



**Think  
Tank.**

**Arts &  
Métiers**

# **L'INGÉNIEUR-DOCTEUR : PROFIL D'AVENIR POUR LA RECHERCHE ET L'INDUSTRIE**

**RAPPORT/AVRIL 2024**

# PRÉAMBULE

## MÉTHODOLOGIE

Le Think Tank Arts & Métiers a confié à Michaël Pereira et Rémi Bastien, la mission d'animer un groupe de réflexion et de rédiger un rapport d'analyse, afin d'identifier en quoi les ingénieurs-docteurs peuvent être des profils intéressants pour la recherche et l'industrie, et ainsi éclairer les écoles de l'enseignement supérieur sur la stratégie à mettre en œuvre, notamment sur la formation de ces derniers.

Le groupe de réflexion a commencé ses travaux à l'été 2022 et les a terminés l'été suivant en 2023. Le groupe a réalisé des interviews de personnalités, d'ingénieurs en activité et d'étudiants, il s'est constitué une base documentaire (rapports, articles de journaux, publications) à partir d'un existant très riche. Le travail s'est tourné résolument vers une démarche permettant des propositions opérationnelles destinées à tout établissement de l'enseignement supérieur traitant de la formation des ingénieurs et en particulier à l'École d'Arts et Métiers.

En plus des deux responsables, le groupe était composé de 10 personnalités suivantes :

- Elisabeth Crépon, Directrice de l'ENSTA et Présidente de la CTI
- Sophie Proust, Directrice Exécutive à l'INRIA et membre de l'Académie des Technologies

- Michel Terré, Professeur des Universités et Président d'HESAM Université
- Nadine Leclair, Présidente de la FISITA et Experte Fellow chez Renault
- Alain Cadix, membres de l'Académie des Technologies
- Stéphane Lapujoulade, Fondateur et dirigeant de VALPREN, membre du CO du Think Tank Arts et Métiers
- Isabelle Kabla-Langlois, Directrice régionale INSEE Ile de France
- Alain Charneau, Ancien PDG d'ArianeGroup, membre du CO du Think Tank Arts et Métiers
- Caroline Vibert, Ingénieur de Polytechnique et Docteur, membre de l'ADDAM
- Rachel Azulay, Ingénieur d'Arts et Métiers et Docteur, membre de l'ADDAM

## REMERCIEMENT

Nous souhaitons remercier tous les membres du Conseil d'Orientation du think tank Arts & Métiers pour leur précieuse contribution à nos travaux. Un grand merci également à tous les membres de notre groupe de réflexion pour leur engagement et leur diversité de profils, qui ont été un atout pour traiter les sujets abordés.

# PRÉFACE

Pendant des décennies, j'ai entendu dire dans l'industrie que l'apport d'un doctorat après un diplôme d'ingénieur était minime et que, pour cela, les salaires d'embauche des deux profils n'étaient pas très différents, à niveaux de diplôme d'ingénieur équivalents. Moi-même, quand j'étais directeur des ressources humaines d'une grande entreprise industrielle (c'était il y a fort longtemps...) je mesurais mal l'apport significatif d'un doctorat par rapport à un diplôme d'ingénieur spécialisé, même dans la fonction recherche-développement. J'ai eu l'occasion depuis de recroiser la route d'ingénieurs-docteurs.

Le mérite du rapport du Think Tank des Arts et Métiers est de reprendre cette question dans le contexte actuel, selon toutes ses dimensions et de proposer des pistes pour convaincre plus de jeunes, plus de responsables d'écoles d'ingénieurs, plus d'employeurs qu'un doctorat après un diplôme d'ingénieur révèle des apports tangibles.

L'exercice paraît plus aisé pour la sphère privée que pour la sphère publique. L'enseignement supérieur et la recherche manquent en France, pour le moment, d'attraits distinctifs pour ce type de profil. La situation est différente selon les types d'organisations publiques. J'ai pu constater que des écoles d'ingénieurs, publiques et privées, et des organismes publics de recherche trouvent un intérêt à embaucher des ingénieurs-docteurs qu'elles peuvent accompagner ensuite vers l'habilitation à diriger des recherches, ce qui leur ouvre des perspectives d'évolution de carrière, ou bien vers des fonctions de directeurs

de recherche. Mais des mesures restent à prendre pour accroître l'attractivité de la recherche publique. Ce rapport le souligne. La conviction que l'on se forge à sa lecture est que le temps d'une thèse constitue une réelle rupture et que l'étudiant s'aguerrit en vivant un changement de contexte de travail assez radical.

L'ingénieur a vocation à répondre de façon optimisée à une question qui lui est posée en proposant des solutions performantes et économiques, désormais écoresponsables. Du reste, il a été toujours entraîné, depuis les classes préparatoires aux Grandes Écoles – ou passant par toute autre voie en amont – à répondre aux questions énoncées par d'autres que lui. Ce qui n'empêche pas des ingénieurs imaginatifs, en certaines circonstances, de reformuler les questions qui leur ont été posées pour aller vers de nouvelles pistes de solutions.

La préparation d'une thèse conduit à une tout autre démarche. Le doctorant est invité à formuler lui-même les questions qu'il entend traiter (elles peuvent, bien entendu, lui être un peu soufflées dans son laboratoire...). Cela demande un travail très rigoureux de recherche bibliographique suivi de temps d'exploration, de formulation d'hypothèses ou de conjectures, d'élaboration de protocoles expérimentaux, d'exploitation précise de résultats... La préparation d'une thèse développe l'autonomie, l'exigence scientifique, la curiosité... Le travail en équipe peut alors paraître moins pratiqué qu'en école d'ingénieurs, il est pourtant bien réel dans les laboratoires.

Dès lors, l'ingénieur-docteur sera particulièrement préparé à explorer de nouveaux espaces scientifiques et techniques pour, justement, trouver des voies alternatives, notamment dans l'industrie et les services à fort contenu technologique, qui feront la différence en termes de performances et de compétitivité, de sobriété et de respect de l'environnement... Il sera enclin à arpenter les confins de l'état de l'art, à sortir parfois de zones de certitudes pour explorer de nouveaux domaines. Dans le contexte actuel, français, européen, ce point est capital pour l'industrie, il l'est aussi pour la recherche publique. Ma vision paraîtra à certains quelque peu idéalisée, mais j'ai acquis la conviction qu'une bonne thèse est une préparation sérieuse à ce type de démarche.

L'intérêt de l'entreprise en embauchant un ingénieur-docteur, au-delà de sa première expérience de travail de trois années dans un laboratoire, est de faire entrer en son sein un spécialiste d'un domaine précis qui, de plus, a expérimenté des façons de faire différentes de celles de la plupart des autres ingénieurs travaillant dans l'entreprise.

Mais, elle ne doit pas en rester là. L'entreprise n'aura en particulier pas intérêt à « enfermer » trop longtemps l'ingénieur-docteur dans sa spécialité différenciatrice; elle devra le faire évoluer vers d'autres responsabilités, surtout si sa formation préalable d'ingénieur est généraliste. Faute de quoi, il risquerait de se lasser et de partir. Toutes les générations d'actifs – particulièrement la génération actuelle des moins de quarante ans – ont besoin de voir se dessiner des perspectives d'évolution.

Je fais cette ouverture vers la gestion des potentiels – des talents, comme l'on dit souvent aujourd'hui – pour souligner que le capital humain est précieux, qu'il doit être géré avec clairvoyance et prévoyance. Chacune des entreprises, comme chacun des organismes de recherche, qui est susceptible de s'adjoindre des ingénieurs-docteurs, aurait à apprendre à en tirer le meilleur parti, dans l'intérêt bien compris de tous.

