits en cycle ingénieur en 2022-2023. Note flash du Système d'information et études statistiques (SIES), n° 9.*

¹⁹ Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, système d'information sur le suivi de l'étudiant (SISE).

²⁰ Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche. (2017, décembre). *Les étudiants en classes préparatoires aux grandes écoles en 2017-2018. Note flash du Système d'information et études statistiques (SIES), n° 26.*

²¹ Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche. (2024, août). *Repères et références statistiques. Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance (DEPP), p. 209.*

²² *Idem.*

En comparaison, en 2022-2023, les chiffres étaient respectivement de 319 108, 52 501 (la réforme du DUT, ajoutant une année de formation, explique en grande partie la croissance des effectifs entre les deux rentrées) et 123 241. Les entreprises indiquent que ces formations ont des difficultés à attirer suffisamment d'étudiants, du fait de carrières professionnelles insuffisamment connues et attractives. Le problème n'est donc pas un nombre de places trop limité, mais un nombre insuffisant de candidats.

En parallèle, certains établissements d'enseignement supérieur développent des filières hybrides, associant leurs enseignements traditionnels et d'autres scientifiques. Certaines écoles de commerce, comme l'EDHEC, ont notamment créé des masters en analytique des données et intelligence artificielle. Les diplômés de ces cursus peuvent répondre à certains besoins dans le numérique et compenser une partie de la carence en diplômés scientifiques. Ils ne sont toutefois pas comptabilisés ici parmi les étudiants scientifiques.

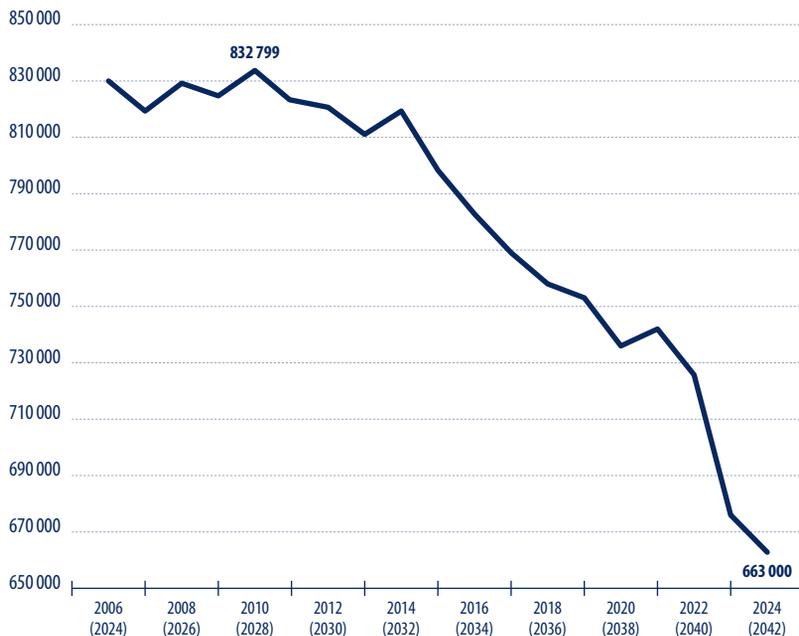
b. Cette baisse de l'offre devrait s'accroître nettement sous l'effet structurel des tendances démographiques

La démographie française connaît un ralentissement marqué et continu depuis 2010. Le nombre de naissances par an est passé de 832 799 en 2010 à 663 000 en 2024, soit un recul de plus de 20%²³. Cette baisse de la natalité a des effets directs et prévisibles sur les effectifs scolaires et universitaires pour les vingt prochaines années. Pour la rentrée 2025, le gouvernement a ainsi annoncé une baisse de 97 000 élèves par rapport à la rentrée 2024. Ces générations moins nombreuses entreront dans l'enseignement supérieur à partir de l'année 2029 et devraient être diplômées à partir de 2032 pour les techniciens et jusqu'en 2036 pour

²³ Insee. (2025, janvier). Bilan démographique 2024, Insee Première.

les ingénieurs. Si la proportion d'élèves s'inscrivant dans le supérieur à l'issue du lycée reste identique, **à horizon 2035, leur nombre sera inférieur de 7 % par rapport à aujourd'hui, et de plus de 20 % en 2042.**

Graphique n° 2 • Impact de la démographie sur les inscriptions dans l'enseignement supérieur



Note : les années entre parenthèse sont les dates théoriques d'inscription dans l'enseignement supérieur.

Source : Insee, 2025.

Ainsi, au moment même où les besoins de l'économie française sont en croissance, un effet ciseaux se dessine, dû au manque de dynamisme démographique et à l'attractivité limitée des cursus scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur.

c. L'épineuse question de la réforme du lycée

En plus des considérations liées à l'attractivité des formations et à la démographie, la récente réforme du lycée, entrée en vigueur dès la rentrée 2020 pour les élèves de terminale, est ouvertement critiquée pour avoir abouti à une restriction des effectifs de lycéens scientifiques. Ce constat laisserait donc envisager une accentuation des difficultés de recrutement des établissements scientifiques de l'enseignement supérieur, en réduisant directement le vivier de lycéens dans lequel ils puisent.

La réforme du lycée et l'enseignement des sciences

L'ambition de la réforme du lycée est de permettre aux lycéens de personnaliser davantage leur scolarité. Mettant fin au système des séries générales (Économique et Sociale, Littéraire et Scientifique), elle **offre la possibilité de choisir trois enseignements de spécialité (EDS) d'une durée de 4 heures hebdomadaires chacun en classe de première, qu'il faut réduire à deux en terminale, pour une durée de 6 heures hebdomadaires chacun.** L'orientation des lycéens est désormais individualisée et rend désormais possible de réaliser un **panachage entre matières scientifiques, sciences humaines, littéraires ou encore artistiques.**

Parmi les enseignements de spécialité proposés aux élèves, cinq sont considérés comme scientifiques :

- mathématiques ;
- physique-chimie ;

- sciences de la vie et de la terre ;
- numérique et sciences informatiques ;
- sciences de l'ingénieur (Les élèves choisissant cet EDS doivent en outre suivre deux heures supplémentaires de sciences physiques).

En outre, **deux cours de mathématiques sont proposés dans le cadre d'un enseignement optionnel (EO) d'une durée de trois heures hebdomadaires**. Pour les élèves ayant choisi l'EDS mathématiques, le cours de mathématiques expertes est proposé. Pour les autres, il existe l'option mathématiques complémentaires. Dans le cadre du tronc commun, un enseignement scientifique pluridisciplinaire de deux heures hebdomadaires est dispensé à tous les élèves de terminale.

Il est ainsi possible de suivre jusqu'à 19 heures de sciences par semaine en terminale, pour un élève ayant choisi deux EDS scientifiques, dont sciences de l'ingénieur, et un EO de mathématiques. Pour rappel, l'emploi du temps d'un élève de terminale S-SVT (la série la plus répandue, par rapport à la terminale S-SI) comprenait 16 heures et 30 minutes de sciences.

La réforme a fait l'objet de certains ajustements, notamment concernant l'apprentissage des sciences. Depuis la rentrée 2023, l'enseignement scientifique du tronc commun pour les élèves de première passe de deux heures hebdomadaires à trois heures et trente minutes pour ceux qui n'ont pas sélectionné l'EDS mathématiques. Alors qu'elles avaient disparu en tant que telles, les mathématiques deviennent de nouveau obligatoires pour tous les lycéens de première, au moins à hauteur d'une heure et trente minutes par semaine. L'annonce d'Anne Genetet, alors ministre de l'Éducation nationale, en novembre 2024, de la

mise en place d'une épreuve écrite de mathématiques comptant pour le baccalauréat à la fin de la classe de première approfondit cette correction. À partir de juin 2026, tous les élèves de première seront concernés, mais de manière différenciée. Ceux qui ne suivent que l'heure et demie de mathématiques dans le tronc commun seront évalués sur la base de cet enseignement.

Depuis la rentrée 2020, **l'enseignement des matières scientifiques n'est plus « contraint » par le prestige de l'ancienne filière Scientifique**. Elle était la voie obligée pour tous les lycéens souhaitant commencer des études scientifiques après le baccalauréat. Désormais, une grande diversité de parcours scientifiques est proposée. Ces parcours peuvent être complétés par le choix d'un enseignement de spécialité en sciences sociales ou en lettres. Les profils scientifiques sont ainsi plus ouverts que les lycéens de filière S.

L'analyse des effets concrets de la réforme n'est pas aisée et se situe au cœur de nombreuses controverses. Le nouveau lycée est notamment accusé d'avoir entraîné une diminution des effectifs scientifiques par rapport à l'ancienne série S et d'avoir accentué le déficit féminin dans les parcours considérés comme scientifiques. La comparaison entre le nouveau lycée, « à la carte », et celui des séries reste prisonnière des paradigmes qui prévalaient avant la réforme. S'il était évident de définir ce qu'était un lycéen scientifique du temps de la série S, l'étendue des potentialités offertes par ce « lycée des possibles »²⁴ rend les choses plus délicates. L'ouverture des profils scientifiques a pu être interprétée comme une dilution de la science.

²⁴ Mathiot, P. (2018). *Un nouveau baccalauréat pour construire le lycée des possibles*.

De manière concrète, **les mathématiques sont l'enseignement de spécialité le plus plébiscité par les élèves de terminale**, suivi par 44 % d'entre eux à la rentrée 2023, en croissance par rapport à 2020. Parmi les cinq doublettes d'EDS les plus choisies, trois associent deux enseignements de spécialité scientifiques : Mathématiques et Physique-chimie (20 % des élèves en 2023), Physique-chimie et SVT (10 %) et Mathématiques et SVT (6 %). Les autres doublettes importantes de ce type sont moins choisies : Mathématiques associées à Numérique et sciences informatiques par 3,2 % des élèves et Mathématiques et Sciences de l'ingénieur par 1,3 %.

S'agissant des effectifs scientifiques, ils sont en très légère croissance en classe de première. Si près de 200 000 élèves étaient inscrits en classe de première S en 2018²⁵, leur nombre est de 206 000 en 2023. Ces chiffres sont à mettre en parallèle avec le déclin relatif du poids de la filière S en terminale, passant de 38,5 % de l'ensemble des filières du lycée général et technologique en 2015²⁶ à 37 % en 2019²⁷.

La réforme du lycée n'a toutefois pas été associée à une adaptation de l'enseignement supérieur. Désormais, c'est aux lycées qu'incombe la responsabilité de l'orientation des élèves. L'orientation s'effectue maintenant à la fin de la classe de seconde plutôt qu'en terminale. Cette dernière classe peut être envisagée comme le pouvait être anciennement la première année d'étude supérieure. **La filière S entretenait un mirage selon lequel tous les bacheliers S étaient des scientifiques, alors que près d'un tiers d'entre eux (27 %) s'orientaient en 2016 vers des filières non scientifiques de l'enseignement supérieur**, et la moitié si l'on écarte les études de santé²⁸.

²⁵ Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. (2019, août). *Repères et références statistiques. Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance (DEPP)*, p. 99.

²⁶ Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. (2016, août). *Repères et références statistiques. Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance (DEPP)*, p. 107.

²⁷ Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. (2020, août). *Repères et références statistiques. Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance (DEPP)*, p. 97.

Les lycées ont désormais la capacité d’orienter plus finement l’orientation des élèves, dans le but d’assurer un meilleur taux de transformation des bacheliers scientifiques vers les filières scientifiques et techniques de l’enseignement supérieur. Ces dernières (hors santé) se sont par ailleurs davantage féminisées depuis la réforme, puisque les femmes sont passées de 30,8 % des effectifs en 2013 à 34 % en 2023²⁹. **Ce meilleur pilotage suppose une revalorisation de la place des sciences dès l’école ainsi qu’une adaptation des cursus scientifiques de l’enseignement supérieur visant à attirer plus d’élèves.** En outre, la contrepartie à cette spécialisation précoce est l’ajustement des formations de l’enseignement supérieur en faveur des possibilités de réorientation. L’abandon d’un enseignement de spécialité à la fin de la classe de première ne doit pas non plus être envisagé comme un abandon définitif de cette matière, même dans les études supérieures.

1.3. LA FRANCE DOIT S’ENGAGER DANS UN SCÉNARIO AMBITIEUX DE CROISSANCE DE 36 % DES PLACES DANS LES FORMATIONS D’INGÉNIEURS ET DE BAC +5 ET DE 54 % DANS LES FORMATIONS DE TECHNICIENS

Sous l’effet de la baisse déjà constatée du nombre d’inscriptions dans les filières scientifiques et techniques de l’enseignement supérieur et de la pression démographique à la baisse, **le nombre de diplômés s’apprête à nettement baisser dans les prochaines années.** En suivant cette tendance actuelle et l’évolution démographique, **il pourrait y avoir une chute de 20 % de diplômés dans ces filières d’ici 2035 si rien n’est fait.**

²⁸ Blanchard M., Lemistre P. (2022, avril). *L’orientation des bacheliers scientifiques saisie à travers la base APB: le portail APB reflète des problématiques d’affectation dans l’enseignement supérieur. Éducation & formations, n° 103, pp. 82-103.*

²⁹ Ministère de l’enseignement supérieur et de la recherche. (2024, août). *Repères et références statistiques. Direction de l’évaluation de la prospective et de la performance (DEPP), p. 209.*

Cette tendance est alarmante au regard **du scénario de référence retenu par le rapport, qui prévoit une création nette d'emploi d'ingénieurs et de techniciens de l'ordre de 100 000 par an d'ici 2035 (37 231 ingénieurs et bac +5 et 58 462 bac +2/3)**. Pour le scénario « stagnation industrielle », il faudrait former de l'ordre de 22 000 ingénieurs et bac +5 et 40 000 techniciens de plus par an jusqu'en 2035.

Concernant les besoins en formation, un quart des besoins d'ingénieurs et bac +5 et la moitié des besoins en techniciens pourront être couverts par des reconversions professionnelles, soit 38 538 personnes³⁰. Il faudrait donc ajuster de manière conséquente le système de formation initiale afin d'être capable de former 27 923 ingénieurs et bac +5, ainsi que 29 231 techniciens de plus chaque année. Cela représente une augmentation de 36 % du nombre de diplômés ingénieurs de bac +5 arrivant chaque année sur le marché du travail et de 54 % pour les techniciens. Dans le scénario stagnation industrielle, ces chiffres sont respectivement de 22 % et 37 %.

³⁰ Ces ratios de 25 % et 50 % sont tirés de la note d'action de l'Institut Montaigne « Mobiliser et former les talents du numérique », mai 2023, qui estime que les besoins futurs sur le marché du numérique seront remplis à 55 % par la hausse de la formation initiale et à 45 % par des reconversions. Ces chiffres sont extrapolés pour les autres filières, ramenés à 50 % pour les formations bac +2/+3 et à 25 % pour les formations bac +5/6.

Tableau n° 3 • Évolution de l'offre d'ingénieurs
et de techniciens pour répondre à la demande d'ici 2035

Niveau	Diplômés insérés sur le marché du travail (2022)	Scénario réindustrialisation modérée		Scénario stagnation industrielle	
		Élèves à former en plus pour répondre à la demande	Différentiel par rapport à 2022	Élèves à former en plus pour répondre à la demande	Différentiel par rapport à 2022
Ingénieur	44 521	27 923	36 %	16 847	22 %
Master 2	32 373				
Licence 3 (professionnelle et générale)	29 016	29 231	54 %	20 193	37 %
BUT	2 381				
BTS	23 141				
Total général	131 431	57 154	43 %	37 040	28%

Concernant les ingénieurs, ces estimations sont supérieures à celle de la Conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs (CDEFI) qui estime qu'il faudrait former 5 000 à 10 000 ingénieurs en plus par an d'ici 2030. L'Institut Montaigne estime que ce chiffre pourrait être porté à plus de 15 000, associé à la création supplémentaire de 12 000 places en masters.

Il faudrait ainsi, dans le scénario de réindustrialisation modérée, diplômer au total 188 585 personnes chaque année dans le champ des métiers de l'ingénieur pour répondre aux besoins de l'économie en 2035. En nombre total d'élèves à former en plus dans les formations, sachant qu'il faut cinq ans pour former un ingénieur et un master 2,

trois ans pour former un licence 3 et un BUT et deux ans pour former un BTS et que chacune de ces filières comprend des périodes de stage ou d'alternance³¹, cela représente 184 115 élèves inscrits en plus dans l'enseignement supérieur scientifique et technique (125 653 en ingénieur et bac +5 et 58 462 en bac +2/bac +3) dans le scénario réindustrialisation modérée et 116 197 dans le scénario stagnation industrielle (75 811 en ingénieur bac +5 et 40 386 en bac +2/bac +3).

Différents moyens existent pour augmenter le nombre de diplômés des formations scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur. Nous avons identifié quatre axes prioritaires :

- **axe 1** : remettre à l'honneur la culture scientifique dès l'école ;
- **axe 2** : diversifier les recrutements et donner une capacité d'expérimentation aux écoles d'ingénieurs ;
- **axe 3** : rendre les formations universitaires plus en phase avec les besoins de l'économie ;
- **axe 4** : valoriser davantage les formations et les métiers au niveau bac +2 et bac +3.

Dans le contexte budgétaire contraint dans lequel est placé le pays, l'ensemble de ces leviers et des places supplémentaires à créer sont insérés dans un plan de financement à coût supplémentaire neutre pour la puissance publique.

³¹ Les étudiants en cursus d'ingénieur ou en master effectuent généralement un stage de fin d'étude d'une durée de six mois lors de leur dernière année. Les étudiants en BTS effectuent, eux, un stage de deux à quatre mois. Concernant les étudiants en BUT, ils peuvent réaliser leur dernière année en alternance ou effectuer un stage de 22 à 26 semaines. Les étudiants de dernière année de licence professionnelle ont également le choix entre l'alternance ou un stage de 12 à 18 semaines.

2 Quatre axes prioritaires pour accroître nos capacités de formation aux métiers de l'ingénieur

AXE 1 REMETTRE À L'HONNEUR LA CULTURE SCIENTIFIQUE À L'ÉCOLE

La stagnation, voire le recul, des effectifs inscrits dans les formations scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur est largement préoccupante. Les cursus scientifiques proposés par les écoles d'ingénieurs, les universités, les STS et les IUT manquent d'attractivité. Ce sujet est pourtant identifié comme une priorité des acteurs du secteur depuis une quinzaine d'années. La baisse des inscriptions en école d'ingénieurs constatée lors des rentrées 2022 et 2023 doit donc être vécue comme une mise en garde préoccupante.

Il ne s'agit donc plus seulement de développer la filière mais bien d'enrayer la chute des inscriptions en école d'ingénieurs et dans l'ensemble des formations scientifiques, au moment même où les tendances démographiques impliquent une décline générale du nombre d'étudiants à venir. Les viviers existants sont connus : là où les écarts par rapport à la moyenne sont les plus forts et donc chez les femmes, là où les débouchés sont les plus faibles et donc dans des profils moins spontanément scientifiques. Si la féminisation des formations n'est pas un objectif en soi, il n'empêche que **les formations scientifiques et techniques ne peuvent plus se permettre de négliger la moitié de la population française.**

Cette attractivité **des études supérieures scientifiques et techniques ne se décrète pas en bout de parcours étudiant mais doit intervenir dès l'enseignement primaire et les sciences dures doivent recouvrer toute leur place dans l'enseignement secondaire.** De cela dépendent

la quantité et la qualité du vivier disponible, dans lequel puisent les formations scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur.

Plusieurs éléments se dessinent logiquement tout au long du parcours d'enseignement pour provoquer un sursaut d'attractivité pour les matières scientifiques dès l'enseignement primaire.

Dans sa note intitulée Mathématiques à l'école : résoudre l'équation³², l'Institut Montaigne plaide en faveur d'un enseignement bâti sur les sciences, condition sine qua non d'une excellence des apprentissages et du succès scolaire. L'application des propositions n^{os} 7³³, 8³⁴ et 9³⁵, visant à renforcer les compétences des professeurs en mathématiques, est un prérequis à la poursuite d'études scientifiques.

L'enquête « Les jeunes et le travail : aspirations et déceptions des 16-30 ans »³⁶, publiée par l'Institut Montaigne, révèle que la moitié des jeunes Français porte un regard critique sur l'orientation. Plus d'un quart d'entre eux sont insatisfaits, mais ce taux d'insatisfaction croît à mesure de l'avancée dans la vie professionnelle. En outre, quelle que soit leur niveau de satisfaction, 38 % des jeunes estiment que l'information reçue fut insuffisante à la fois pour s'orienter dans leurs études et concernant leur choix professionnel. Il est intéressant de noter que **les diplômés d'un DUT, notamment dans le secteur de la production, sont les jeunes actifs les plus satisfaits de leur orientation, scolaire comme professionnelle.** Si les étudiants de STS et d'IUT dans le secteur des services sont plus satisfaits que leurs homologues du secteur de la

³² Institut Montaigne. (2024). *Mathématiques à l'école, résoudre l'équation*.

³³ « Proposition 7 : développer les formations post-bac pluridisciplinaires pour renforcer les compétences mathématiques des futurs professeurs des écoles, qui sont issus principalement de filières littéraires ou de sciences humaines », p. 93.

³⁴ « Proposition 8 : favoriser les reconversions professionnelles vers l'enseignement des personnes ayant suivi des études supérieures scientifiques », p. 99.

³⁵ « Proposition 9 : prioriser le soutien des enseignants du premier degré lors de leurs deux premières années d'exercice par le doublement de l'obligation de formation continue et le renforcement du tutorat, afin de garantir un accompagnement personnalisé et efficace », p. 113.

³⁶ Institut Montaigne (2025). « Les jeunes et le travail : aspirations et déceptions des 16-30 ans ».

production, cette tendance s'inverse au moment de l'entrée sur le marché du travail. En effet, **une fois diplômés, les titulaires d'un BTS ou d'un DUT dans les spécialités de la production sont 64 % à être satisfaits de leur orientation, contre 40 % pour leurs homologues diplômés dans le secteur des services. Cela démontre qu'il n'est nullement nécessaire de poursuivre un diplôme de niveau bac +5 pour s'épanouir à la fois dans ses études et dans sa vie professionnelle.** Les BTS et DUT/BUT scientifiques et techniques assurent à la fois une formation professionnalisante et une insertion relativement rapide et enviable sur le marché du travail. Concernant les formations universitaires, le niveau de satisfaction dépend de la spécialité étudiée. Ainsi, les diplômés – de licence ou de master – en lettres et SHS (sciences humaines et sociales) sont bien moins satisfaits que ceux en sciences. **Plus de la moitié des diplômés de l'université en sciences sont satisfaits de leur orientation, tout comme 58 % des diplômés d'une école d'ingénieurs.**

La réforme du lycée général et technologique ayant déplacé l'orientation des élèves de la fin de la classe de terminale à celle de seconde, la responsabilité des lycées en la matière s'est accrue. Les formations scientifiques de l'enseignement supérieur doivent donc désormais s'adresser aux lycéens de 15-16 ans. Cependant, **en plus d'une information jugée relativement insuffisante par les jeunes, la personnalisation de l'accompagnement est également jugée défaillante³⁷. Cet accompagnement institutionnel est pourtant crucial, à la fois pour répondre aux besoins de l'économie et pour lutter contre les déterminismes sociaux, géographiques ou de genre.**

Ce constat et les tendances démographiques déclinantes renforcent le **caractère nécessaire de l'attractivité internationale de la France** en matière d'études scientifiques. Ainsi, le pays est passé de la 4^e place mondiale en 2015 à la 7^e en 2022³⁸, et la spécificité du modèle français

³⁷ *Inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche (IGÉSR). (2023, juillet). La réforme du lycée général et technologique.*

³⁸ *Cour des comptes. (2025, mars). Une évaluation de l'attractivité de l'enseignement supérieur français pour les étudiants internationaux.*

d'ingénieurs peine parfois à être comprise ailleurs dans le monde. Attirer davantage d'étudiants étrangers dans les écoles d'ingénieurs et universités françaises représente un moyen efficace de combler ce vide, si bien sûr, ces profils étaient amenés à travailler au moins un temps en France à la suite de leurs études. Un tel volontarisme des établissements de l'enseignement supérieur devrait être examiné sérieusement car il exigerait une stabilité des politiques d'immigration étudiante ne pouvant plus dès lors être considérées comme une variable d'ajustement commode servant d'autres objectifs politiques.

Recommandation 1

Réhabiliter la culture scientifique dès l'enseignement primaire et poursuivre cet effort dans le secondaire, pour donner aux collégiens et aux lycéens l'envie et les moyens de nourrir une ambition scientifique.

Cela recouvre plusieurs dimensions :

- **moderniser l'apprentissage des sciences et de la technologie**, trop formel, théorique et académique, par l'utilisation de pédagogies plus innovantes (travaux pratiques, apprentissage par projet, cours plus interactifs, etc.) afin de rendre ces matières plus attractives au-delà des seuls élèves disposant de prédispositions particulières à leur égard. En outre, le soutien scolaire en sciences doit être approfondi pour aider à surmonter les difficultés d'apprentissage et donner confiance aux élèves. De manière plus précise, les élèves doivent être mieux acculturés au fonctionnement et à la compréhension des modèles d'intelligence artificielle. Cela suppose au préalable une formation renforcée des professeurs, s'inscrivant dans la continuité du renforcement des compétences des professeurs

prôné par l'Institut Montaigne³⁹. D'autres pays comme la Chine, les Émirats arabes unis, les États-Unis, la Finlande ou la Pologne sont déjà engagés dans cette voie ;

- **renforcer les liens des collèges et des lycées avec les mondes académiques et économiques :**
 - les partenariats des écoles d'ingénieurs avec des établissements de l'enseignement secondaire, ainsi que l'intervention dans leurs murs de professeurs, d'étudiants ou d'*alumni* des écoles sont à approfondir. Certaines écoles proposent déjà des *summer camps* pour les lycéens, en utilisant les facilités de logement des résidences universitaires inoccupées pendant l'été. Un développement de ce type de dispositif assurerait une meilleure projection des jeunes dans des cursus universitaires scientifiques. Enfin, le stage de troisième ou de seconde pourrait être profondément transformé, par l'organisation d'une journée d'immersion par mois, au sein d'entreprises, d'usines, de laboratoires, d'administrations, d'universités ou d'écoles. Ces découvertes inspirantes assureraient une meilleure compréhension des métiers de l'ingénieur ;
 - généraliser les démarches d'immersion des collégiens et des lycéens dans des laboratoires de recherche ou d'invitation de chercheurs dans les laboratoires des collèges. La démarche « Apprentis chercheurs » de l'association l'Arbre des Connaissances est à généraliser, elle permet la découverte concrète et ludique de la démarche scientifique, dans un cadre propice à la découverte de vocations ;
- **transformer l'image des études scientifiques et techniques, ainsi que celle de l'industrie.** Les secteurs industriels sont en effet ceux dans lesquels les jeunes se projettent le moins, recueillant moins de 40 % d'opinion favorable⁴⁰. Il convient d'organiser davantage de

³⁹ Institut Montaigne. (2024). *Mathématiques à l'école, résoudre l'équation*, p. 107-108.

⁴⁰ Institut Montaigne (2025). « Les jeunes et le travail : aspirations et désillusions des 16-30 ans ».

campagnes de communication dans les établissements secondaires et sur les différents médias sociaux afin de démystifier et rendre plus inclusives les sciences, notamment auprès des publics les plus sous-représentés dans les écoles d'ingénieurs – en particulier les jeunes femmes et les élèves issus des milieux les moins favorisés. Les imaginaires doivent également évoluer *via* le développement de « rôles modèles » (figures inspirantes) et la mise en avant de l'ingénieur dans la transformation responsable et nécessaire de la société, notamment en matière de changement climatique et d'intelligence artificielle, deux thématiques particulièrement présentes dans les représentations mentales de la jeunesse.

Recommandation 2

Responsabiliser davantage les lycées dans l'orientation des élèves, si nécessaire en fixant des objectifs chiffrés cohérents avec les besoins de l'économie.

Cela suppose un meilleur pilotage, au sein des établissements et des académies, de l'orientation des lycéens en faveur des sciences sur la base des taux d'insertion des diplômés au sein du bassin d'emploi de l'académie concernée. Il convient en outre de lutter quotidiennement contre les stéréotypes de genre et d'encourager les jeunes femmes à choisir des enseignements scientifiques, notamment les mathématiques, si elles en manifestent le moindre intérêt ou le goût. Les parcours scientifiques ne doivent plus être uniquement considérés comme élitistes, mais bien comme des voies d'insertion de qualité dans un monde du travail de plus en plus dominé par la science et nécessitant de ses acteurs une capacité à se former tout au long de leur vie professionnelle afin d'être en mesure d'embrasser pleinement les évolutions technologiques continues.

AXE 2

DIVERSIFIER LES RECRUTEMENTS ET DONNER UNE CAPACITÉ D'EXPÉRIMENTATION AUX ÉCOLES D'INGÉNIEURS

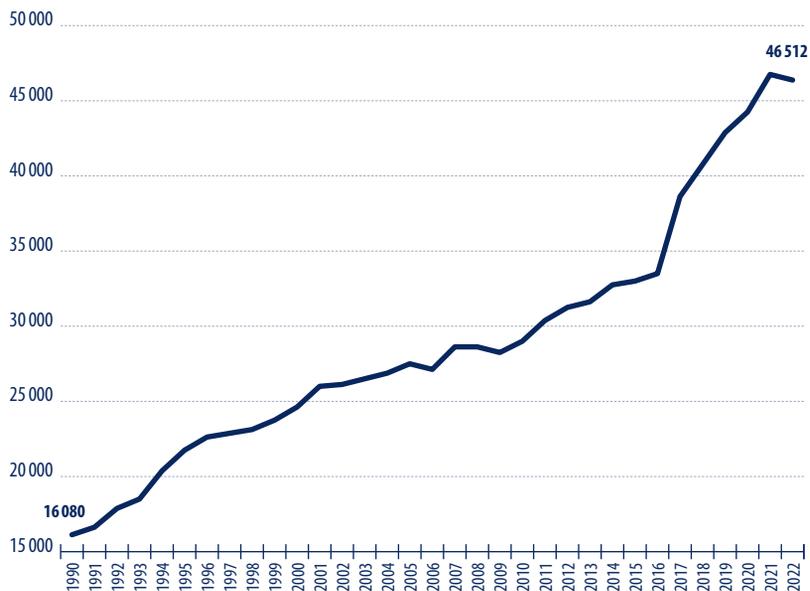
À ces ajustements de base de l'éducation primaire et secondaire doit être adjointe une réflexion plus stratégique sur l'enseignement supérieur. Premières de cordée, les écoles d'ingénieurs doivent également revoir leur copie.