Le présent rapport permet à ses lecteurs de faire un état des lieux actualisé, précis, complet sur les ingénieurs-docteurs. Il ouvre des perspectives pour la recherche publique comme pour l'industrie. Il mérite d'être lu par de hauts responsables de la sphère privée comme de la sphère publique.

Alain CADIX

Membre de l'Académie des technologies,  
délégué aux compétences et à la formation

# SOMMAIRE

---

Préambule .....	2
Préface .....	4
Introduction .....	8
<b>I. LE CONTEXTE .....</b>	<b>10</b>
1.1 Histoire de nos systèmes académiques .....	10
1.2 Zoom sur les chiffres : en France, en Europe et dans le monde .....	23
1.3 Obstacle(s) au doctorat .....	32
1.4 L'insertion professionnelle : mythe ou réalité .....	35
<b>II. L'INGÉNIEUR-DOCTEUR POUR LA RECHERCHE PUBLIQUE .....</b>	<b>41</b>
2.1 Les statuts .....	41
2.2 Le besoin sociétal en matière de recherche .....	42
2.3 L'avantage de l'ingénieur et la valeur ajoutée du doctorat .....	45
2.4 Conclusion partielle .....	48
<b>III. L'INGÉNIEUR-DOCTEUR POUR L'INDUSTRIE .....</b>	<b>50</b>
3.1 Situation générale en France .....	50
3.2 Intérêt des docteurs pour rejoindre l'industrie plutôt que le monde académique .....	57
3.3 Conclusion partielle .....	58
<b>IV. LES RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>59</b>
4.1 Pour la recherche publique .....	59
4.2 Pour l'industrie .....	63
4.3 Pour les Grandes Écoles d'ingénieurs .....	65
Conclusion .....	67
Bibliographie .....	71
Annexe 1 : lettre de mission .....	74
Annexes 2 : acteur du groupe de travail .....	75
Glossaire .....	77

# INTRODUCTION

L'ère industrielle a mis sur le devant de la scène les ingénieurs qui ont conçu et mis en production la majeure partie des infrastructures et des objets qui rythment notre quotidien. En France, depuis plus de deux siècles, les Grandes Écoles d'ingénieurs ont accéléré cette dynamique avec une grande exigence scientifique pour former les acteurs pertinents pour servir les secteurs économiques essentiels : l'école des Ponts et Chaussées pour l'infrastructure routière, celle des Mines pour extraire les minéraux, les énergies fossiles nécessaires à l'industrie ou encore celle des Arts et Métiers pour l'ensemble des technologies de production. Ainsi, en France, les Grandes Écoles d'ingénieurs ont acquis une notoriété qui n'a pas d'équivalent dans les autres pays, où c'est généralement dans les universités que se forment les ingénieurs. Mais dans la plupart des autres pays, le titre le plus recherché est celui de docteur ou PhD, et il est obtenu après l'acquisition d'un master qui sanctionne une formation d'ingénieur. En France, en revanche, l'image des docteurs est brouillée et un certain nombre d'idées reçues circulent sur leur employabilité et sur leur reconnaissance, tant la place des ingénieurs des Grandes Écoles s'est installée comme représentant le nec plus ultra.

L'objectif de notre groupe a été de dépasser ces idées reçues en observant méticuleusement les données factuelles sur la préparation des docteurs et leur employabilité dans l'industrie et le monde de la recherche publique, en France et en prenant des références internationales. Il ressort de ces observations que le profil « ingénieur-docteur » est véritablement un profil d'avenir en cette époque charnière où nos sociétés doivent mener de front plusieurs



mutations fortes comme les transitions énergétiques ou numériques. Nos travaux ont ainsi mis en avant les raisons de promouvoir ces formations doubles, ingénieur et docteur, car ces mutations profondes exigent des compétences scientifiques au plus haut niveau pour :

- Assurer la formation des compétences par des professeurs de très haut niveau et inspirants.
- Accélérer la recherche pour augmenter nos connaissances et faire émerger de nouvelles solutions par des chercheurs d'excellence.
- Conduire la mise en œuvre des grandes mutations industrielles associées par des ingénieurs à haute compétence scientifique reconnues au niveau international.

Nous avons la conviction que le profil «ingénieur-docteur» est bien un profil d'avenir et vous proposons dans ce document, après avoir clarifié les enjeux et la situation présente, des conditions de réussite pour que la France puisse se doter de ces compétences essentielles à sa prospérité.

# LE CONTEXTE

---

## 1.1 Histoire de nos systèmes académiques

S'il fallait commencer par aborder un point dans ce rapport, il va sans dire que cela serait celui du système académique (et non éducatif, qui est du ressort de l'éducation nationale, assurant l'enseignement du primaire et du secondaire). L'enseignement supérieur en France possède une particularité qui lui est propre, à savoir celle de démultiplier les parcours, apportant ainsi son lot de confusions. L'exemple le plus marquant est sans doute celui des universités et des grandes écoles (GE).

Nous devons notre système académique actuel à une droite réformatrice et une gauche conservatrice, lors de deux moments clés de l'Histoire de la Ve république. Le 12 novembre 1968, la loi Faure réforme les universités en accordant une autonomie renforcée aux établissements, et en supprimant les facultés (même si ce mot reste encore abusivement utilisé de nos jours). Plus tard, le 26 janvier 1984, la loi Savary viendra renforcer et entériner la précédente réforme de l'enseignement supérieur, en créant les établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel (EPSCP), rassemblant les universités, mais également d'autres établissements externes, en identifiant particulièrement les grandes écoles, qui échappent au droit commun des universités. Cette loi sera le fondement de la notion de « service public de l'enseignement

supérieur » qui avait pour objectif premier d'unifier l'ensemble du supérieur en intégrant toutes les formations post-secondaires.

Les 4 missions de l'enseignement supérieur sont alors définies :

- Formation initiale et continue
- Recherche Scientifique
- Diffusion de la culture scientifique et de l'information scientifique et technique
- Coopération internationale

Cette loi confirme l'existence des 3 cycles universitaires (graduate, post-graduate et PhD). Dans le contexte majoritaire de l'époque d'une vision européenne, se posera plus tard la question d'une harmonisation des cycles, afin de faciliter les échanges universitaires. C'est ainsi qu'en 1998 le processus de Bologne permettra d'opérer un rapprochement des systèmes d'études supérieures européens qui conduira à la création en 2010 de l'espace européen de l'enseignement supérieur, constitué de 48 États.

En France, le processus de Bologne sera totalement cautionné à partir de 2007 avec la loi LRU, qui donnera un séquençement universitaire plus connu aujourd'hui sous le nom de système LMD (Licence-Master-Doctorat). Chaque cycle se termine ainsi par l'obtention d'un grade universitaire. Le premier grade est le plus souvent appelé Baccalauréat (ou Bachelor en anglais) sauf en France, où il est nommé Licence. Le deuxième grade est celui du Master, et le troisième celui du Doctorat.

L'idée d'harmoniser les systèmes en généralisant une division en trois cycles implique une reconnaissance réciproque des qualifications, basée notamment sur le système européen de transfert et d'accumulation de crédits, les ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System). Il s'agit de crédits attribués à chaque Unité d'Enseignement (UE). Pour obtenir un grade universitaire, il faudra alors capitaliser un certain nombre de points.

La spécificité de l'enseignement supérieur français réside dans l'existence de « grands établissements », hors système universitaire. Ces Grandes Écoles recrutent ses élèves sur la base de concours relativement sélectifs. Les GE forment des spécialistes, experts ou cadres de haut niveau.