En 2023, on comptait en France 204 écoles d'ingénieurs accréditées pour délivrer un diplôme d'ingénieur⁴¹, dont 154 écoles publiques (parmi lesquelles 63 écoles d'ingénieurs internes à des universités) et 50 écoles privées. 160 000 étudiants y sont inscrits et plus de 46 000 diplômes d'ingénieur ont été délivrés en 2023. Ce chiffre est en progression constante depuis les années 1970. En 1989, François Mitterrand annonçait ainsi l'objectif du doublement du nombre d'ingénieurs formés, de 14 000 à 28 000, d'ici l'an 2000⁴². Il sera atteint avec quelques années de retard, comme le montre le graphique n° 3 en page suivante, puis largement dépassé. L'essor observé entre 2016 et 2020 est principalement dû à l'augmentation de l'offre de formation des écoles privées.

⁴¹ Arrêté du 27 décembre 2022 fixant la liste des écoles accréditées à délivrer un titre d'ingénieur diplômé.

⁴² Allocution de M. François Mitterrand, président de la République, notamment sur l'orientation scolaire, l'adaptation des enseignements et des formations, la construction de nouvelles universités et le recrutement des grandes écoles, Évry, le 31 mai 1990 : « Je veux attirer votre attention sur la formation des ingénieurs. La France en a le plus grand besoin. Or, au rythme actuel nous allons bientôt en manquer cruellement, d'ingénieurs. Nous n'en formons que 14 000 par an. Les besoins immédiats sont environ du double alors on a décidé de créer une nouvelle filière de formation qui sera ouverte aux techniciens supérieurs, implantée dans les universités. Ce ne sera pas suffisant. »

Graphique n° 3 • Nombre d'ingénieurs diplômés
chaque année



Source : CDEFI.

Qu'est-ce qu'un diplôme d'ingénieur ?

Pour être autorisé à délivrer le titre d'ingénieur diplômé, un établissement doit suivre une procédure d'accréditation périodique menée par la Commission des titres d'ingénieur (CTI) et s'assurer que la formation respecte les critères du référentiel de la CTI, en veillant notamment aux éléments suivants⁴³ :

⁴³ CTI. (2024, janvier). Références et orientations.

- le diplôme sanctionne un **cycle d'études de 10 semestres** (5 ans) et 300 crédits ECTS (European Credits Transfer System);
- **l'admission à la formation se fait sur des critères exigeants** en respectant une procédure structurée (concours sur épreuves ou sur titres);
- les compétences attendues sont acquises en fin de formation et ont été **dûment évaluées**;
- **le programme comporte :**
 - un solide **socle de sciences fondamentales** permettant l'acquisition de capacités analytiques et de synthèse à long terme, la maîtrise des concepts clés pour être en mesure d'accompagner les évolutions de carrière;
 - une **introduction à la recherche et à l'innovation** afin de développer l'ouverture d'esprit et la créativité;
 - un **contact structuré avec le secteur socio-économique**, notamment au niveau de la gouvernance de la formation, de la participation de professionnels aux enseignements et sous forme de stages en entreprise;
 - une **ouverture internationale** (maîtrise de langues étrangères, périodes de stages ou d'études à l'étranger, accueil d'étudiants et enseignants-chercheurs étrangers, etc.);
 - de **bonnes bases en sciences humaines et sociales** permettant la prise en compte des enjeux socio-culturels par les diplômés tels que la responsabilité sociétale et environnementale, le développement durable, l'éthique, l'organisation du travail, la santé et la sécurité au travail, l'impact du numérique;
 - une diversité de modalités pédagogiques (projets, études de cas, apprentissages par problèmes, débats scientifiques, cours en grands auditoriums interactifs, etc.);
 - un système d'assurance qualité interne robuste.

La situation des écoles d'ingénieurs est aujourd'hui paradoxale.

D'un côté, les écoles d'ingénieurs françaises jouissent d'une réputation d'excellence auprès des employeurs et des élèves. Loin des clichés réducteurs, le métier d'ingénieur est le troisième métier dont rêvent les jeunes de 11 à 17 ans, après celui de vétérinaire et de médecin⁴⁴ – démontrant par ailleurs l'attractivité *a priori* des métiers de l'ingénieur. Après des employeurs, les écoles d'ingénieurs restent généralement plus cotées que les universités, notamment grâce à l'étroite association du monde économique dans leur gouvernance et la définition de leurs cursus. Les entreprises indiquent que les ingénieurs maîtrisent davantage les formalités des procédures de recrutement et sont mieux acculturés au modèle de l'entreprise, en partie grâce à l'importance des stages durant la scolarité, la croissance des filières ingénieur dans l'apprentissage et l'existence de réseaux d'*alumni* internes aux écoles. Étudier dans une école d'ingénieurs permettrait d'acquérir non seulement de solides compétences scientifiques mais également une « démarche d'ingénierie », aptitude fondamentale de gestion de projets complexes très recherchée par les entreprises. L'ouverture internationale et les activités associatives proposées par les écoles d'ingénieurs sont également des atouts valorisés par les grandes entreprises – qui emploient un tiers des ingénieurs français⁴⁵. Concernant l'embauche, 85 % des ingénieurs diplômés trouvent leur premier emploi en moins de trois mois⁴⁶, et à plus de 75 % en CDI. Leur salaire médian entre 25 et 29 ans est de 42 750 €, contre 64 000 € pour l'ensemble de la population des ingénieurs⁴⁷.

D'un autre côté, leur situation peut paraître préoccupante. La baisse du nombre d'inscriptions en cycle ingénieur enregistrée à la rentrée 2023 risque de ne pas s'inverser durablement sans des mesures

⁴⁴ ODOXA., *Academia*. (2024, octobre). À quoi rêvent nos enfants ?

⁴⁵ *Ingénieurs et scientifiques de France (IESF)*. (2024). *Observatoire des ingénieurs et scientifiques de France*. Enquête annuelle, n° 35.

⁴⁶ *Idem*.

⁴⁷ *Idem*.

particulièrement soutenues. **Le nombre de femmes inscrites reste faible**, à 29 % en 2022-2023. Les raisons de ce faible taux de féminisation sont l'image encore très masculine du métier d'ingénieur (selon 56 % des femmes interrogées⁴⁸), un éventuel plafond de verre (29 %), l'image trop industrielle de l'ingénieur (28 %) et les contraintes des carrières d'ingénieur (10 %). Par ailleurs, **l'attractivité internationale de la France a chuté ces dernières années**. Cette situation ne lui est pas propre, mais certains pays tels que le Royaume-Uni, l'Allemagne ou le Canada affichent des résultats bien plus probants, démontrant qu'il n'y a rien d'inéluctable à un tel recul. Par ailleurs, **les écoles d'ingénieurs attirent en proportion deux fois moins d'étudiants étrangers que les écoles de commerce**⁴⁹, qui ont réussi à développer des stratégies plus efficaces de rayonnement international et donc d'attractivité. Ainsi, les étrangers ne représentent que 14 % des diplômés et 20 % des effectifs étudiant en écoles d'ingénieurs⁵⁰, ces dernières n'accueillant en tout et pour tout que 7 % du total des étudiants étrangers ayant choisi la France⁵¹ alors que l'excellence de ces cursus est unanimement saluée. Au-delà du déficit d'attractivité et de diffusion d'une culture scientifique à la française, cela s'avère également problématique au niveau macro puisque les étudiants étrangers représentent une ressource importante pour l'économie française, **63 % de ceux ayant étudiés dans une école d'ingénieurs française trouvent leur premier emploi en France** (contre 61 % pour ceux ayant étudié en école de commerce et 23 % pour ceux à l'université)⁵³. Leur insertion dans le marché du travail y est donc particulièrement facile, 80 % d'entre eux trouvant leur premier emploi en moins de six mois.

⁴⁸ *Ingénieurs et scientifiques de France (IESF). (2023). Observatoire des ingénieurs et scientifiques de France. Enquête annuelle, n° 34.*

⁴⁹ *Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, système d'information sur le suivi de l'étudiant (SISE).*

⁵⁰ *Conférence des Directeurs des Écoles Françaises d'Ingénieurs (CDEFI). (2024, juin). Panorama des écoles françaises d'ingénieurs, p. 35.*

⁵¹ *Campus France. (2024, avril). La mobilité étudiante dans le monde, chiffres clés.*

⁵³ *Idem.*

Féminisation – que se passe-t-il à l'étranger ?

Le faible taux de féminisation des formations d'ingénieurs concerne de nombreux pays. Les États-Unis comptent 24 % de femmes diplômées dans les filières ingénieur, l'Allemagne 21 % et le Royaume-Uni seulement 20 %. Aux États-Unis, les « *White American* » représentent 58 % des diplômés (contre 79 % en 2010), et les « *Asian American* » représentent la principale minorité de diplômés, avec 16 % des diplômés en 2022.

Le Maroc se distingue avec 42 % de femmes parmi les 24 000 diplômés ingénieurs et techniciens du pays, ce qui le **place en tête de la liste pour l'égalité des sexes dans le domaine de l'ingénierie**, selon une étude de l'UNESCO (2021)⁵³. À titre d'exemple, si dans l'Hexagone, CentraleSupélec, n'accueille que 19 % de jeunes femmes, l'École centrale de Casablanca en compte 36 %.

Ces résultats sont issus d'une politique résolument pro-industrielle donnant des moyens importants aux formations d'ingénieurs et les valorisant auprès des plus jeunes, hommes et femmes indistinctement.

⁵³ UNESCO. (2021). *Science report: the race against time for smarter development*.

Tableau n° 4 • Évolution de la demande d'ingénieurs et de techniciens d'ici 2035

Pays	Ingénierie	Technologies de l'information et de la communication	Sciences naturelles	Santé
France (2016)	26,1	16,5	49,0	74,0
Allemagne (2017)	21,1	19,4	46,8	70,6
Canada (2016)	19,7	30,0	53,8	76,5
Corée du Sud (2017)	20,1	24,3	49,2	71,5
Finlande (2017)	22,2	20,8	53,8	85,0
Inde (2018)	30,8	46,3	51,4	61,6
Maroc (2017)	42,2	41,3	48,7	72,3
Singapour (2017)	27,8	32,2	61,7	71,0

Source : UNESCO (UNESCO Science Report: The race against time for smarter development, 2021).

L'UTC, une école-université à l'avant-garde de la féminisation

L'Université de technologie de Compiègne est un établissement public scientifique, culturel et professionnel de l'Enseignement supérieur. Elle est accréditée par la CTI à délivrer le titre d'ingénieur diplômé. École d'ingénieur post-baccalauréat, elle propose des cursus de formation d'ingénieur en cinq ans. Le premier cycle dure deux ans et peut être suivi selon deux type de parcours distincts : le tronc commun et le parcours Hutech (Humanités

et technologie). **Le modèle de formation de l'école repose depuis toujours sur un apprentissage mêlé des sciences de l'ingénieur et des sciences humaines.**

L'UTC est une école d'ingénieurs modèle concernant les taux de féminisation de ses effectifs. **Au sein du tronc commun, 52 % des étudiants sont des femmes**, part qui monte à 72 % dans le parcours Hutech, créé en 2012. L'ouverture et l'individualisation des parcours de formation d'ingénieurs est une des clés de l'attractivité de l'UTC. L'école entreprend de nombreuses actions pour féminiser ses effectifs : une communication et des interventions dans des collèges, lycées et salons dédiés à l'orientation mettant en avant des étudiantes-ingénieures et les enseignantes-chercheuses, le mois de l'égalité, une chaire sur l'ouverture sociale et l'innovation, ainsi que l'organisation d'écoles d'été en informatique ouvertes aux lycéennes. Ces efforts ont payé, puisque **les femmes ne représentaient que 36 % des effectifs en 2014.**

Les écoles d'ingénieurs, en dépit de la qualité de leur formation, doivent se réinventer pour être en mesure d'attirer plus de jeunes afin de répondre aux besoins croissants de l'économie.

Tableau n° 5 • L'origine académique des admis à bac +2
en école d'ingénieurs (rentrée 2023)⁵⁴

Classe préparatoire intégrée ⁵⁵	36 %
CPGE	35 %
BTS, DUT et CPGE ATS	13 %
Université	8 %
Autres formations	8 %

Sources : CDEFI, *Panorama des écoles françaises d'ingénieurs*, 2024.

Recommandation 3

Élargir le vivier dans lequel peuvent puiser les écoles d'ingénieurs, aux étudiants en réorientation, des secteurs de la santé et des sciences de la vie et, de façon subsidiaire, en CPGE économiques.

Les viviers de recrutement actuels ne sont plus suffisants :

- **les écoles d'ingénieurs doivent faire preuve de plus d'adaptabilité dans leurs procédures de recrutement, en les faisant évoluer en faveur d'une plus grande personnalisation.** Les réorientations d'étudiants dotés d'un bagage scientifique minimum

⁵⁴ Conférence des Directeurs des Écoles Françaises d'Ingénieurs (CDEFI). (2024, juin). *Panorama des écoles françaises d'ingénieurs*.

⁵⁵ Un cycle préparatoire intégré constitue les deux premières années d'une école d'ingénieurs en cinq ans. Le programme se rapproche de celui d'une CPGE scientifique et vise à apporter aux étudiants les connaissances scientifiques fondamentales nécessaires à la poursuite du cursus en cycle ingénieur.

acquis au lycée mais qui auraient choisi d'autres types de formation doivent être favorisées. En outre, l'abandon d'un enseignement de spécialité entre la classe de première et celle de terminale ne doit pas pénaliser les étudiants souhaitant étudier en école d'ingénieurs ;

- les écoles d'ingénieurs peuvent accueillir en leur sein des **étudiants en médecine ou en sciences de la vie à l'université**, qui ont pu hésiter entre différentes formations scientifiques au moment de leur orientation lycéenne ou que les premières années d'étude ont pu éveiller à un intérêt plus spécifique. Ces étudiants ont l'avantage de disposer d'un bagage scientifique solide aidant leur intégration en école. Ces filières étant par ailleurs proportionnellement plus féminisées, cela peut constituer une passerelle utile au recrutement de plus de jeunes femmes dans les filières dont elles se sentent éloignées ;
- les **classes préparatoires intégrées** sont des voies de recrutement à développer pour les élèves qui ne souhaitent pas passer par les concours. D'autant plus que les chiffres d'inscription en CPGE, voie d'accès privilégiée aux écoles d'ingénieurs sur concours, ont plutôt tendance à stagner ces dernières années ;
- aujourd'hui, les **écoles de commerce** proposent communément aux étudiants de classes préparatoires scientifiques des formations complémentaires, notamment en économie, et réussissent très bien à intégrer ces étudiants dans leurs cursus. Elles proposent en outre de plus en plus de formations hybrides (incluant de l'analytique de données ou de l'intelligence artificielle), leur permettant de recruter des étudiants issus de CPGE scientifiques. L'inverse est sans aucun doute possible. Une partie des étudiants a hésité entre les différentes formations et serait intéressée pour rejoindre une formation d'ingénieurs par une voie différente.

Un cursus adapté basé sur des cours de remédiation, sur le modèle de ce qui est déjà mis en place en faveur des étudiants internationaux, **devra être proposé à ces étudiants** (sauf ceux issus d'un cycle préparatoire intégré) pour leur permettre de se mettre à niveau dans les matières scientifiques. **Ces passerelles sont déjà proposées à certains élèves en classe préparatoire littéraire B/L**, ainsi qu'aux diplômés de DUT-BUT. Pour les écoles d'ingénieurs, cela suppose donc de créer de nouveaux canaux de recrutement, en se faisant connaître au plus tôt (dès le lycée ou lors des premières années d'études secondaires) pour que les élèves connaissent ces passerelles et envisagent ces cursus différents de leur filière d'origine.

Recommandation 4

Se fixer l'objectif d'accueillir au moins 40 % de jeunes femmes et doubler le nombre d'étudiants étrangers dans les écoles d'ingénieurs.

Cela suppose de transformer l'image de l'ingénieur, le cursus des écoles et rendre plus attrayants les diplômés, afin d'attirer davantage d'élèves, notamment des femmes et des étrangers :

- **assurer à terme au moins 40 % de femmes dans les écoles d'ingénieurs.** Les femmes constituent 33 % des admis en CPGE scientifiques *via* Parcoursup, toutes filières confondues, contre 51 % en CPGE économiques. Les écoles doivent prendre des mesures pour offrir des cursus prenant en compte les attentes des étudiantes en proposant des cours d'ouverture en humanités et en sciences de la vie, des activités associatives attractives et en luttant contre les stéréotypes de genre. Ces initiatives, qui peuvent sembler nourrir les stéréotypes, se sont avérées payantes et ont permis une

véritable féminisation des écoles d'ingénieurs qui les ont mises en place ;

- **doubler le nombre d'étudiants étrangers en école d'ingénieurs d'ici 2030.** Les étudiants étrangers représentent 14 % des diplômés des écoles d'ingénieurs en 2022, soit 6 510 ingénieurs⁵⁶. Elles doivent suivre l'évolution vertueuse de nos écoles de commerce qui se sont internationalisées dans les années 1990 et ont ainsi gagné en attractivité et performance. Pour compenser la déflation démographique en cours, il est indispensable d'attirer davantage d'étrangers en France en formation d'ingénieurs. Cet effort permettra en outre une meilleure internationalisation des élèves français et ouvrira les écoles d'ingénieurs aux meilleures pratiques de marché comme pour les écoles de commerce en leur temps. Pour ce faire, les écoles d'ingénieurs gagneraient à s'inspirer des stratégies mises en place ces dernières années par les écoles de commerce pour rayonner à l'international. Il est notamment nécessaire :
 - de proposer des cursus en anglais, tout en y incluant des cours de français obligatoires assurant une maîtrise suffisante de la langue afin que les diplômés étrangers restent travailler en France ;
 - mettre en place des formations facilement compréhensibles et attractives pour les étrangers (bachelors, masters en ingénierie), offrant des perspectives d'emploi sur le marché national ;
 - d'ouvrir des campus à l'étranger, qui permettent d'offrir des semestres à l'étranger aux élèves, mais aussi de s'ancrer aux écosystèmes locaux pour attirer plus d'étudiants ;
 - de mettre en place des stratégies de communication et de marketing ciblant les pays avec le plus de potentiel ;
 - développer les échanges avec des établissements étrangers pour faire rayonner les écoles et développer les réseaux internationaux ;
 - s'appuyer sur les réseaux d'*alumni* étrangers.

⁵⁶ *Conférence des Directeurs des Écoles Françaises d'Ingénieurs (CDEFI). (2024, juin). Panorama des écoles françaises d'ingénieurs, p. 31.*

Recommandation 5

Octroyer un droit à l'expérimentation aux écoles d'ingénieurs déjà accréditées par la CTI pour créer de nouvelles formations, afin d'améliorer la réactivité de l'offre de formation d'ingénieurs aux besoins de l'économie.

La CTI a récemment enclenché un mouvement de simplification de ses procédures de certification des diplômes, mais un pas supplémentaire dans cette voie est nécessaire. La CTI étant une commission paritaire, le rôle des entreprises est clé dans la définition des besoins en formation. Permettre une agilité véritable de l'offre d'enseignement serait donc un atout précieux qui permettrait aux écoles d'ingénieurs d'assumer une plus grande responsabilisation dans le dépôt de dossiers auprès de la CTI et à la CTI d'avoir une vue dynamique des besoins du marché, en lien direct avec le monde du travail.

Pour éviter un foisonnement de formations difficile à valider et de conserver la valeur de l'accréditation « ingénieur » ainsi que la qualité du diplôme, la procédure de ce droit à l'expérimentation pourrait se faire en deux étapes : une première phase d'échange et de cadrage *a priori* avec la CTI, puis un contrôle *a posteriori* sous une période allant de deux à quatre ans. Si une expérimentation n'est pas assez attrayante pour les étudiants ou ne répond pas aux besoins du monde économique, la CTI se réserve le droit d'y mettre fin, les étudiants étant malgré tout protégés par l'accréditation délivrée par la CTI à leur école.

Cette réactivité accrue des écoles d'ingénieurs françaises est cruciale face à l'accélération technologique en cours, notamment dans le domaine de l'intelligence artificielle. L'étude sur l'ingénierie du futur⁵⁷, menée par Capgemini en 2024 au contact des grandes filières

industrielles françaises, s'inscrit dans cette démarche proactive et identifie, outre l'intelligence artificielle avancée/généralisée et les modèles de valorisation de la donnée, huit besoins prioritaires dans les années à venir :

- nouveaux matériaux, matériaux recyclables, recyclés ;
- nouvelles énergies, renouvelables, hydrogène, biogaz ;
- connectivité, IT/OT et *softwares* industriels ;
- *open innovation* pour favoriser la fertilisation croisée ;
- applications du calcul quantique : calculs non linéaires, cryptographie ;
- analyses socio-culturelles en lien avec le digital ;
- éco-conception et intégration des enjeux planétaires dans le design industriel ;
- modélisation et simulation combinées, y compris l'ingénierie des systèmes basée sur des modèles (MBSE), la simulation multi-physique, la gestion du cycle de vie des produits (PLM), l'analyse du cycle de vie (LCA).

L'analyse de la correspondance de ces besoins aux dispositifs et cursus existants ou à construire est une priorité et porterait un double message bénéfique : une valorisation immédiate sur le marché du travail et une capacité supplémentaire d'innovation de la part des écoles permettant d'ouvrir plus de places en leur sein et d'accueillir davantage d'étudiants.

AXE 3

RENDRE LES FORMATIONS UNIVERSITAIRES PLUS EN PHASE AVEC LES BESOINS DE L'ÉCONOMIE

À côté des écoles d'ingénieurs les plus prestigieuses ou les plus sollicitées, les universités représentent une filière majeure, d'autant que son excellence est également reconnue en matière de sciences dures.

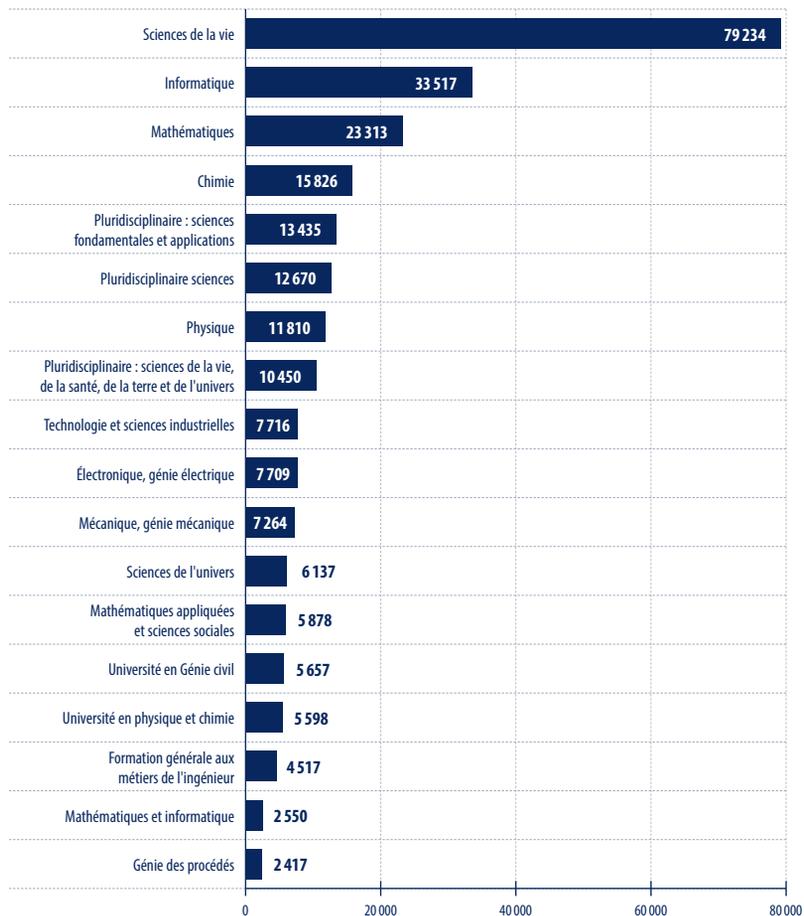
⁵⁷ Capgemini. (2024). *Intelligent Industry. Engineering the Next for Automotive, Aerospace & Defense.*

Les universités proposent ainsi des formations scientifiques et techniques, au niveau licence, licence professionnelle, master et doctorat, au sein de leur département Sciences et technologies, avec des spécialisations en mathématiques, physique, biologie, chimie, ingénierie, et pour certaines, des spécialisations en sciences humaines et sociales associées à la technologie. Les universités qui proposent des cursus certifiés par la CTI et qui délivrent donc un diplôme d'ingénieur ne sont pas traités dans cette partie mais sont rattachés à la logique écoles d'ingénieurs (cf. *supra*). Ces écoles sont au nombre de 63.

Outre ces étudiants traités en filière d'école d'ingénieurs et ceux en double inscription en CPGE, le nombre total d'élèves inscrits à l'université en sciences et sciences de l'ingénieur, en licence, licence professionnelle et master a continuellement augmenté ces dix dernières années, passant de 192 356 en 2012-2013 à 262 829 en 2021-2022, soit une hausse de 37 %. Toutefois, **en 2022-2023, la courbe s'est inversée et le nombre d'élèves dans ces cursus a baissé de 2,7 %, pour s'établir à 255 698 élèves**⁵⁸, dont 43 % de femmes. Les disciplines scientifiques les plus étudiées à l'université sont les sciences de la vie (79 000 étudiants), l'informatique (33 500), les mathématiques (23 000) et la chimie (16 000).

⁵⁸ Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, système d'information sur le suivi de l'étudiant (SISE).

Graphique n° 4 • Nombre d'élèves à l'université par secteur disciplinaire scientifique (licence professionnelle, licence et *master*)



Source : Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, système d'information sur le suivi de l'étudiant (SISE).

L'université dispose d'atouts importants : la pluridisciplinarité sur les campus universitaires, ses moyens importants en recherche et développement, et sa capacité à pouvoir créer de nouveaux cursus.

En termes de **recrutement, les entreprises ne semblent pas faire de distinction fondamentale de traitement entre un diplômé d'une école d'ingénieurs et un autre de l'université.** Les deux types de formation sont, pour le monde économique, très complémentaires. Les diplômés de l'université sont plus spécialisés et ont acquis durant leurs études de réelles capacités de recherches, tandis que les ingénieurs sont plus généralistes et disposent d'une grande capacité à mettre en pratique leurs savoirs théoriques. Cette différence des profils de diplômés est précisément ce qui est recherché par les entreprises. Quelques différences sont notées également au niveau de la préparation aux procédures de recrutement, à l'exposition internationale durant leur cursus et aux stages d'entreprise pour les diplômés d'école ce qui freine l'insertion des diplômés de l'université. Mais une fois en emploi, ces différences s'estompent, **les résultats, l'aptitude et les envies du salarié l'emportent de très haut sur le type de diplôme ou la provenance de la formation.**

Cependant, les universités françaises présentent encore d'importantes fragilités. Les écoles d'ingénieurs restent plus cotées que les universités, auxquelles il est reproché de ne pas suffisamment associer les entreprises à la gouvernance. Les universités françaises, qui ont connu des réformes successives et stratifiées, sont **aujourd'hui mal pilotées et le système d'allocation des ressources en leur sein est « à bout de souffle »**⁵⁹. **Contrairement aux écoles d'ingénieurs, les cursus universitaires manquent de lisibilité,** que ce soit pour les élèves eux-mêmes, les parents ou le monde économique. Les écoles d'ingénieurs délivrent quant à elles un diplôme d'ingénieur, dont le contenu est encadré par la CTI. C'est un modèle très lisible pour les élèves et

⁵⁹ Cour des comptes. (2023). *Universités et territoires.*

pour les employeurs. Au contraire, l'université offre une myriade de formations, avec un déficit de personnalisation de celles-ci en faveur des étudiants.

Mais l'époque est au rapprochement entre universités et écoles d'ingénieurs. Les universités, en France comme ailleurs, se développent autour du lien qu'elles parviennent à établir entre formation, recherche et innovation :

- d'une part, les écoles d'ingénieurs se rapprochent des universités pour bénéficier de leur capacité de recherche. Elles mesurent qu'elles ne peuvent espérer former de bons ingénieurs sans que ceux-ci disposent eux-mêmes d'une solide appétence pour la recherche ;
- d'autre part, les universités, qui organisaient jusqu'à présent leur activité de manière académique (sur une répartition entre recherche et formation), comprennent qu'elles ne pourront répondre à la demande sociale sans intégrer une forte dimension professionnelle qui était auparavant l'exclusivité des écoles d'ingénieurs.

Les liens entre l'université et les écoles d'ingénieurs se sont ainsi beaucoup développés, particulièrement dans la recherche. De nombreux ingénieurs poursuivent leurs études à l'université pour faire un doctorat, et parfois s'engager dans une carrière de chercheur. Un tiers des élèves **du cycle ingénieur de Polytechnique entament par exemple un doctorat après leur diplomation. Ces dernières années, les grandes écoles et les universités se sont rapprochées au sein d'établissements publics expérimentaux (EPE)**, destinés à mieux refléter les résultats de l'enseignement supérieur français dans les classements internationaux, mais aussi pour générer davantage d'échanges et de synergies entre les différentes composantes de ces établissements. L'ambition est légitime.