Dans ce rapport, nous nous intéresserons aux Grandes Écoles d'ingénieurs en général, et à l'ENSAM en particulier. Il convient de s'intéresser dans un premier temps aux fondements de l'école d'ingénieur en France, avant d'aborder les différences avec le doctorat.

## **LES GRANDES ÉCOLES D'INGÉNIEUR**

Le berceau de l'ingénierie est l'architecture des systèmes militaires. Historiquement les besoins du génie militaire ont été complétés par les besoins du génie rural et des grands corps chargés des ressources stratégiques (eau, bois, charbon, minerais). De ces besoins, la première génération des écoles de service public sont apparues, dès la fin du XVI<sup>e</sup> et surtout à partir du XVII<sup>e</sup> siècle. Au début et pendant la révolution industrielle, les écoles d'ingénieurs plus spécifiquement pour l'industrie sont créées. Les écoles se spécialisent de plus en plus à partir de la moitié du XIX<sup>e</sup> siècle.

La rationalisation des écoles habilitées à délivrer un diplôme d'ingénieur démarre en 1934 avec la création de l'agence d'accréditation : la CTI (Commission des titres d'ingénieurs). Plus tard, nous verrons apparaître en 1976 la CDEFI (Conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs), constituée sous le statut juridique d'association (selon la loi de 1901).

Ainsi, le système académique français possède deux structures, l'université et les grandes écoles, ayant évolué distinctement avec le temps. Ce modèle historique tient sa complexité, de sa constante adaptation aux besoins de formation initiale et continue, venus de l'industrie et plus généralement de la société.

Nous pourrions même ajouter qu'au sein même du métier d'ingénieur une diversité existe. Le généraliste, appelé à des fonctions dominantes, versus l'ingénieur spécialiste tourné vers la technique, la conception, la gestion de la production et les innovations. Cette complexité n'est pas allée en s'arrangeant, avec l'internationalisation de la profession, où l'on a pu voir la diversification des types de formations : doubles diplômes, « bachelors » d'ingénierie, semestres d'échanges, master recherche et mastères spécialisés, doctorat ou post-doctorat à l'étranger, etc.

Parallèlement, il s'est développé une offre de formation dans le privé, mais aussi par les universités au fil des années. Il est à présent commun d'avoir une école d'ingénieur universitaire, comme le réseau Polytech.

Le profane abordant pour la première fois l'immensité de l'enseignement supérieur peut être dérouté. Fort heureusement, tout n'est pas possible et le système académique français reste contrôlé. Au niveau Européen par exemple, le processus de Bologne régit cet enseignement supérieur. Le référentiel EUR-ACE décrit à 2 niveaux, licence et master, les compétences attendues à l'issue de la formation d'ingénieur. La CTI fait partie des agences européennes d'assurance qualité, regroupées dans l'ENAAE, et est donc habilitée à délivrer le label au niveau master, depuis sa création en 2006.

En France spécifiquement, la formation par apprentissage a été proposée à partir de 1989. Elle représente presque 1/5 des ingénieurs formés, et participe à la hausse du nombre d'étudiants de presque 16 % en 5 ans (2017 à 2022) selon la CDEFI et le ministère de l'enseignement supérieur, soit 244 000 apprenants dont 158 200 en cycle ingénieur. Le nombre de diplômés est au total d'environ 44 000 en 2022 (provenant de plus de 250 écoles d'ingénieurs) pour un besoin évalué de l'ordre de 50 à 60 000 selon le Syntec ingénierie. La croissance vient plus aujourd'hui des structures privées et des hors-tutelle du MESR. Notons également que les femmes comptent pour un peu moins d'un tiers des diplômés.

A présent, si l'on regarde au niveau international, 4 types de formations se côtoient avec des racines à l'origine différentes : la France vers la science et l'industrie, l'Allemagne vers les universités de recherche, le Royaume-Uni vers le terrain, et les Etats-Unis vers la société. La concurrence mondiale fait que les accords bilatéraux nationaux ou internationaux sur tous les continents, entre établissements enrichissent l'offre de formation et l'attractivité de chacun d'entre eux.

En France, la voie traditionnelle pour former les ingénieurs est issue des classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE). Ces dernières fournissent en proportion moins d'inscrits (-6 points en 5 ans), mais reste pour autant majoritaire avec 35 % d'apprenants en école issus des CPGE.

Le succès de la formation d'ingénieur vient de sa structure : généralement une petite structure, agile, adaptable à des formats pédagogiques différents (approche par compétence, formation par projet, etc.), accompagnée par les pairs de l'industrie (stages et enseignement de travaux pratiques).

Les laboratoires de recherche des écoles sont aussi un atout complémentaire très précieux. A l'origine, ils sont dédiés à des recherches appliquées au service de l'industrie et capables de mobiliser davantage de compétences à l'interface de plusieurs disciplines. Des évolutions ont permis les rapprochements avec les universités, afin de développer les synergies avec la recherche plus en amont, les collaborations aux projets de recherche, l'état de l'art partagé par les enseignants-chercheurs, l'initiation à la recherche par les projets, etc.

Ainsi les thèses de doctorat soutenues dans les laboratoires des grandes écoles sont au nombre de 3700 en 2022 et comptent pour 54 % de l'ensemble de celles dédiées au domaine des sciences et techniques.

Pour résumer, les écoles d'ingénieurs, en perpétuelle adaptation, agiles et soutenues à la fois par l'enseignement, la recherche et l'industrie restent un atout de compétitivité précieux pour la France, alimentant aussi la voie de

spécialisation via le doctorat, principal apprentissage de la recherche, si indispensable à notre société.

Si le parcours universitaire et grande école est à présent plus clair, il réside pour autant une question concernant le Doctorat. C'est même tout l'intérêt de ce présent rapport. Il s'agit du plus haut diplôme (hors H.D.R.) du système académique français. Or, celui-ci est trop souvent envisagé à tort, comme un diplôme très spécifique, n'apportant rien de plus après une grande école. Cette dernière permettant très bien d'intégrer la vie active. Pour cela, nous devons définir le contexte, lui aussi complexe, des études doctorales en France.

## LE DOCTORAT OU PHD

Une école doctorale (ED) est une structure associée à un établissement d'enseignement supérieur destinée à gérer le suivi des doctorants. L'ED regroupe un ensemble d'équipes de recherche et organise la formation doctorale commune à toutes ces équipes. C'est au sein de l'école doctorale que sont établies les règles de délivrance du doctorat ainsi que différents éléments, comme le taux d'encadrement maximum de thèses par un enseignant-chercheur de l'école doctorale.

Ses missions sont l'analyse de la cohérence scientifique des équipes qui participent à l'école doctorale, ainsi que le contrôle de l'excellence des travaux de recherches menés aux seins de ces équipes. C'est l'école doctorale qui définit, par exemple, les types de publications attendues par les doctorants, afin qu'ils soient autorisés à soutenir leurs travaux de recherche. L'école doctorale veille très attentivement au bien-être des doctorants et les aide à préparer la suite de leurs carrières. Par exemple, l'école doctorale Sciences et Métiers de l'Ingénieur (ED SMI) est l'école doctorale des Arts et Métiers.

Chaque doctorant appartient à une seule ED, en revanche un laboratoire peut accueillir des doctorants de différentes ED. L'ED est administrée par un comité composé d'un directeur, de personnels de l'établissement de rattachement et

des laboratoires associés, de représentants des doctorants. Elle établit un règlement qui régit :

- Le recrutement des doctorants : conditions d'admission, restrictions linguistiques, critères d'administration de bourses
- Le suivi des doctorants et la formation doctorale : mise en place de comités de suivi de thèse, gestion de conflit dans l'encadrement de la thèse, édition d'un catalogue de formation, animation scientifique lors de journée doctorales, ...
- Les critères de soutenance : il s'agit généralement de la participation à au moins une conférence internationale, l'écriture d'un article (soumis et/ou accepté), un nombre d'heures de formations suivies (autour de 100 h).

Bien que les règlements des écoles doctorales soient cadrés par arrêté national <sup>[10]</sup>, chaque ED jouit d'une certaine liberté dans l'édition de son règlement.

Sur l'année 2022-2023, le ministère a accrédité 287 écoles doctorales <sup>[3]</sup>. Chaque ED est rattachée à un établissement d'enseignement et de recherche (universités, regroupement d'universités ou grandes écoles). Il existe 57 établissements d'enseignement et de recherche habilités à délivrer un doctorat <sup>[1]</sup>. Le diplôme est délivré par l'établissement d'enseignement et de recherche.

Force est de constater que l'enseignement supérieur français était très émietté jusqu'à peu. Depuis plusieurs années des réformes successives ont permis de créer des regroupements plus clairs pour les étudiants et plus lisibles internationalement. La COMUE (Communauté d'universités et établissements) est une forme juridique de regroupement régie par des textes très précis. Par exemple, HESAM Université est une COMUE, l'école d'Arts et Métiers est un des 14 membres fondateurs de cette COMUE.



Les écoles doctorales SMI (ENSAM/Cnam) et Abbé Grégoire (Cnam) font donc totalement partie de cette COMUE. Les diplômes de docteur des établissements d'HESAM Université ont été transférés à la COMUE. Finalement, peu importe dans quel établissement de la COMUE la thèse sera préparée, il s'agira d'un doctorat "HESAM Université". L'intérêt principal de ce regroupement d'établissements d'enseignement supérieur et de recherche réside dans le fait d'avoir un meilleur rayonnement international, notamment dans les classements reconnus comme celui de Shanghai.

Comment s'y repérer ? Une question, que beaucoup d'entre nous peuvent se poser au sujet du doctorat. Si pour les grandes écoles, le classement et les spécificités de chacune sont relativement clairs, il n'en est rien pour les écoles doctorales.

Les écoles doctorales sont évaluées par l'HCERES (Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur, anciennement AERES) <sup>[2]</sup>. Il fournit, tous les cinq ans, un rapport sur l'ED se basant sur une liste de critères (fonctionnement et adossement scientifique, encadrement et formation, suivi et insertion des docteurs), une appréciation globale, une synthèse des points forts et faibles et émet des recommandations.

Toutefois, l'ED ne se voit pas attribuer de note, ni de validation des critères. Il n'est donc pas possible de classer les ED. Il semblerait qu'il y ait eu une tentative de classement des ED avant 2007, sans pour autant que cela aboutisse à un résultat pertinent.

D'une certaine manière, fort heureusement il n'y a pas de classement des écoles doctorales. Elles ont toutes leurs domaines et leurs caractéristiques et les seuls critères simples et mesurables qu'elles fournissent aisément sont des indicateurs comme la durée moyenne des thèses, les nombres moyens de publications par docteur en fonction des supports de ces publications (livres, revues, congrès, ...) ou des chiffres d'insertion professionnelle à l'issue de la thèse. Toutefois, les activités de recherche sont beaucoup plus nuancées que ces indicateurs de contraste.

Cependant, le diplôme de docteur étant délivré par un établissement d'enseignement et de recherche et non pas par une école doctorale, il semble probable que la "valeur" du diplôme soit jugée au rang de l'établissement, notamment pour les établissements les plus renommés. Aucune source ne permet de vérifier cette assertion.

Il y a des établissements très réputés pour l'excellence de leurs activités de recherche, il peut s'agir d'Universités ou d'Écoles et il est évident que la notoriété de ces établissements rejaillit sur les doctorants. Mais il faut être vigilant avec ces « héritages » et garder à l'esprit que c'est le contenu de la thèse elle-même et des concepts originaux qui y sont développés qui sont les éléments importants.

## **L'INGÉNIEUR-DOCTEUR : UN PROFIL ATYPIQUE**

À l'issue d'une grande école d'ingénieur, le diplôme obtenu est un titre d'ingénieur. La formation de l'école en question a été habilitée par la CTI, comme nous avons pu déjà l'évoquer plus haut.

Il ne faut pas confondre le « titre » d'ingénieur, délivré par les grandes écoles, et un Master mention « sciences de l'ingénieur ». Il est fréquent d'observer une confusion entre les deux. Cela tient du fait que le niveau académique à la fin est le même, puisqu'il faut capitaliser 300 ECTS (Bac+5) pour l'obtenir. Or, les compétences ne sont bien évidemment pas les mêmes. Le Master (recherche ou professionnel) est un diplôme universitaire, sans qu'il y ait forcément une sélection à l'entrée. Avec un Master en sciences, il est aussi possible d'occuper un poste « d'ingénieur » dans l'industrie par exemple. Pour autant, la personne ne possède pas le sacro-saint titre d'ingénieur.

Selon la CTI, les compétences génériques d'un ingénieur sont les suivantes :

<b>CTI – Acquisition des connaissances scientifiques et techniques et la maîtrise de leur mise en oeuvre</b>	<b>CTI-1.</b> La connaissance et la compréhension d'un large champ de sciences fondamentales et la capacité d'analyse et de synthèse qui leur est associée
	<b>CTI-2.</b> L'aptitude à mobiliser les ressources d'un (ou de plusieurs) champ scientifique et technique spécifique
	<b>CTI-3.</b> La maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur : identification, modélisation et résolution de problèmes même non familiers et incomplètement définis, l'utilisation des approches numériques et des outils informatiques, l'analyse et la conception de systèmes, la pratique du travail collaboratif et à distance
	<b>CTI-4.</b> La capacité à concevoir, concrétiser, tester et valider des solutions, des méthodes, produits, systèmes et services innovants
	<b>CTI-5.</b> La capacité à effectuer des activités de recherche, fondamentale ou appliquée, à mettre en place des dispositifs expérimentaux
	<b>CTI-6.</b> La capacité à trouver l'information pertinente, à l'évaluer et à l'exploiter : « compétence informationnelle »
<b>CTI – Adaptation aux exigences propres de l'entreprise et de la société</b>	<b>CTI-7.</b> La capacité à prendre en compte les enjeux de l'entreprise : dimension économique, respect de la qualité, compétitivité et productivité, exigences commerciales, intelligence économique
	<b>CTI-8.</b> La capacité à identifier les responsabilités éthiques et professionnelles, à prendre en compte les enjeux des relations au travail, de sécurité et de santé au travail et de la diversité
	<b>CTI-9.</b> La capacité à prendre en compte les enjeux environnementaux, notamment par application des principes du développement durable
	<b>CTI-10.</b> La capacité à prendre en compte les enjeux et les besoins de la société
<b>CTI – Prise en compte de la dimension organisationnelle, personnelle et culturelle</b>	<b>CTI-11.</b> La capacité à s'insérer dans la vie professionnelle, à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer : exercice de la responsabilité, esprit d'équipe, engagement et leadership, management de projets, maîtrise d'ouvrage, communication avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes.
	<b>CTI-12.</b> La capacité à entreprendre et innover, dans le cadre de projets personnels ou par l'initiative et l'implication au sein de l'entreprise dans des projets entrepreneuriaux
	<b>CTI-13.</b> La capacité à travailler en contexte international et multiculturel : maîtrise d'une ou plusieurs langues étrangères et ouverture culturelle associée, capacité d'adaptation aux contextes internationaux
	<b>CTI-14.</b> La capacité à se connaître, à s'auto-évaluer, à gérer ses compétences (notamment dans une perspective de formation tout au long de la vie), à opérer ses choix professionnels

Si à l'international, dans la communauté scientifique et technique notamment, on ne jure que par le doctorat (Ph.D.), il n'en est rien en France. A l'issue d'une grande école d'ingénieur, l'intégration dans la vie professionnelle et le salaire à l'embauche sont souvent très bons. La question de la poursuite d'études en doctorat, diplôme pourtant plus élevé (Bac+8), n'est finalement que peu envisagée. Pourtant, le doctorat apporte lui aussi son lot de compétences, différentes et complémentaires, par rapport à la formation d'ingénieur.