Pour autant, plaider en faveur d'un rapprochement institutionnel approfondi entre les universités et les écoles d'ingénieurs n'est pas une solution appropriée. Dans la pratique, la gouvernance de ces

établissements est complexe et ne permet pas toujours de porter des projets communs ambitieux. La convergence ou la fusion des formations d'ingénieurs et des formations universitaires scientifiques et techniques n'est pas souhaitée par le monde économique. Ce sont deux modèles complémentaires qui ont besoin de se développer chacun dans ses spécificités. L'université est bien moins sélective que les écoles d'ingénieurs et plus ouverte à tous les profils. Elle dispose d'infrastructures de recherche bien plus importantes. Les écoles d'ingénieurs incarnent une sélection des profils et des méthodes de travail éprouvées, centrées sur des apprentissages en tronc commun particulièrement exigeants et adaptés au monde de l'entreprise. Les deux formations doivent renforcer leurs coopérations, tout en restant dans un cadre institutionnel le plus souple possible afin d'éviter que les lourdeurs administratives de l'université ne bloquent ces projets. **L'université peut ainsi accroître ses relations avec les entreprises, et les écoles d'ingénieurs peuvent avoir accès à des infrastructures plus importantes et à plus de multidisciplinarité.**

Si l'on considère que les formations de l'enseignement supérieur ont pour finalité de conduire le plus pertinemment possible à l'emploi, alors plusieurs préalables s'imposent.

Le premier est de **connaître le taux d'insertion professionnelle après la diplomation et de s'assurer qu'il y a correspondance entre la demande de talents et l'offre arrivant sur le marché du travail.** Les données sur les taux d'insertion des différentes formations sont aujourd'hui difficiles à obtenir et peu fiables. Le déploiement du système d'information QUADRANT doit permettre de mieux documenter cela pour chaque formation. Les études tendent néanmoins à montrer que cette adéquation entre demande de compétences et disponibilité des compétences n'est pas optimale et a tendance à diverger rapidement ces dernières années. **Par exemple, seuls 61 % des diplômés en 2021 d'un master universitaire (hors enseignement) en lettres-langues-arts sont en emploi 18 mois après l'obtention de leur diplôme,**

contre 76 % des diplômés en sciences humaines et sociales ou 77 % des diplômés en science-technologie-santé et en droit-économie-gestion⁶⁰.

QUADRANT

Le système d'information QUADRANT, en cours de déploiement, rapprochera les bases de données des diplômés des bases de données sociales (déclaration sociale nominative) et permettra d'avoir automatiquement, et avec une grande fiabilité, les taux d'insertion professionnelle après la diplomation. Aujourd'hui, ces chiffres reposent sur des sondages et enquêtes complexes à réaliser et dont la fiabilité est relative.

Source : DGESEP

Le second préalable est de **comprendre où sont les ressources de compétences et si elles ont bien été orientées pour répondre aux besoins de l'économie réelle**. À ce titre, il apparaît que sur les 1 328 140 élèves en formation dans un établissement public sous tutelle du ministère en charge de l'Enseignement supérieur (sources 2022-2023), 20 % suivaient une formation en sciences et sciences de l'ingénieur, 25 % en droit, sciences économiques, AES (administration économique et sociale), 33 % en lettres, langues et sciences humaines, 17 % en santé et 4 % en STAPS (sciences et techniques des activités physiques et sportives). Or, la demande du marché du travail fait apparaître d'importants manquements ou d'importantes tensions dans le recrutement de profils scientifiques.

⁶⁰ Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche. (2023, décembre). Le taux d'emploi salarié en France des diplômés en 2021 de master à 6, 12 et 18 mois. Note flash du Système d'information et études statistiques (SIES), n° 32.

La répartition des places au sein des formations universitaires est donc amenée à évoluer afin de prendre en compte les besoins du marché du travail et rééquilibrer les moyens sur les fins. Cette réorganisation doit se faire prioritairement en faveur des filières disposant des meilleurs taux d'insertion, et donc des filières scientifiques.

Recommandation 6

Porter à 25 % la part des formations universitaires en sciences et sciences de l'ingénieur par une réallocation des ressources depuis d'autres filières pour lesquelles l'économie exprime moins de besoins. Cela permettrait de créer de l'ordre de 66 000 places en licence et master en sciences et sciences de l'ingénieur.

Le système d'information QUADRANT, en cours de déploiement, permettra de connaître les taux d'insertion professionnelle de chaque filière et de chaque formation. À titre d'exemple et en tenant compte du coût 50 % plus élevé des formations en sciences et sciences de l'ingénieur, il est possible de créer une place supplémentaire en sciences par la suppression d'1,5 place dans d'autres filières, à coûts constants. **La répartition des nouvelles places en formation ainsi créées pourrait se décomposer à raison d'un tiers en master et deux tiers en licence, soit respectivement 22 000 et 44 000 places.**

Recommandation 7

Aligner le niveau de professionnalisation des formations universitaires sur celui des écoles d'ingénieurs. Ce renforcement du caractère professionnalisant des formations scientifiques à l'université passe par une augmentation des périodes de stages, par une plus grande intervention de professionnels dans les cours et par une meilleure association des entreprises à la gouvernance des cursus, notamment des licences.

Une offre de formation de licence scientifique rénovée en faveur de débouchés professionnels plus concrets et moins théoriques attirerait sans aucun doute davantage d'étudiants (et assurerait de bons taux d'insertion dans le monde du travail). Ces dernières doivent être rénovées afin de ne plus être considérées uniquement comme un sas de sélection vers la poursuite d'études en master, mais comme des diplômes à part entière et reconnus pour leur qualité.

Comme le soulignait la Cour des comptes⁶¹, les universités doivent poursuivre le développement des relations avec les entreprises pour définir les cursus et accompagner les étudiants dans leur orientation professionnelle. La logique de professionnalisation doit être promue avec les partenaires privés et particulièrement l'industrie, dès les premiers cycles⁶². Cette dynamique renforcera l'attractivité des cursus, mais aura aussi des conséquences positives sur les cycles de doctorat en rapprochant progressivement les équipes de recherche et les entreprises, leur permettant de démultiplier les projets de recherche, les contrats

⁶¹ Cour des comptes. (2023). *Universités et territoires*.

⁶² Cet objectif peut également être atteint par une meilleure association des entreprises locales et des collectivités dans la définition de l'offre de formation universitaire, afin de mieux répondre à des besoins exprimés localement.

de partenariat et l'impact de la recherche sur l'économie. L'objectif est que les étudiants à l'université envisagent l'entreprise pour leur carrière professionnelle. Le déploiement de Quadrant permettra d'avoir les données pour connaître la répartition des étudiants entre la recherche, l'administration et les entreprises.

AXE 4 REVALORISER LES FORMATIONS ET LES MÉTIERS AU NIVEAU BAC +2 ET BAC +3

Troisième pilier de la formation en sciences dures, **les formations scientifiques et techniques de niveau bac +2 et bac +3 apparaissent souvent les mal aimées des parcours de formation**, injustement reconnues ou valorisées en France au contraire de nos voisins qui leur vouent une attention particulière. Ces filières sont **souvent considérées comme une simple étape dans la poursuite d'études de niveau bac +5**, notamment au sein d'une école d'ingénieurs. **Cette dernière voie est considérée comme plus sécurisante à long terme qu'une entrée sur le marché du travail après l'obtention d'un BTS ou d'un DUT/BUT, bien que ces cursus délivrent des formations de qualité et que les besoins de l'économie soient insuffisamment comblés.**

Diplôme de niveau bac +2, le brevet de technicien supérieur (BTS) se prépare en section de technicien supérieur (STS), dans un lycée. Cette formation est accompagnée d'un ou de plusieurs stages en entreprise et permet d'obtenir un diplôme professionnalisant. Après un baccalauréat ou l'équivalent d'une formation de niveau 4⁶³ ou un diplôme d'accès aux études universitaires, ou après validation des études, expériences professionnelles ou acquis personnels, **les études peuvent se réaliser en formation initiale, à temps plein sur une durée de deux ans, en apprentissage ou en formation continue.** Le BTS peut être

⁶³ C'est-à-dire de niveau baccalauréat ou brevet professionnel.

préparé dans des lycées publics, privés sous contrat et hors contrat, des centres de formation d'apprentis (CFA), des centres de formation professionnelle continue ou des établissements d'enseignement à distance. Ils s'inscrivent dans l'organisation du LMD (licence-master-doctorat), au sein des études menant au grade de licence, ce qui favorise les passerelles, essentiellement avec les licences professionnelles.

Si le BTS a une vocation d'insertion professionnelle immédiate, la poursuite d'études est néanmoins fréquente (48 % des étudiants inscrits en deuxième année de BTS en 2021-2022 ont poursuivi leurs études l'année suivante⁶⁴). Celle-ci s'effectue dans différents types d'établissements : classe préparatoire scientifique aux grandes écoles, licence professionnelle, certaines écoles d'ingénieurs avec des modalités spéciales d'accession.

La réforme de la formation initiale des techniciens, initiée en 2019⁶⁵, a toutefois marqué un tournant majeur avec la création des Bachelors universitaires de technologie (BUT). Ces cursus en trois ans, conçus pour devenir la référence en matière de formation technique, ont remplacé les diplômes universitaires de technologie (DUT), en deux ans, ainsi qu'une large part des licences professionnelles.

Le nombre d'étudiants inscrits en BUT a ainsi progressé de près de 35 %, atteignant plus de 143 000 étudiants dans les instituts universitaires de technologie (IUT)⁶⁶. Cette augmentation contraste avec la baisse de 6 % des effectifs enregistrée entre 2012 et 2022 et démontre la pertinence de politiques résolument dynamiques.

⁶⁴ DEPP. (2023, décembre). Note d'information n° 23.53.

⁶⁵ Arrêté du 6 décembre 2019 portant réforme de la licence professionnelle.

⁶⁶ Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. (2024, août). *Repères et références statistiques. Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance (DEPP)*, p. 217.

La transformation du DUT en BUT permet aux étudiants d'obtenir le grade de licence. Le BUT est bien plus professionnalisant que le DUT puisque les périodes de stages sont passées de 22 à 26 semaines et l'alternance est facilitée⁶⁷. **Avant cette réforme, 90 % des diplômés d'un DUT poursuivaient leurs études, dont près de 15 % en école d'ingénieurs.** La moitié des diplômés était par ailleurs toujours inscrite dans l'enseignement supérieur trois années après la remise de leur diplôme.

En fixant comme objectif de 50 % d'insertion sur le marché du travail à la sortie de l'IUT, la réforme tente de renouer avec la vocation initiale de cette formation. L'octroi d'une licence professionnelle est plébiscité par les étudiants, puisque trois quarts de la première promotion de deuxième année de BUT ont poursuivi leurs études en troisième année. Le DUT existe toujours, mais détient désormais le statut de diplôme intermédiaire.

Lors de l'année universitaire 2023-2024 (soit la rentrée en troisième année de la première promotion de diplômés du BUT), **près de 70 000 étudiants étaient inscrits en BUT dans une spécialité scientifique ou technique**⁶⁸ (incluant celles du secteur de la production et la spécialité Informatique) – **ce qui correspond à la moitié des effectifs. La part de femmes en BUT est de 24,5 % dans le secteur de la production et de 21 % dans les formations scientifiques.** La féminisation des spécialités présente une grande disparité, les femmes étant majoritaires en génie biologique, chimie et packaging, emballage et conditionnement. Au contraire, les spécialités génie mécanique et productique, réseaux et télécommunications, mais aussi informatique sont parmi les moins féminisées – les femmes y représentant moins d'un étudiant sur dix.

⁶⁷ *Malgré cette année supplémentaire, le volume de l'enseignement théorique a donc peu évolué : il passe de 1 620 à 1 800 heures dans les filières tertiaires, et de 1 800 à 2 000 heures dans les filières industrielles.*

⁶⁸ *Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. (2024, août). Repères et références statistiques. Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance (DEPP), p. 209.*

Il convient d'attendre les premiers effets de la réforme du DUT, en s'assurant par l'utilisation de QUADRANT que les taux d'insertion sont effectivement supérieurs à 50 % et que les formations sont bien adaptées aux besoins de l'économie. Cependant, l'attractivité des BTS et des BUT ainsi que de celle de l'entrée sur le marché du travail après l'obtention du diplôme ne peut uniquement reposer sur le système de formation.

Les « techniciens » en France et ailleurs dans le monde

En France, la qualification de « technicien » est générale et recouvre à la fois plusieurs secteurs d'activité, différents niveaux de qualification et une grande variété de compétences. Plusieurs formations délivrent des diplômes de niveau technicien ou technicien supérieur. Si un baccalauréat professionnel peut permettre d'occuper un poste de niveau technicien, c'est davantage les BTS et les DUT qui les forment. L'adjectif « supérieur » est parfois adjoint, visant à démontrer les solides compétences techniques dont sont dotés ces profils.

À l'étranger, si le terme de « technicien » est globalement utilisé, la sémantique tend à se rapprocher des formations d'ingénieur :

- En Allemagne, les *Techniker* sont formés en trois ans au sein d'une université technique sous la forme d'un apprentissage. Ce système jouit d'une très bonne image dans le pays et est valorisé sur le marché du travail ;
- Aux États-Unis, les *Professional Engineers* sont formés à l'université au sein de cursus durant quatre années et les *Engineering Technicians* détiennent généralement un *associate degree*, acquis en deux ans. Si la distinction entre ingénieurs

- et techniciens existe, les appellations sont proches et valorisantes ;
- Au Royaume-Uni, l'ensemble des titres est encadré et protégé par l'*Engineering Council*, l'instance de régulation des métiers de l'ingénieur. Cette instance distingue quatre types de profils, répondant chacun à des formations et qualifications différentes :
 - *Chartered Engineers* (CEng) : requiert un diplôme de master ;
 - *Incorporated Engineers* (IEng) : requiert une licence ;
 - *Information & Communications Technology Technicians* (ICT-Tech) : nécessite le plus souvent d'avoir suivi des études en apprentissage, dans le domaine des TIC, en software ou hardware ;
 - *Engineering Technicians* (EngTech) : requiert le plus souvent un apprentissage.

Recommandation 8

Transformer les Bachelors universitaires de technologie (BUT) scientifiques⁶⁹ en « Bachelors en sciences de l'ingénierie » (BESI), afin de rapprocher la sémantique des diplômes d'ingénieurs. En effet, la dénomination française actuelle n'est pas assez valorisante. L'appellation « technicien en ingénierie » pourrait participer à cette revalorisation et rendre plus attractives les formations scientifiques et techniques de niveau bac +2 et bac +3.

⁶⁹ C'est-à-dire les BUT du secteur de la Production et le BUT de spécialité Informatique.

L'objectif et l'articulation des BTS et des BUT doivent en outre être davantage clarifiés (quels types de métiers, quel type de formation, quel taux d'insertion professionnelle, quel taux de poursuite d'études). La transformation du DUT en BUT a initié ce mouvement, mais celle-ci doit désormais s'inscrire dans la redéfinition d'une terminologie plus positive pour les formations bac +2 et bac +3 ainsi que des métiers associés.

Recommandation 9

Ajuster le référentiel de la CTI afin de faciliter l'accès au titre d'ingénieur diplômé en cours de carrière, pour encourager les diplômés non ingénieurs à entrer sur le marché du travail au niveau bac +2 ou bac +3. La formation continue est nécessaire pour que le diplôme obtenu avant l'entrée sur le marché du travail ne représente pas un frein à toute perspective d'évolution tout au long de la carrière professionnelle.