Le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche (MESR) définit clairement les compétences des diplômés du doctorat et inscrit le doctorat au répertoire national de la certification professionnelle (RNCP) dans son arrêté du 22 février 2019 <sup>[11]</sup>. Le doctorat est décrit en 6 blocs de compétences, tels que :

- **Bloc 1** : Conception et élaboration d'une démarche de recherche et développement, d'études et prospective
- **Bloc 2** : Mise en œuvre d'une démarche de recherche et développement, d'études et prospective
- **Bloc 3** : Valorisation et transfert des résultats d'une démarche R&D, d'études et prospective
- **Bloc 4** : Veille scientifique et technologique à l'échelle internationale
- **Bloc 5** : Formation et diffusion de la culture scientifique et technique
- **Bloc 6** : Encadrement d'équipes dédiées à des activités de recherche et développement, d'études et prospective

La délivrance du doctorat certifie donc la capacité à produire des connaissances scientifiques nouvelles de haut niveau, ainsi que l'acquisition et la maîtrise de blocs de compétences communs à l'ensemble des docteurs et liés à leur formation par la recherche. En plus de cela, les jeunes docteurs doivent à présent prêter serment lors de la soutenance de thèse (après délibération du jury). Depuis l'arrêté du 26 août 2022 <sup>[12]</sup>, un seul et même serment pour l'ensemble des établissements affirme l'unicité du doctorat, le caractère universel de l'intégrité scientifique et renforce la portée symbolique et solennelle de la prestation de serment. Il doit être dit :

*“En présence de mes pairs.*

*Parvenu(e) à l'issue de mon doctorat en [xxx], et ayant ainsi pratiqué, dans ma quête du savoir, l'exercice d'une recherche scientifique exigeante, en cultivant la rigueur intellectuelle, la réflexivité éthique et dans le respect des principes de l'intégrité scientifique, je m'engage, pour ce qui dépendra de moi, dans la suite de ma carrière professionnelle quel qu'en soit le secteur ou le domaine d'activité, à maintenir une conduite intègre dans mon rapport au savoir, mes méthodes et mes résultats.”*

Nous avons pu voir que la formation d'ingénieur et celle du docteur amènent à un spectre de compétences différentes et à la fois complémentaires. Deux diplômes, deux formations, que nous pourrions rassembler pour former un profil atypique d'élites : c'est tout l'objet de ce rapport. L'ingénieur-docteur a-t-il un intérêt ? Le besoin dans la société, son insertion professionnelle, ses forces à l'égard de ses homologues non-docteur ou non-ingénieur, seront abordés ici.

## **Y A-T-IL OPPOSITION ENTRE LA FORMATION DISPENSÉE ET L'OBJECTIF FINAL ?**

Bien souvent, les étudiants issus de grande école d'ingénieur sont formés à l'industrie, pour autant une part non négligeable de ces derniers ont une appétence pour la recherche. A l'heure où dans de nombreux classements des GE, un des indicateurs consiste à quantifier la part d'élève ingénieur poursuivant en thèse de doctorat, il est finalement important de considérer la poursuite d'étude en ouvrant une voie différente, non destinée à l'insertion professionnelle rapide en entreprise.

Or, si l'on s'en tient aux sites internet ou plaquettes d'information des écoles, la plupart des écoles d'ingénieurs mettent à la fois en valeur la recherche et l'industrie dans le parcours de formation. Toutefois, une grosse disparité est notable dans le nombre d'étudiants continuant en thèse et, dans une moindre mesure, poursuivant en recherche et enseignement. A titre indicatif,

on présente ci-contre les dix premières écoles d'ingénieurs pour le nombre d'élèves qui continuent en doctorat. Parmi ces écoles, seules l'ECPM et l'X semblent obliger un stage type « recherche » dans leur cursus..

**Tableau : Les dix premières écoles d'ingénieur par pourcentage de doctorants en sortie, et le pourcentage d'anciens élèves en enseignement et recherche**

Grande École	% de doctorants en sortie	% d'anciens élèves travaillant dans l'enseignement ou la recherche	Nombre d'étudiant par promotion (approximatif, peut varier avec les années)
ESPCI	72	*	111
ENSCP	39	6,25	118
SUP'OPTIQUE	36	6,9	130
ECPM	32	8,33	100
X	31	5	535
ENSCM	31	1,82	100
PHELMA	30	3,15	423
ESBS	29	*	43
EOST	26	*	31
TELECOM Paris	22	3	260

Source : chiffres communiqués par les établissements), d'après L'étudiant (<https://www.letudiant.fr/etudes/ecole-ingenieur/classement-des-ecoles-d-ingenieurs-les-meilleures-ecoles-pour-poursuivre-en-doctorat.html>). \*information non communiquée.

L'ESPCI (École Supérieure de Physique Chimie Industrielle) est un cas particulier. Il s'agit d'une école municipale de la ville de Paris, particulièrement orientée sur la recherche ayant des applications dans l'industrie. L'école d'ingénieurs est un réel centre international de recherche en physique, chimie et biologie. Tenons en pour preuve que six de leurs scientifiques ont reçu des prix Nobel : Pierre Curie, Marie Curie, Irène Joliot-Curie, Frédéric Joliot-Curie, Georges Charpak et Pierre-Gilles de Gennes. Environ trois quarts des étudiants s'orientent en thèse de doctorat à l'issue de leur formation initiale d'ingénieur, se faisant sur 4 années.

Dans les autres cas, les grandes écoles d'ingénieur les mieux classées sur ce critère, tournent autour d'un tiers d'étudiants poursuivant en thèse. Il est particulièrement intéressant de noter que les résultats s'effondrent en dessous de 10% concernant les anciens élèves travaillant dans l'enseignement ou la recherche. Cet indicateur n'est finalement que le reflet d'un point déjà évoqué plus haut : un système saturé. Beaucoup d'appelés, mais peu d'élus... Finalement, ces « cerveaux » constituant une réelle élite du système académique français, intègre l'entreprise (secteur privé), voire partent à l'étranger pour leur carrière (*voir chiffres plus loin*). L'enseignement et la recherche publique n'est pas un secteur attractif pour ce type de profil.

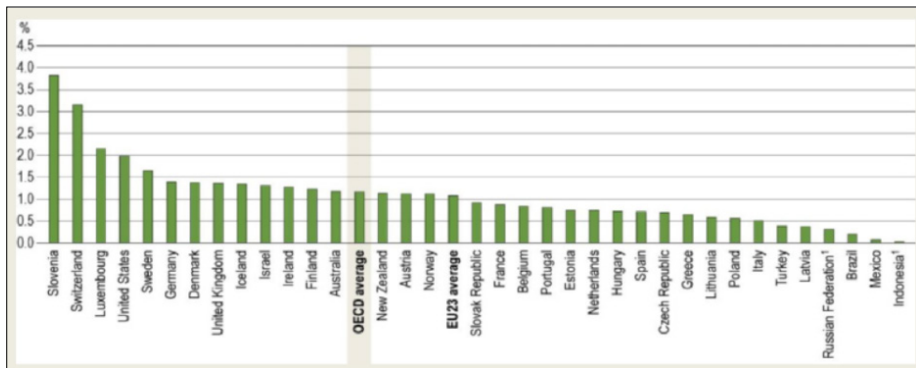
Si ce constat est fait pour le secteur public, il n'en est rien pour le privé comme nous le verrons au chapitre III. Les docteur-ingénieurs intègrent très bien l'industrie pour y faire de la recherche !