Le niveau bac +5 ne peut plus être considéré comme l'objectif prioritaire de tout étudiant de l'enseignement supérieur. **Les besoins de l'économie pour des profils scientifiques et techniques de niveau bac +2/bac +3 sont tels que ces filières doivent être envisagées pour ce qu'elles sont censées être : des formations professionnalisantes de haut niveau. La contrepartie à cette considération doit être que tout au long de la carrière professionnelle, le diplôme cesse d'être perçu comme ce qui définit prioritairement les individus.** En outre, pour inciter les étudiants ayant obtenu un diplôme scientifique de niveau bac +2 ou bac +3 à entrer sur le marché du travail, il convient d'ouvrir davantage les dispositifs de formation continue, notamment ceux octroyant le titre d'ingénieur diplômé.

L'obtention du titre d'ingénieur en cours de carrière est actuellement un véritable parcours du combattant, décourageant les potentiels candidats. Le socle de connaissances fondamentales à valider est identique à celui des étudiants en formation initiale, ce qui le rend difficile, coûteux et chronophage à acquérir tout en continuant à travailler. Le cursus prend généralement quatre à cinq ans en cours du soir. Il convient de définir un socle d'acquis à valider plus opérationnel et moins théorique, qui s'appuierait davantage sur la réalité du travail des ingénieurs en milieu de carrière, tout en valorisant le parcours professionnel effectué jusqu'alors.

Une simplification des procédures d'enseignement favorisant l'apprentissage en ligne assurerait une meilleure couverture territoriale du dispositif tout en offrant plus de souplesse pour les étudiants. Cela permettrait aux personnes compétentes et motivées d'acquérir le titre d'ingénieur de façon plus rapide et plus compatible avec leur vie professionnelle et personnelle.

3 Bouclage financier : augmenter le nombre de places sans creuser le déficit public

Ce qui importe donc, c'est de faire coïncider la demande en compétences scientifiques avec les besoins du jour et du lendemain dont on sait qu'ils sont exponentiels. Dans ce cercle vicieux qui est actuellement le nôtre – moins de moyens donc moins d'offres donc plus de besoins non traités donc moins de richesses créées en France et donc moins de moyens, etc. – il nous faut trouver des solutions facilement accessibles et finançables de manière responsable.

On peut ainsi identifier plusieurs pistes de financement pour augmenter le nombre de places au sein des formations scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur. **Les modèles de financement retenus portent une attention particulière à ne pas dégrader l'état des finances publiques, de sorte que leur application ne nécessite aucune dépense supplémentaire. Les trois pistes présentées ne sont pas mutuellement exclusives** et peuvent chacune être activée pleinement ou en partie de manière complémentaire :

- **La première consiste très simplement à augmenter le nombre d'élèves par professeurs**, sous réserve de disposer de ressources suffisantes en termes d'infrastructures : c'est l'hypothèse de productivité;
- **La deuxième contemple la réallocation des ressources des universités en faveur des formations en sciences et sciences de l'ingénieur** visant à augmenter leur part au sein de l'ensemble des formations universitaires : c'est l'hypothèse de réallocation;
- **La troisième s'attache à augmenter les frais de scolarité de manière ciblée** : c'est l'hypothèse des frais de scolarité.

L'objectif de ce plan de financement complet et à coût constant, est d'ajuster l'offre de formation afin de répondre aux besoins de l'économie tels que décrits dans le scénario « réindustrialisation modérée » (cf. tableau n° 3). Selon ce scénario, il convient de diplômé en plus chaque année 27 923 ingénieurs et bac +5, ainsi que 29 231 techniciens jusqu'en 2035. **Cela représente donc 184 115 places supplémentaires à créer dans les formations scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur pour être capable de former autant d'étudiants. Le détail est présenté dans le tableau n° 6.**

Niveau bac+2/bac+3 :

- **Une augmentation de 10 % de la productivité permettrait de couvrir 43 % des besoins**, soit 25 103 places ;
- **Une meilleure allocation des ressources universitaires financerait 75 % des besoins**, soit 44 000 places. **De tels effets sont supérieurs aux besoins réels, offrant ainsi une marge de flexibilité ou de redéploiement ;**
- **Une augmentation des frais de scolarité ne semble pas pertinente pour les formations de niveau bac +2 et bac +3**, notamment du fait que les besoins en nombre de places pourraient être couverts par une plus grande productivité et une meilleure allocation des ressources.

Niveau master et ingénieur :

- **Une augmentation de 10 % de la productivité permettrait de couvrir 32 % des besoins**, soit 40 471 places ;
- **Une réallocation des ressources universitaires permettrait de financer 18 % des besoins**, soit 22 000 places ;
- Si une partie significative des places nécessaires en master scientifique et en école d'ingénieurs peuvent être créées par une meilleure productivité et une réallocation des ressources, **il resterait à financer 50 % des besoins en termes de places supplémentaires. Le coût de ce solde de places restantes serait financé par une augmentation des frais de scolarité, à hauteur de 442 M€.**

Plusieurs répartitions sont possibles : une augmentation de 4 000 € des frais de scolarité des élèves ingénieurs répondrait aux besoins de financement (en permettant de dégager théoriquement 440 M€). D'autres combinaisons d'augmentations conjointes et plus ou moins ciblées peuvent être imaginées.

Tableau n° 6 • Plan de financement de l'offre d'ingénieurs et de techniciens pour répondre à la demande de 57 154 diplômés supplémentaires chaque année d'ici 2035 (scénario réindustrialisation modérée)

	Scénario réindustrialisation modérée	+ 10 % productivité	+ 5 points places	Places restantes à financer	Coût places restantes ⁷⁰	Frais de scolarité payés par les nouveaux élèves ⁷¹	Solde
Élèves cursus master et ingénieur	125 653	40 471 (32 % des besoins)	22 000 (18 % des besoins)	63 182 (50 % des besoins)	568 638 000 €	126 364 000 €	442 274 000 €
Élèves cursus bac+2/ bac+3	58 462	25 103 (43 % des besoins)	44 000 (75 % des besoins)	–	–	–	–
Total	184 115	65 574	66 000	63 182	N.A.	N.A.	N.A.

Pour répondre au scénario de demande associée au scénario de stagnation industrielle, la même logique s'applique. Le détail est présenté dans le tableau n° 7.

⁷⁰ Hypothèse coût moyen d'une année master / ingénieur à 9 000 €/an sur les 5/6 ans.

⁷¹ Hypothèse frais de scolarité moyens d'une année master / ingénieur à 2 000 €/an sur les 5/6 ans.

Niveau bac+2/bac+3 :

- **Une augmentation de 10 % de la productivité permettrait de couvrir 62 % des besoins**, soit 25 103 places ;
- **Une meilleure allocation des ressources universitaires financerait 109 % des besoins**, soit 44 000 places. **Les effets de cet sont supérieurs au-delà du besoin réel, offrant ainsi une marge de flexibilité ou de redéploiement ;**
- **Une augmentation des frais de scolarité ne semble pas pertinente pour les formations de niveau bac +2 et bac +3**, notamment du fait que les besoins en nombre de places pourraient être couverts par une plus grande productivité et une meilleure allocation des ressources.

Niveau master et ingénieur :

- **Une augmentation de 10 % de la productivité permettrait de couvrir 53 % des besoins**, soit 40 471 places ;
- **Une réallocation des ressources universitaires permettrait de financer 29 % des besoins**, soit 22 000 places ;
- Ces deux premières hypothèses permettent de couvrir quasiment l'entièreté des besoins de places supplémentaires à créer en master et en école d'ingénieurs. **Il resterait à en financer 18 %, pour un coût estimé à 93 M€, qui serait financé par une augmentation des frais de scolarité.** Une possibilité serait d'augmenter de 1 000 € les frais de scolarité en école d'ingénieurs, ce qui répondrait plus que nécessaire au besoin de financement.

Tableau n° 7 • Plan de financement de l'offre d'ingénieurs et de techniciens pour répondre à la demande de 37 040 diplômés supplémentaires chaque année d'ici 2035 (scénario stagnation industrielle)

	Scénario stagnation industrielle	+ 10 % productivité	+ 5 points places	Places restantes à financer	Coût places restantes ⁷²	Frais de scolarité payés par les nouveaux élèves ⁷³	Solde
Élèves cursus master et ingénieur	75 811	40 471 (53 % des besoins)	22 000 (29 % des besoins)	13 340 (soit 18 % des besoins)	120 060 000 €	26 680 000 €	93 380 000 €
Élèves cursus bac+2/ bac+3	25 103	25 103 (62 % des besoins)	44 000 (109 % des besoins)	–	–	–	–
Total	116 197	65 574	66 000	13 340	N.A.	N.A.	N.A.

La suite de cette partie détaille cette synthèse, en rappelant le coût des formations scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur, tout en développant chaque enjeu associé aux pistes de financement. Pour chaque levier du plan de financement, sont développées l'étendue des possibilités de leur application, de manière plus ou moins intensive. **Sauf mention contraire, les tableaux présentés ci-dessous ne constituent pas des recommandations de l'Institut Montaigne.**

⁷² Hypothèse coût moyen d'une année master / ingénieur à 9 000 €/an sur les 5/6 ans.

⁷³ Hypothèse frais de scolarité moyens d'une année master / ingénieur à 2 000 €/an sur les 5/6 ans.

3.1. QUEL EST LE COÛT DES FORMATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ?

Les coûts des formations scientifiques et techniques pour la puissance publique ont un rôle majeur dans toute réflexion visant à augmenter le nombre de places en leur sein. Ces cursus coûtent généralement plus cher à dispenser que ceux en sciences sociales ou en lettres. En outre et à la différence des autres pays de l'OCDE, la plupart des formations de l'enseignement supérieur sont peu chères en France. C'est le cas pour les BTS et BUT, tout comme les formations délivrées par l'université ou les écoles d'ingénieurs publiques.

Au total, on recense 640 386 élèves poursuivant un cursus scientifique et technique en 2023, pour un coût total de 6,1 Md€ (cf. tableau n° 8). Le coût moyen par étudiant varie de 13 000 € par an pour un élève en classe préparatoire maths sup / maths spé à 5 000 € par an pour un élève en licence maths-ingénierie. Ces coûts moyens cachent des écarts qui peuvent être significatifs au sein de chaque type de formation. Toutefois, on peut affirmer que les élèves en licence (5 000 € par an en moyenne) et en master (8 000 € par an en moyenne) à l'université suivent des formations moins chères que toutes les autres formations aux métiers de l'ingénieur, qu'il s'agisse des DUT/BUT (11 000 €), des BTS (12 000 €), des écoles d'ingénieurs (12 000 €) ou des CPGE (13 000 €).

Tableau n° 8 • Coût moyen par formation
par élève par an

Formation	Coût moyen par élève par an (€)	Nombre d'élèves (2023)	Coût en 2023 (M€)
BTS	12 000 €	123 241	1 479 M€
DUT/BUT	11 000 €	53 005	583 M€
CPGE	13 000 €	51 226	666 M€
Licence	5 000 €	180 353	902 M€
Master	8 000 €	75 345	603 M€
Ingénieur	12 000 €	157 216	1 887 M€
Total		640 386	6 119 M€

Sources : CAE, DGESIP, groupe de travail.

Les financements proviennent en majorité de subventions pour charge de service public de l'État (cela représente 60 % du budget des écoles d'ingénieurs, 80 % pour l'université et jusqu'à 90 % pour les autres formations), d'autres subventions publiques (AMI, UE, collectivités territoriales) et de ressources propres (droits d'inscription, formation continue, mécénat d'entreprises). Les jeunes étudiants français bénéficient ainsi d'un avantage financier sur lequel il convient de capitaliser, par rapport à leurs voisins européens qui s'endettent parfois lourdement ou cumulent un emploi en parallèle de leurs études.

3.2. PLUSIEURS PISTES CHIFFRÉES DE FINANCEMENT EXISTENT

Le plan de financement explore toutes les pistes possibles et opérationnelles visant à assurer l'ouverture de places supplémentaires au sein des formations scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur, sans faire peser de charge supplémentaire sur les finances publiques. Les trois pistes retenues peuvent être appliquées à

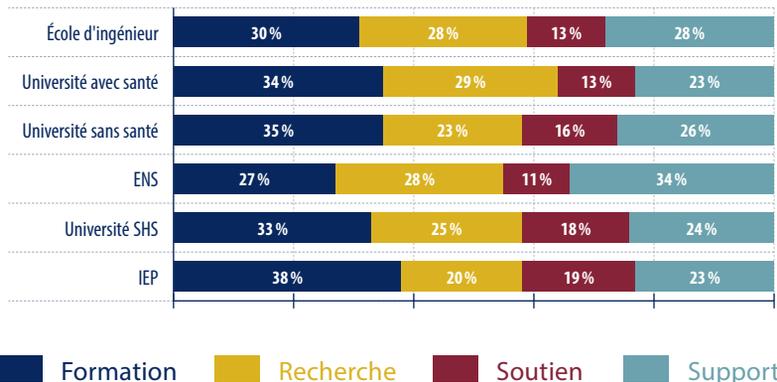
des degrés divers, en fonction des possibilités de chaque établissement ou académie et de manière indépendante comme parallèle. Ces pistes sont les suivantes :

- **une augmentation du nombre d'élèves par professeur dans les différentes filières**, ce qui permet de former plus d'élèves à coûts fixes constants. Les directeurs d'établissement estiment que 10 à 20 % d'élèves supplémentaires pourraient ainsi être formés avant de passer des seuils qui requièrent de nouveaux investissements lourds (amphithéâtres, salles de classe, laboratoires, équipements et matériels). L'hypothèse retenue dans le cadre du plan de financement est celle de 10%, puisque **les contraintes liées aux infrastructures peuvent empêcher certains établissements de remplir davantage les amphithéâtres ou les salles de classe** ;
- une augmentation de la part des formations aux sciences et sciences de l'ingénieur à l'université, qui représentent aujourd'hui 20 % de l'ensemble des formations supérieures. Le rapport fait l'hypothèse que ce ratio pourrait être porté à 25%, à coûts constants, **par une réallocation des ressources nécessitant une suppression de places dans les formations les moins adaptées aux besoins de l'économie** ;
- **une augmentation des frais de scolarité** de la part de certains publics pour équilibrer l'ensemble.

a. Augmenter le nombre d'élèves
par professeur

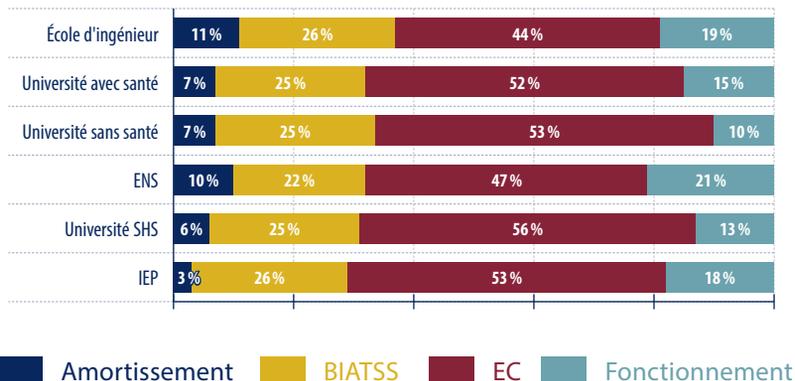
Le coût d'une formation dépend essentiellement du nombre d'élèves par professeur et du taux horaire du professeur. En moyenne, la masse salariale du corps professoral représente plus des trois quarts des coûts d'une formation, le reste étant réparti entre les locaux et les frais généraux. L'amortissement des équipements pour les laboratoires et les plateaux techniques est résiduel (de l'ordre de 2 à 5 %).