## 1.2 Zoom sur les chiffres : en France, en Europe et dans le monde

Dans cette partie, nous allons dresser un état de la situation du doctorat en France de manière synthétique, puis nous comparerons avec la situation à l'international.

Selon l'OCDE <sup>[5]</sup>, 0,9 % des personnes âgées entre 25 et 64 ans en France détiennent un diplôme de doctorat. La France se situe en dessous de la moyenne des pays OCDE ou de la moyenne européenne (UE23) à 1,1 %. Parmi les grandes puissances, on retrouve les Etats-Unis avec 2 % de détenteurs d'un doctorat, puis l'Allemagne et le Royaume Uni, avec tous deux 1,4 %. Plus étonnement, on remarque que ce sont parfois les petits pays qui ont un fort taux d'investissement en R&D au regard du PIB, et qui se distinguent également en ayant un fort taux de docteurs : c'est le cas de la Slovaquie (3,8%), de la Suède (1,6%), du Danemark (1,4%), d'Israël (1,3%), de la Finlande (1,2%) ou encore de l'Autriche (1,1%).

FIG.1 :



Source: Pourcentage d'adultes âgés de 25 à 64 ans titulaires d'un doctorat (année de référence 2018).

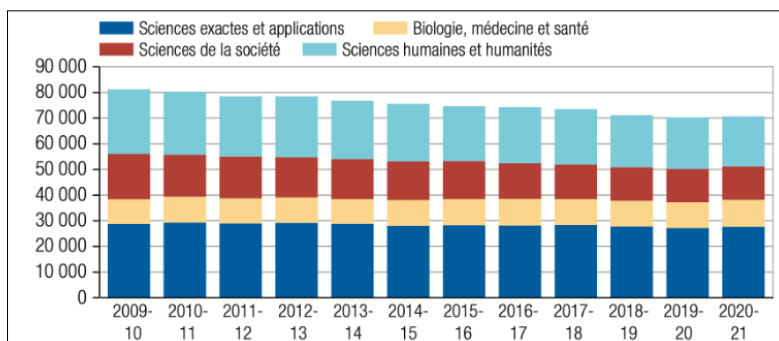
Voir <sup>[5]</sup>

À noter que pour la France, la part de la population active détentrice d'un doctorat avait été établie et diffusée dans une note publiée en février 2017 consacrée à la situation des docteurs sur le marché du travail <sup>[4]</sup>. A partir de plusieurs millésimes successifs de l'enquête emploi, entre 2010 et 2015, il a été établi que 0,7 % de la population active en France, soit environ 200 000 personnes en situation d'activité, étaient détenteurs d'un diplôme de doctorat.

## NOMBRE DE DOCTORANTS ? (TOUT TYPE CONFONDU ET PAR SPÉCIALITÉ)

En 2021-2022, on dénombrait 71 487 inscrits en doctorat en France <sup>[20]</sup>, dont 37%, soit 26 449 personnes inscrites dans le domaine des sciences et leurs interactions. Les sciences du vivant représentent 18 % des inscriptions et les SHS 45 %. Le détail fin par discipline est donné dans le tableau ci-dessous, extrait de la note Flash 2022.16 <sup>[6]</sup>. Les sciences pour l'ingénieur (27%) ainsi que les sciences et TIC (24%) comptent chacun pour environ un quart des doctorants inscrits dans le domaine sciences et leurs interactions. Les autres 50 % se partagent entre la chimie (16%), la physique (15%), les mathématiques (10%) et les sciences de la terre et de l'univers (8%).



**FIG.2 : Évolution du nombre de doctorants par année pour la France et selon les spécialités**

Source : MESRI-DGESIP/DGRI-SIES.

**FIG.3 : effectifs de doctorants et d'inscrits en première année de doctorat en 2020 et 2021**

	Effectifs de doctorants		Evolution annuelle (en %)	Effectifs d'inscrits en première année de doctorat		Evolution annuelle (en %)
	2020-2021	2021-2022		2020-2021	2021-2022	
<b>Sciences et leurs interactions</b>	<b>25 824</b>	<b>26 449</b>	<b>2,4</b>	<b>6 791</b>	<b>7 097</b>	<b>4,5</b>
Mathématiques et leurs interactions	2 541	2 670	5,1	706	713	1,0
Physique	3 566	3 902	9,4	1 018	1 104	8,4
Sciences de la terre et de l'univers, espace	1 956	2 155	10,2	502	620	23,5
Chimie	4 343	4 291	-1,2	1 179	1 214	3,0
Sciences pour l'ingénieur	7 008	7 092	1,2	1 770	1 828	3,3
Sciences et TIC	6 410	6 339	-1,1	1 616	1 618	0,1
<b>Sciences du vivant</b>	<b>12 375</b>	<b>12 871</b>	<b>4,0</b>	<b>3 228</b>	<b>3 492</b>	<b>8,2</b>
Biologie, médecine et santé	10 493	10 851	3,4	2 755	2 949	7,0
Sciences agronomiques et écologiques	1 882	2 020	7,3	473	543	14,8
<b>Sciences humaines et sociales</b>	<b>32 542</b>	<b>32 167</b>	<b>-1,2</b>	<b>6 050</b>	<b>5 809</b>	<b>-4,0</b>
Sciences humaines et humanités	19 500	19 580	0,4	3 680	3 584	-2,6
Sciences de la société	13 042	12 587	-3,5	2 370	2 225	-6,1
<b>Ensemble</b>	<b>70 741</b>	<b>71 487</b>	<b>1,1</b>	<b>16 069</b>	<b>16 398</b>	<b>2,0</b>

Source : MESRI-SIES, enquête annuelle auprès des écoles doctorales.

TIC : technologies de l'information et de la communication

Champ : France entière; tous types d'établissements; année universitaire

## PAR TYPE DE FINANCEMENT (DONT CIFRE)

La même note <sup>[6]</sup> détaille le type de financement des doctorants.

**FIG.4 : proportion d'inscrits en première année de doctorat ayant obtenu un financement pour leur thèse en 2020 et 2021 (en %)**

	Financés pour leur thèse		dont : contrat doctoral MESR (1)		dont : CIFRE (2)		dont : autre financement	
	2020-2021	2021-2022	2020-2021	2021-2022	2020-2021	2021-2022	2020-2021	2021-2022
Sciences et leurs interactions	96,2	96,8	34,8	34,1	11,6	11,1	49,8	51,7
Sciences du vivant	83,9	85,9	34,6	33,6	5,2	5,2	44,1	47,2
Sciences humaines et sociales	43,2	48,8	23,8	26,4	4,7	5,8	14,7	16,6
Ensemble	73,8	77,5	30,6	31,2	7,8	8,0	35,4	38,3

(1) Contrat doctoral sur dotation du MESR (EPSCP, EPST, programme handicap)

(2) Convention industrielle de formation par la recherche

Champ : France entière ; tous types d'établissements ; année universitaire

Source : MESR-SIES, enquête annuelle auprès des écoles doctorales

La quasi-totalité des doctorats en sciences démarrés en 2021 sont financés (96,8%). Les contrats CIFRE financent 11,1 % des doctorants en sciences. Des contrats doctoraux du MESRI ou d'un EPST financent 34,1 % des doctorats. Les 51,7 % restants sont financés autrement, notamment via des financements pour étudiants étrangers (ERC, Action Marie Sklodowska-Curie, Erasmus, Gouvernements étrangers Europe et hors Europe) ou via des financements de collectivités locales.