Graphique n° 5 • Coût des formations par activité :
formation, recherche, soutien et support



Source : DGESIP.

Graphique n° 6 • Coût des formations par nature :
personnel, fonctionnement et amortissement



Source : DGESIP.

Selon l'hypothèse d'une augmentation de 10 %, 65 574 places pourraient être créées dans les établissements scientifiques et techniques de l'enseignement supérieur, à coûts fixes constants⁷⁴. Cela permettrait de répondre à 32 % des besoins en ingénieurs et master et à 43 % au niveau bac +2/bac +3 détaillés dans le scénario de réindustrialisation modérée.

Les possibilités de croissance du nombre d'élèves par classe sont à évaluer de manière individuelle, au sein de chaque établissement.

Pour illustration, les effets d'une croissance de 5 % à 20 % sont exposés dans le tableau n° 9.

Tableau n° 9 • Scénarios d'augmentation des effectifs

Diplôme	Élèves diplômés (A)	Durée d'études (B)	Nombre d'étudiants destinés à être diplômés (A × B)	+5 %		+10 %		+20 %	
Ingénieurs	46 864	5	234 320	11 716	20 235	23 432	40 471	46 864	80 941
Master 2	34 077	5	170 385	8 519		17 039		34 077	
Licence 3	29 016	3	87 047	4 352	12 551	8 705	25 103	17 409	50 206
BUT	23 807	3	71 421	3 571		7 142		14 284	
BTS	46 281	2	92 562	4 628		9 256		18 512	
Total général					32 786		65 574		131 147

⁷⁴ Des effets de seuil différents existent selon les établissements. Les coûts variables, relativement limités, n'ont pas été intégrés à ce modèle. Si les directeurs d'établissements reconnaissent pouvoir accueillir 10 % d'étudiants en plus à coûts fixes constant, le chiffre de + 20 % plus exigeant et dépend des capacités en termes d'infrastructures.

b. Réallouer les ressources en faveur des formations scientifiques de l'enseignement supérieur

Sur les 1 328 140 élèves inscrits en licence, licence professionnelle ou master dans un établissement public sous tutelle du ministère en charge de l'enseignement supérieur, 20 % suivent une formation en sciences et sciences de l'ingénieur. La répartition selon les grandes disciplines et les secteurs disciplinaires est représentée dans le tableau n° 10 ci-dessous.

Tableau n° 10 • Principaux diplômes et formations (licence, licence professionnelle, master) **préparés dans les établissements publics sous tutelle du ministère en charge de l'Enseignement supérieur** (universités, écoles, grands établissements et autres établissements) **pour l'année universitaire 2022-2023**

Grandes disciplines / Secteur disciplinaire	Effectifs	Part de femmes	Part du total
Sciences et sciences de l'ingénieur	267 638	43,45 %	20,15 %
Chimie	16 305	58,09 %	
Électronique, génie électronique	8 227	21,82 %	
Formation générale aux métiers de l'ingénieur	4 932	24,19 %	
Génie civil	6 031	24,01 %	
Génie des procédés	2 797	24,96 %	
Informatique	34 986	19,35 %	
Mathématique et informatique	2 565	21,33 %	
Mathématiques	24 075	29,65 %	
Mathématiques appliquées et sciences sociales	6 256	37,21 %	
Mécanique, génie mécanique	7 889	20,90 %	
Physique	12 249	31,90 %	
Physique et chimie	5 867	41,04 %	
Pluridisciplinaire sciences	13 325	57,80 %	

Grandes disciplines / Secteur disciplinaire	Effectifs	Part de femmes	Part du total
Pluridisciplinaire sciences de la vie, de la santé, de la terre et de l'univers	10 463	60,73 %	
Pluridisciplinaire sciences fondamentales et applications	14 581	29,87 %	
Sciences de l'univers	6 364	44,91 %	
Sciences de la vie	82 486	63,46 %	
Technologie et sciences industrielles	8 240	40,42 %	
Droit, sciences économiques, AES	344 904	61,47 %	25,97 %
Administration économique et sociale	27 279	60,00 %	
Pluridisciplinaire droit, sciences économiques, AES	6 212	47,18 %	
Pluridisciplinaire droit, sciences politiques	3 160	70,38 %	
Pluridisciplinaire sciences économiques et gestion	41 121	44,39 %	
Sciences de gestion	70 202	55,89 %	
Sciences économiques	24 458	48,59 %	
Sciences juridiques	160 473	71,14 %	
Sciences politiques	11 999	57,88 %	
Lettres, langues et sciences humaines	459 189	69,23 %	34,57 %
Aménagement	8 509	52,92 %	
Archéologie, ethnologie, préhistoire	3 456	68,20 %	
Arts	34 452	64,11 %	
Cultures et langues régionales	20	55,00 %	
Français, langue étrangère	1 427	81,15 %	
Géographie	14 621	42,37 %	
Histoire	46 492	51,61 %	
Langues et littératures étrangères	56 752	68,77 %	
Langues et littératures françaises	22 626	77,63 %	
Langues étrangères appliquées	44 755	70,70 %	
Littérature générale et comparée	261	80,08 %	
Philosophie, épistémologie	11 197	50,67 %	
Pluridisciplinaire langues	1 029	63,56 %	
Pluridisciplinaire lettres, langues, sciences humaines	10 825	70,35 %	
Pluridisciplinaire lettres, sciences du langage, arts	5 781	69,38 %	

Grandes disciplines / Secteur disciplinaire	Effectifs	Part de femmes	Part du total
Pluridisciplinaire sciences humaines et sociales	12 008	67,99 %	
Psychologie	62 827	84,47 %	
Sciences de l'éducation	66 376	75,95 %	
Sciences de l'information et de la communication	21 096	69,31 %	
Sciences du langage, linguistique	11 037	80,03 %	
Sciences religieuses	1 105	48,42 %	
Sociologie, démographie	22 537	68,94 %	
STAPS	56 848	31,18 %	4,28 %
Santé	199 561	59,97 %	15,03 %
Total	1 328 140	59,00 %	

Sources : DGESIP. Inscriptions principales et secondes, hors double inscription en CPGE.

Une réflexion doit être conduite pour déterminer si ces ratios sont satisfaisants ou bien s'il est nécessaire de les faire évoluer. Les données sur les taux d'insertion des différentes formations sont aujourd'hui difficiles à obtenir, et en réalité peu fiables. Le système d'information QUADRANT, en cours de déploiement, permettra de connaître les taux d'insertion professionnelle de chaque formation.

La recommandations 6 propose de porter à 25 % la part des formations universitaires en sciences et sciences de l'ingénieur, par une réallocation des ressources en provenance des filières pour lesquelles l'économie exprime le moins de besoins. Cela assurerait la création de 66 000 splaces supplémentaires. Elles pourraient être décomposées en 22 000 places en master (soit 18 % des besoins de l'économie pour ce niveau dans le scénario de réindustrialisation modérée) et 44 000 places en licence (soit 75 % des besoins au niveau bac +2/bac +3).

Un scénario moins ambitieux pourrait être d'augmenter de 2 points le nombre de places dans les formations sciences et sciences de l'ingénieur. Cela représente la création de 26 500 places (qui pourraient se décomposer en 8 800 places en master et 17 700 en licence).

c. Augmenter les frais de scolarité

Au sein des écoles publiques d'ingénieurs, les droits d'inscription s'étendent de 601 € à 2 500 €, pour les écoles dépendant du ministère de l'Enseignement supérieur. Celles qui relèvent de ministères dits « techniques », c'est-à-dire sous tutelle de ministères autres que celui de l'Enseignement supérieur, ont des droits d'inscription un peu plus élevés, qui peuvent atteindre jusqu'à 3 500 €. Dans les écoles privées, les droits d'inscription pour les étudiants sont en moyenne de 6 500 €.

Les écoles d'ingénieurs, publiques et privées, accueillent en leur sein des étudiants boursiers, qui représentent 34 % de leurs effectifs, soit 29 % de boursiers du CROUS et 5 % qui bénéficient de systèmes de financements autres *via* leurs écoles.

Les frais de scolarité des écoles d'ingénieurs sont très largement inférieurs à ceux des écoles de commerce, qui sont passés en moyenne de 8 000 € par an en 2013 à 15 000 € par an en 2024. Ces frais sont même désormais de 22 500 € par an à HEC⁷⁵. Les salaires à la sortie d'école sont pourtant relativement similaires entre un diplômé d'une école d'ingénieurs et un autre d'une école de commerce, soit entre 38 500 et 40 500 € de rémunération brute annuelle hors primes⁷⁶.

⁷⁵ 19 600 € de frais de scolarité, 950 € de frais de suivi administratif et 1 950 € de frais de services aux étudiants.

⁷⁶ Conférence des grandes écoles (2024), Enquête insertion des diplômés des grandes écoles.

Dans le plan de financement proposé par le groupe de travail, l'augmentation des frais de scolarité est considérée comme une manière de compléter le financement et équilibrer le modèle. En effet, l'exemple des écoles de commerce montre que les frais de scolarité ne sont en aucun cas une variable retenue par les étudiants – d'une part parce que des bourses existent, d'autre part, parce que les débouchés professionnels sont quasi-immédiats.

Au vu de l'état dégradé de nos finances publiques et malgré le caractère crucial des formations scientifiques et techniques pour l'économie française, il ne semble pas opportun de faire peser ce financement sur l'État, mais d'ajuster le modèle de financement par une augmentation des frais de scolarité.

Dans le but de répondre aux besoins tels que décrits dans le scénario de réindustrialisation modérée, **une revalorisation des droits d'inscription peut permettre de combler les 50% de places restantes à financer, pour un montant de total 442 M€.** Il existe de multiples manières de ventiler cette augmentation des frais de scolarité en fonction des formations.

Dans le tableau n° 11 en page suivante, est présentée une modélisation de ce que rapporterait une augmentation générale des frais de scolarité rapportée aux effectifs scientifiques (hors santé) de l'enseignement supérieur. Concernant les boursiers, qui ne paient donc pas de frais de scolarité, l'hypothèse retenue est celle de 30% des effectifs. **Les frais de scolarité réévalués indiqués dans la colonne (C) ne constituent pas une recommandation du rapport, mais documentent seulement un scénario permettant de dégager jusqu'à 870 M€ par an.**

Tableau n° 11 • Estimation des recettes supplémentaires issues d'une augmentation des frais de scolarité

Formation	Frais de scolarité annuels (2024) (A)	Nombre d'étudiants (2023) (B)	Frais de scolarité annuels réévalués (C)	Ressources supplémentaires ((C-A) × B × 70 % ⁷⁷)
BTS	175 €	123 241	750 €	49 604 502 €
DUT/BUT	175 €	53 005	750 €	21 334 513 €
CPGE	175 € à 13 000 €	51 226	1 500 €	47 512 115 €
Licence	175 €	180 353	1 500 €	167 277 408 €
Master	250 €	75 345	3 000 €	145 039 125 €
Ingénieurs	618 € à 9 000 €	157 216	8 000 €	440 204 800 €
Total	–	640 386	–	870 972 464 €

Source : DGESIP, sites internet des formations. Pour les écoles d'ingénieurs, le groupe de travail a pris l'hypothèse d'une moyenne des frais de scolarité de 4 000 €.

Ces développements doivent toutefois s'intégrer dans une réflexion plus globale autour d'une redéfinition des frais de scolarité dans l'enseignement supérieur. Les cursus scientifiques et techniques ne peuvent en outre être les seuls à voir leurs frais de scolarité être revalorisés, sous peine de perdre en attractivité et de provoquer un déport vers d'autres filières moins chères.

Une autre option pourrait consister en une augmentation des frais de scolarité ciblée sur les étudiants étrangers extracommunautaires. Si cela semble contredire l'ambition d'en attirer davantage, une revalorisation des frais de scolarité pourrait produire l'effet inverse. Après de ce public, **on note un « effet signal » positif à mesure que le prix augmente, gage de qualité de la formation.** Leur propension

⁷⁷ Considérant 30 % de boursiers.

à payer des droits d'inscription est supérieure à celle des étudiants français. Comme le rappelle la Cour des comptes⁷⁸, **la mise en œuvre de droits différenciés à l'université à partir de 2019 n'a pas entraîné de baisse du nombre d'étudiants étrangers accueillis dans les établissements concernés**. Au contraire, les recettes supplémentaires permettraient d'améliorer l'accueil des étudiants et de délivrer des bourses.

Depuis la rentrée 2019, les établissements supérieurs publics peuvent donc fixer des frais d'inscription atteignant 2 770 € en licence et 3 770 € en master pour les étudiants extracommunautaires, contre respectivement 175 € et 250 € pour les étudiants français et communautaires. Cette décision a été validée par le Conseil d'État en 2020⁷⁹, qui a indiqué dans son arrêt, que ces frais, qui représentent 30 % à 40 % des coûts de la formation, ne faisaient pas obstacle à l'égal accès à l'inscription, compte tenu des exonérations et aides susceptibles de bénéficier à ces étudiants. Le dispositif prévoit par ailleurs de nombreuses exceptions.

Ces frais payés par les étudiants étrangers extracommunautaires pourraient être augmentés de 50 %, afin de représenter 45 % à 60 % des coûts des formations, soit 4 155 € en licence (+ 1 385 €) et 5 655 € en master (+ 1 885 €). Une partie significative de ces étudiants pourrait prétendre à des droits totalement ou partiellement exonérés. Nous retenons ici le chiffre de 50 % des étudiants qui ne seraient donc pas concernés par la hausse.

Dans les CPGE et les écoles d'ingénieurs, les droits d'inscription sont aussi différenciés pour les étudiants extracommunautaires, avec des situations très différentes selon les écoles. **Ces droits pourraient être augmentés respectivement de 1 500 € et de 3 000 € en moyenne par an et par étudiant**, en retenant la même hypothèse que pour les étudiants à l'université d'un ratio de 50 % des étudiants concernés.

⁷⁸ Cour des comptes. (2025, mars). *L'attractivité de la France pour les étudiants étrangers*

⁷⁹ Conseil d'État, 1^{er} juillet 2020, n° 430 121.

Les BTS et les DUT/BUT n'ont pas été retenus dans cette simulation, faute de données et en raison du faible nombre d'étrangers inscrits dans ces formations.

De telles augmentations ciblées sur les étudiants étrangers extracommunautaires pourraient rapporter de l'ordre de 65 M€ par an. Si leur nombre doublait, cela générerait 130 M€ supplémentaires.

Ces frais de scolarité réévalués tels que présentés dans le tableau n° 12 et indiqués dans sa colonne (C) ne constituent pas non plus une recommandation du rapport, mais documentent un scénario d'augmentation des ressources des établissements.