## ÉVOLUTION AU COURS DU TEMPS <sup>[7]</sup>

La baisse du nombre total de doctorants en France est un sujet de préoccupation souvent souligné. De 81 243 doctorants en 2019-2020, on est passé en 2021-2022 à 71 487 inscrits. C'est une baisse de 12 % sur 12 ans, soit une baisse de 1,06 % annuelle en moyenne sur ces douze ans. Il faut bien souligner, néanmoins, que les évolutions sont différentes selon les secteurs, et qu'en sciences, la situation est moins défavorable.

Ainsi, s'il n'augmente pas, le nombre d'inscrits en doctorat en sciences ne diminue pas non plus en douze ans : il reste stable autour de 26 000 inscrits. Cette stabilité est aussi observée en sciences du vivant.

En revanche, le nombre d'inscrits en SHS baisse régulièrement : pratiquement -25 % en 12 ans. C'est cette baisse en SHS qui conduit ainsi à une baisse du total des inscrits. Une autre conséquence est logiquement un poids désormais plus important des sciences par rapport aux SHS dans le total des thèses suivies.

## LE NOMBRE TOTAL DE THÈSES SOUTENUES EN SCIENCES, AU TOTAL, ET LEUR ÉVOLUTION

En France, les derniers chiffres font état de 13 590 doctorants diplômés en 2021, dont 6 282 en sciences et leurs interactions (ce domaine regroupant les mathématiques, la physique, la chimie, les sciences de l'univers et les TIC) et 3007 en sciences du vivant. Enfin, 4301 sont diplômés en SHS.

**FIG.5 : domaines de recherche**

Domaines regroupés	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Sciences exactes et applications	5 816	5 981	6 197	6 742	6 739	6 463	6 779	6 699	6 836	6 434	6 371	5 576	6 282
Sciences du vivant	2 879	2 851	2 864	2 896	2 870	2 838	2 863	3 001	2 963	2 971	3 058	2 535	3 007
Sciences humaines et sociales	4 777	4 926	5 146	5 158	4 987	5 065	4 964	4 865	4 879	4 660	4 486	3 695	4 301
<b>Ensemble</b>	<b>13 472</b>	<b>13 758</b>	<b>14 207</b>	<b>14 796</b>	<b>14 596</b>	<b>14 366</b>	<b>14 606</b>	<b>14 565</b>	<b>14 678</b>	<b>14 065</b>	<b>13 915</b>	<b>11 806</b>	<b>13 590</b>

Champ : France entière; tous types d'établissements

Source : MESR-SIES, enquête auprès des écoles doctorales

En termes d'évolution, le nombre de doctorats délivrés est resté stable sur la dernière douzaine d'années, mais on est désormais en dessous du pic atteint en 2012. S'agissant des sciences, la situation est un peu moins défavorable, avec une progression en 12 ans de 8 %. Toutefois, là encore, le nombre de doctorats délivrés reste en dessous du pic (ils sont 4,6 % moins nombreux en 2021 par rapport à 2012). Ce sont les SHS qui ont enregistré les plus fortes baisses de doctorats délivrés.

## LE NOMBRE DE DOCTORATS DÉLIVRÉS EN SCIENCES ET PAR DOMAINE

La répartition des doctorats délivrés au sein des 6 grands domaines scientifiques respecte la même répartition en termes d'inscription. Sciences de l'ingénieur et sciences et TIC recouvrent ensemble 50 % des délivrances. Les 4 autres domaines sont, dans l'ordre décroissant des délivrances, la chimie, la physique, les mathématiques et les sciences de l'univers..

**FIG.6 :**

	Effectifs des docteurs diplômés			Evolution annuelle (en %)	
	2019	2020	2021	2021/2019	2021/2020
<b>Sciences et leurs interactions</b>	<b>6 371</b>	<b>5 576</b>	<b>6 282</b>	<b>-1,4</b>	<b>12,7</b>
Mathématiques et leurs interactions	515	501	647	25,6	29,1
Physique	936	784	908	-3,0	15,8
Sciences de la terre et de l'univers, espace	519	454	483	-6,9	6,4
Chimie	1 106	899	1 086	-1,8	20,8
Sciences pour l'ingénieur	1 762	1 593	1 692	-4,0	6,2
Sciences et TIC	1 533	1 345	1 466	-4,4	9,0
<b>Sciences du vivant</b>	<b>3 058</b>	<b>2 535</b>	<b>3 007</b>	<b>-1,7</b>	<b>18,6</b>
Biologie, médecine et santé	2 553	2 098	2 529	-0,9	20,5
Sciences agronomiques et écologiques	505	437	478	-5,3	9,4
<b>Sciences humaines et sociales</b>	<b>4 486</b>	<b>3 695</b>	<b>4 301</b>	<b>-4,1</b>	<b>16,4</b>
Sciences humaines et humanités	2 673	2 226	2 627	-1,7	18,0
Sciences de la société	1 813	1 469	1 674	-7,7	14,0
<b>Ensemble</b>	<b>13 915</b>	<b>11 806</b>	<b>13 590</b>	<b>-2,3</b>	<b>15,1</b>

Source : MESR-SIES, enquête annuelle auprès des écoles doctorales.

TIC : technologies de l'information et de la communication

Champ : France entière; tous types d'établissements; année civile

## PART DE LA POPULATION FÉMININE PARMIS LES DOCTEURS DIPLÔMÉS EN FRANCE.

Parmi les docteurs inscrits en doctorat pour la première fois en France, selon les derniers chiffres publiés qui portent sur 2018-2019, les femmes constituent 32 % des diplômés en sciences.

**FIG.7 : part de femmes parmi les premières inscriptions en doctorat de 2009 à 2018, par domaine scientifique**

Domaines regroupés	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	Evolution 2009-2018 (%)
Sciences exactes et applications	30 %	31 %	31 %	32 %	31 %	30 %	31 %	31 %	32 %	32 %	1 %
Sciences humaines et sociales	54 %	54 %	55 %	54 %	54 %	54 %	54 %	54 %	54 %	54 %	-1 %
Sciences du vivant	55 %	55 %	55 %	56 %	57 %	57 %	56 %	57 %	57 %	57 %	2 %
<b>Ensemble</b>	<b>45 %</b>	<b>46 %</b>	<b>46 %</b>	<b>46 %</b>	<b>46 %</b>	<b>45 %</b>	<b>45 %</b>	<b>45 %</b>	<b>46 %</b>	<b>45 %</b>	<b>-0,2%</b>

Champ : France entière; tous types d'établissements

Source : MESR-SIES, enquête auprès des écoles doctorales

Dans la dernière édition du rapport sur l'éducation de l'OCDE 2022 <sup>[8]</sup> un indicateur est présenté concernant la part des femmes parmi les nouveaux inscrits. Le chiffre indiqué pour la France est de 38 % (domaine STIM : sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) : il est plus élevé que celui figurant dans la série de données pour la France.

Sans doute est-ce lié à des champs légèrement différents, peut-être la prise en compte des sciences biologiques dans le chiffrage OCDE. L'intérêt de ce dernier chiffrage est qu'il permet une comparaison avec le reste de l'OCDE. Les données sur la diplomation conduisent à des chiffres assez proches de ceux des premières inscriptions.