Tableau n° 12 • Estimation des recettes supplémentaires issues d'une augmentation des frais de scolarité des étudiants extracommunautaires (par rapport au nombre d'étudiants étrangers 2023)

Formation	Nombre d'étudiants étrangers (2023) (A)	% du total des étudiants	Taux d'étudiants extracommunautaires parmi les étudiants étrangers (B)	Frais d'inscription actuels	Hausse des frais d'inscription (C)	Taux d'application de la hausse (D)	Ressources supplémentaires (A × B × C × D)
CPGE	1 383	2,7 %	85 %	2 770 €	1 500 €	50 %	881 662 €
Licence	28 856	16 %	85 %	2 770 €	1 385 €	50 %	16 985 363 €
Master	12 055	16 %	85 %	3 770 €	1 885 €	50 %	9 657 562 €
Ingénieurs	28 329	19 %	85 %	6 000 €	3 000 €	50 %	36 119 475 €
Total	70 623	–	–	–	–	–	63 644 062 €

Source : MESR/SIES, 2023. Le groupe de travail dispose des données détaillées seulement pour les écoles d'ingénieurs. Pour les licences et les masters, elle a appliqué les ratios du nombre d'étudiants étrangers à l'université et dans toutes filières confondues par le nombre d'étudiants en CPGE/licences/masters scientifiques hors santé. Le taux d'étudiants extracommunautaires parmi les étudiants étrangers est relativement homogène dans l'ensemble des formations, à hauteur de 85 %. Les frais d'inscription actuels en CPGE et en écoles d'ingénieurs sont une estimation (les situations pouvant être très différentes selon les institutions).

L'Institut Montaigne remercie l'ensemble des personnes ayant contribué à l'élaboration de ce travail :

PRÉSIDENTS DU RAPPORT

- **Aïman Ezzat**, directeur général, Capgemini
- **Éric Labaye**, ancien président, École polytechnique et Institut polytechnique de Paris

L'Institut Montaigne tient également à adresser ses sincères remerciements aux personnes suivantes pour leur engagement tout au long de l'élaboration de ce rapport :

- **Thomas Cargill**, rapporteur, inspecteur des finances
- **Baptiste Larseneur**, expert associé – Éducation, Institut Montaigne, consultant, Pergamon
- **Cédric Ménissier**, rapporteur, chargé de projets – Études France, Institut Montaigne
- **Étienne Piollet**, vice président – *Head of Intelligent Industry*, Capgemini Invent, **Xavier de la Casa**, directeur *Intelligent Industry*, Capgemini Invent et **Bérénice Thiberge**, manager, *Chief of Staff* to Capgemini Group CHRO

LISTE DES PERSONNES AUDITIONNÉES

- **Martine Assar**, responsable de l'Observatoire des métiers, Institut Mines-Télécom
- **Sawsen Ayari-Pouliquen**, chef de service filières et inter-industries, Union des industries et métiers de la métallurgie

- **Ulric Breheret**, chef de service réseau formation, Union des industries et métiers de la métallurgie
- **Fabrice Bardèche**, vice-président exécutif, IONIS Education Group
- **Patrick Benammar**, *Learning & Development VP*, Renault Group
- **Marie-Liesse Bizard**, présidente de l'Observatoire des ingénieurs, Ingénieurs Et Scientifiques de France
- **Stéphanie Blavier**, directrice de la planification stratégique des effectifs, Dassault Systèmes
- **Jean-Serge Boiteau**, chef de projet, Direction générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle, Mission prospective
- **Franck Bordas**, président, Union nationale des présidents d'IUT
- **Pierre-Yves Brazier**, directeur, École Supérieure de Fonderie et de Forge
- **Olivier Burger**, directeur général France, Makila AI
- **Romain Campillo**, directeur des affaires industrielles, OPmobility
- **Xavier de la Casa**, *Director Sustainability of Connected Products & Services*, Capgemini Invent
- **Bernard Cathelain**, président, Ingénieurs Et Scientifiques de France
- **Laurent Champaney**, directeur général, École nationale supérieure d'Arts et métiers, président, Conférence des grandes écoles
- **Sébastien Chauffaut**, directeur général, Limagrain
- **Édouard Coudrillier**, directeur Stratégie et Marketing, Fives
- **Élisabeth Crépon**, directrice générale, ENSTA
- **Jean Dambreville**, délégué général, Ingénieurs Et Scientifiques de France
- **Laurent Degré**, président-directeur général, HPE France
- **Isabelle Delfed**, responsable de formation sur le domaine de la prévention santé sécurité, Groupe EDF
- **Géraldine Gaviot Doguillon**, responsable du département recrutement, EDF
- **Isabelle Demachy**, vice-présidente en charge des affaires académiques, Université Paris-Saclay

- **Emmanuel Duflos**, président, Conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs, directeur général, EPF Engineering School
- **Sylvain Ferrari**, adjoint de l'Administratrice générale en charge du développement, des partenariats et des relations extérieures, Conservatoire national des arts et métiers
- **Valérie Ferret**, directrice des programmes d'Éducation, Dassault Systèmes
- **Jean-Marc Finot**, *Senior vice-president*, Stellantis Motorsport
- **Nicolas Gladys**, directeur général, Pôle Léonard de Vinci
- **Philippe Guérand**, président, SIER Constructeur
- **Aurélié Jacquot**, directrice des relations Écoles/Universités, Capgemini
- **Daniel Kofman**, professeur, Télécom Paris, Codirecteur, PEPR Réseaux du Futur (France 2030)
- **Stéphanie Lagalle-Baranès**, directrice générale, OPCO 2i
- **Stéphane Lefebvre**, directeur, École d'ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers
- **Emmanuel Legros**, directeur Recrutement, Capgemini France
- **Christian Lermينياux**, directeur Chimie ParisTech-PSL, président du conseil d'orientation stratégique, Conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs
- **Frédéric Lucas**, chef de mission relations grandes écoles université – attractivité des métiers du nucléaire, EDF
- **Marion-Anne Macé**, sous-directrice du développement des entreprises, Direction générale des entreprises
- **Willy Marmuse**, associé – Industry & Manufacturing, BearingPoint France
- **Martial Martin**, président, Assemblée des directeurs d'IUT
- **David Meneses**, VP Exécutif, Directeur des Ressources Humaines et du Développement Durable, OPmobility
- **Emmanuel Métais**, directeur général, EDHEC Business School
- **Sébastien Meunier**, vice-président Relations institutionnelles, ABB
- **Benjamin Nefussi**, sous-directeur de la prospective, des études et de l'évaluation économique, Direction générale des entreprises
- **Fabrice Nicolas-Kryzhko**, *Global account manager*, Hitachi Energy France

- **Catherine Perret**, VP BL IAS, Thales
- **Bertrand Picard**, président et fondateur, Natural Grass
- **Christelle Rogé**, directrice exécutive en charge des ressources humaines, Bpifrance
- **Mirek Pospisil**, *Head of Public Policy*, LinkedIn
- **Claire Rossi**, directrice, Université de technologie de Compiègne
- **Gilles Saintemarie**, chef de service certifications, titres et diplômes, Union des industries et métiers de la métallurgie
- **Claire Scharwatt**, directrice des Affaires Publiques, Amazon France
- **Romain Soubeyran**, directeur, CentraleSupélec
- **Nicolas Tcheng**, responsable relations institutionnelles et projets stratégiques France, Renault Group
- **Charles Torossian**, inspecteur général, directeur, Institut des hautes études de l'éducation et de la formation (IH2EF)
- **Stéphanie Verhaeghe**, directrice appui aux branches et action prospective, OPCO 2i
- **Lilyana Vlaeva**, responsable du programme Amazon Future Engineer, Amazon France
- **Baptiste Voillequin**, directeur des Affaires R&D, Espace et Environnement, Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales.

RELECTEURS

- **Fabrice Bardèche**, vice-président exécutif, IONIS Education Group
- **Patrick Benammar**, *Learning & Development VP*, Renault Group
- **Rémi Borel**, chef du pôle Société Civile et Débats, EDF
- **Marie Chadan**, responsable des affaires publiques, Groupe Berkem
- **Colin Godborge**, *Chief Strategy Officer*, EDHEC Business School
- **Philippe Guérand**, président, SIER Constructeur
- **Baptiste Larseneur**, expert associé – Éducation, Institut Montaigne, consultant, Pergamon

- **Emmanuel Métais**, directeur général, EDHEC Business School
- **Sébastien Meunier**, vice-président relations institutionnelles, ABB
- **Xavier Ploquin**, *investment Director, chief of staff of the CEO*, Meridiam

Les rapporteurs remercient **Marie-Pierre de Bailliencourt**, directrice générale de l'Institut Montaigne, pour son suivi attentif tout au long de ce projet ainsi que l'ensemble des équipes de l'Institut Montaigne qui ont contribué à l'élaboration de ce rapport, notamment **Nicolas Laine**, **Polly Lefevre**, **Catherine Merle-du-Bourg**, **Maxime Sbaihi**, **Brian Ndungo Quiassata** et **Gaspard Chaney**.

Retrouvez nos autres notes et rapports sur les mêmes sujets :

Nouvelles technologies

- **Infrastructures numériques : un plan décisif**
(Rapport • Mars 2025)
- **Quantique : vers une logique de marché**
(Note d'action • Octobre 2024)
- **Cybersécurité : passons à l'échelle**
(Rapport • Juin 2023)
- **Mobiliser et former les talents du numérique**
(Note d'action • Mai 2023)

Éducation et travail

- **Les jeunes et le travail : aspirations désillusions des 16-30 ans**
(Opération spéciale • Avril 2025)
- **Mathématiques à l'école, résoudre l'équation**
(Note d'action • Septembre 2024)
- **École : où concentrer nos efforts ?**
(Note d'enjeux • Septembre 2023)
- **Inégalités scolaires : agir à la racine**
(Note d'action • Septembre 2023)

Compétitivité économique

- **Forger l'industrie post-carbone : comparatif Europe-Asie**
(Rapport • Octobre 2024)
- **Énergie : des atouts à valoriser**
(Note d'éclairage • Février 2024)

L'ensemble de nos travaux et publications est disponible sur notre site institutmontaigne.org

Président

Henri de Castries Président, Institut Montaigne

Membres

Emmanuelle Barbara *Senior Partner*, August Debozy

Laurence Boone Directrice France, Banco Santander BSCH

Jean-Pierre Clamadiou Président du Conseil d'Administration, ENGIE

Paul Hermelin Président du Conseil d'administration, Capgemini

Marwan Lahoud Directeur général délégué de Tikehau Capital,
Président du Private Equity

Natalie Rastoin Présidente, Polytane ; *Senior Advisor*, WPP

Antoine de Saint-Affrique Directeur général, Danone SA

Jean-Dominique Senard Président du Conseil d'administration,
Groupe Renault

Arnaud Vaissié Président-directeur général, International SOS

Natacha Valla Économiste ; doyenne de l'École de Management
et d'Innovation, Sciences Po

Florence Verzelen Directrice générale adjointe, Dassault Systèmes

Philippe Wahl Président-directeur général, Groupe La Poste

Président d'honneur

Claude Bébéar Fondateur et président d'honneur, AXA



Institut Montaigne
59 rue La Boétie, 75008 Paris
Tél. +33 (0)1 53 89 05 60
institutmontaigne.org

Imprimé en France
Dépôt légal : mai 2025
ISSN : 1771-6764

ABB France
AbbVie
Accenture
Accor
Accuracy
Actual Group
Adeo
ADIT
Air Liquide
Allianz
Amazon
Amundi
Antidox
Antin
Infrastructure
Partners
ArchiMed
Ardian
Arquus
Arthur D. Little
August Debouzy
AXA
AXA IARD
A&O Shearman
Bain & Company
France
BearingPoint
Bessé
BNP Paribas
Bolloré
Bouygues
BPCE
Bristol Myers
Squibb
Brousse Vergez
Brunswick
Capgemini
Capital Group
CAREIT
Carrefour
CEO2CEO
Consulting
Chubb
CIS
Clariane
Clifford Chance
CNP Assurances

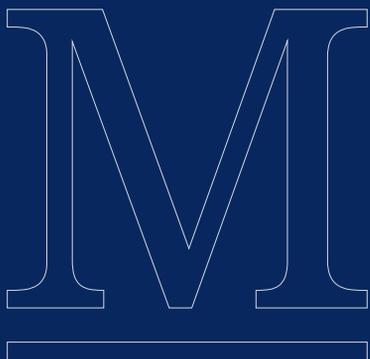
Cohen Amir-Aslani
Conseil supérieur
du notariat
D'Angelin & Co.Ltd
Dassault Systèmes
Delair
Deloitte
Domia Group
Edenred
EDF
EDHEC Business
School
Edmond de
Rothschild
Ekimetrics France
Engie
EQT
ESL Rivington
Eurogroup
Consulting
FGS Global
Forvis Mazars
Gide Loyrette
Nouel
Gigalis
Google
Groupama
Groupe Bel
Groupe Berkem
Groupe M6
Groupe Orange
Hameur et Cie
Henner
Hitachi Energy
France
Hogan Lovells
Howden
HSBC Continental
Europe
IBM France
IFPASS
Incyte Biosciences
France
Inkarn
Institut Mérieux
International SOS
Interparfums

Intuitive Surgical
Ionis Education
Group
iQo
ISRIP
Jeanet Associés
Johnson &
Johnson
Jolt Capital
Katalyse
Kea
Kearney
KPMG S.A.
Kyndryl
La Banque Postale
La Compagnie
Fruitière
LCH SA
Lenovo ISG
Linedata Services
Lloyds Europe
L'Oréal
LVMH
M.Charraire
MACSF
Média-
Participations
Mediobanca
Mercer
Meridiam
Microsoft France
Mistertemp'
Mitsubishi France
S.A.S
Moody's France
Morgan Stanley
Natural Grass
Naval Group
Nestlé
OCIRP
ODDO BHF
Ondra Partners
Orano
PAI Partners
Pelham Media
Pergamon
Polytane

Publicis
PwC France &
Maghreb
Qualisocial
Raise
Ranet
Ricol Lasteyrie
Rivolier
Roche
Roche Diagnostics
Rokos Capital
Management
Rothschild & Co
RTE
Safran
Sanofi
SAP France
Schneider Electric
Servier
SGS
SIER Constructeur
SNCF
SNCF Réseau
Sodexo
SUEZ
Synergie
Teneo
The Boston
Consulting Group
Tilder
Tofane
TotalEnergies
TP ICAP
Transformation
Factory
Unicancer
Veolia
Verian
Verlingue
VINCI
Vivendi
Vodafone Group
Wavestone
White & Case
Willis Towers
Watson France
Zurich

La France manque cruellement d'ingénieurs et de techniciens qualifiés. Cette pénurie de talents scientifiques met déjà sous tension les entreprises et freine les ambitions de réindustrialisation, de transition écologique et de transformation numérique. L'écart entre l'offre de formation et la demande économique est désormais alarmant : plus de 95 000 profils manquent chaque année.

L'Institut Montaigne propose une analyse inédite de cette fracture, en modélisant les besoins à 10 ans et en proposant des axes d'action permettant, à coût budgétaire constant, d'adapter nos capacités de formation aux besoins futurs de l'économie. Derrière les chiffres, c'est l'avenir économique et social de la France qui se joue. Sans sursaut et sans une meilleure organisation des formations scientifiques et techniques – de l'université aux grandes écoles d'ingénieurs, en passant par les BTS et les BUT –, la France risque de voir ses ambitions de réindustrialisation s'effondrer faute de talents pour les porter.



10 €

ISSN : 1771-6764

RAP2505-01