**FIG.8 : part de femmes parmi les docteurs diplômés de 2009 à 2018, par domaine scientifique**

Domaines regroupés	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Evolution 2009-2018 (%)
Sciences exactes et applications	28,9 %	27,6 %	28,7 %	30,2 %	30,5 %	31,4 %	30,7 %	31,9 %	31,6 %	30,5 %	1,6 %
Sciences humaines et sociales	51,5 %	47,9 %	51,6 %	52,9 %	53,0 %	55,1 %	53,7 %	54,1 %	54,5 %	54,8 %	3,3 %
Sciences du vivant	55,7 %	46,4 %	52,7 %	54,7 %	56,9 %	54,4 %	57,1 %	55,9 %	56,9 %	57,5 %	1,7 %
<b>Ensemble</b>	<b>42,7 %</b>	<b>42,2 %</b>	<b>41,8 %</b>	<b>42,9 %</b>	<b>43,4 %</b>	<b>44,3 %</b>	<b>43,7 %</b>	<b>44,3 %</b>	<b>44,3 %</b>	<b>44,2 %</b>	<b>1,5 %</b>

Champ : France entière; tous types d'établissements

Source : MESR-SIES, enquête auprès des écoles doctorales

**FIG.9 : situation d'emploi par discipline des hommes et des femmes, trois ans après l'obtention du doctorat en 2012 et en 2014 : les écarts hommes-femmes pour 4 indicateurs (en %)**

Discipline	Part des femmes diplômées		Écart hommes-femmes, pour 4 indicateurs							
			Taux d'insertion		Part en emploi stable		Part en emploi de cadre		Part dans le secteur académique	
	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014
<b>Ensemble</b>	<b>42,9</b>	<b>43,8</b>	<b>5,8</b>	<b>1,9</b>	<b>3,2</b>	<b>4,6</b>	<b>4,2</b>	<b>2,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>
Sciences exactes et applications	30,3	31,8	9,4	1,6	3,0	1,1	2,5	1,9	-0,8	4,1
Mathématiques et leurs interactions	24,3	26,6	5,4	-0,3	0,1	22,5	3,2	3,3	6,1	3,2
Physique	28,8	30,2	12,9	2,9	-5,1	0,9	-1,7	0,4	8,4	-3,3
Sciences de la terre et de l'univers, espace	41,4	39,1	12,5	3,2	12,7	5,5	7,4	7,1	-9,4	5,9
Chimie et sc. des matériaux	43,9	40,1	2,6	5,1	-15,1	3,1	2,8	1,1	19,6	3,8
Sciences pour l'ingénieur	26,8	29,8	8,8	1,8	4,8	-4,8	1,8	-0,9	-0,9	11,1
Sciences et TIC	22,9	28,8	8,7	-4,6	2,5	-1,1	0,7	2,0	-21,0	2,3
<b>Sciences du vivant</b>	<b>54,7</b>	<b>55,2</b>	<b>5,2</b>	<b>-0,1</b>	<b>1,2</b>	<b>4,9</b>	<b>2,4</b>	<b>2,0</b>	<b>4,7</b>	<b>2,2</b>
Biologie, médecine et santé	55,4	56,8	5,0	0,8	1,5	4,9	2,6	2,8	8,0	2,9
Sciences agronomiques et écologiques	50,9	48,7	6,2	-3,7	0,7	4,5	0,8	-1,5	-11,6	-0,7
<b>Sciences humaines et humanités</b>	<b>56,4</b>	<b>57,0</b>	<b>2,2</b>	<b>3,2</b>	<b>-2,4</b>	<b>5,1</b>	<b>4,1</b>	<b>1,1</b>	<b>3,0</b>	<b>5,2</b>
Langues et littératures	nd	nd	-0,5	3,0	0,4	0,0	5,7	0,7	10,3	23,5
Philosophie et arts	nd	nd	5,0	-1,9	2,2	2,7	7,6	3,1	9,8	12,4
Histoire, géographie	nd	nd	15,3	3,7	10,1	10,6	4,0	4,7	-8,1	-2,7
Sciences humaines	nd	nd	-1,7	7,7	-9,2	8,1	2,4	-1,4	5,1	-5,6
<b>Sciences de la société</b>	<b>47,3</b>	<b>50,2</b>	<b>1,8</b>	<b>1,3</b>	<b>6,2</b>	<b>5,1</b>	<b>3,4</b>	<b>-2,5</b>	<b>4,2</b>	<b>-6,5</b>
Sciences économiques et de gestion	nd	nd	6,7	1,3	-4,6	-1,0	2,2	-3,9	14,3	-14,0
Sciences juridiques et politiques	nd	nd	-0,2	0,6	8,1	2,8	5,3	-1,1	8,4	-1,9
Sciences sociales, sociologie, démographie	nd	nd	-3,9	1,4	14,9	15,0	-1,4	-3,3	-22,8	1,2

Lecture : parmi les docteurs diplômés en 2012, dans la discipline des Sciences sociales, sociologie, démographie (dernière ligne), et en emploi trois ans plus tard, les hommes choisissent moins souvent le secteur académique que les femmes : l'écart qui en résulte est de -22,8 %.

Source : enquête IPDocs 2015 et IPDoc 2017 - MESRI-SIES

Il est aussi intéressant d'observer la part des femmes en contrat CIFRE, pour les domaines de sciences exactes. Cette part est comprise entre 25 et 29 % tout le long des années 2013 à 2020. Elle ne progresse pas dans le temps.

## PART D'ÉTUDIANTS ÉTRANGERS PARMIS LES DOCTEURS DIPLÔMÉS EN FRANCE

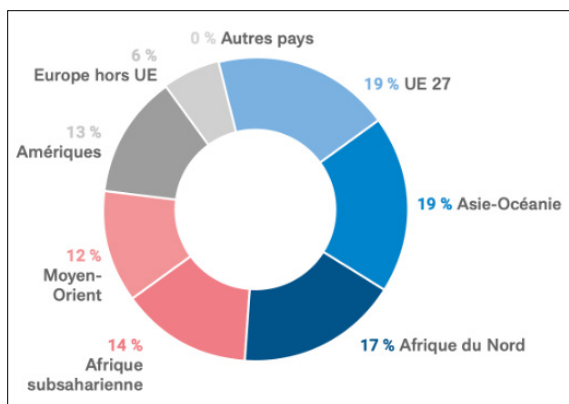
Dans la littérature, la statistique disponible est la part d'étudiants étrangers parmi les étudiants inscrits en doctorat en France. Cette part atteint 38 % en France.

En Europe, à part quelques petits pays (Luxembourg, Suisse) qui accueillent beaucoup d'étudiants étrangers, la France arrive juste après le Royaume-Uni (41%). Par comparaison, l'Allemagne n'accueille que 12% d'étudiants étrangers en doctorat, l'Espagne 18%, l'Italie 16%. Les États-Unis ont un taux de docteurs étrangers égal à 25 %. Ces taux sont assez stables au cours du temps.

## NATIONALITÉS DES DOCTORANTS ACCUEILLIS EN FRANCE

Ces données sont disponibles uniquement pour les inscriptions via l'université. Campus France a publié dans son dernier rapport <sup>[9]</sup>, la répartition suivante.

**FIG. 10 : répartition par zone d'origine des doctorants étrangers en France**



Source : MESRI-SIES, 2021.

À noter que cela recouvre l'ensemble des inscriptions en doctorat, sans distinction particulière des étudiants dans le domaine scientifique. Le classement des principaux pays d'origine des étudiants inscrits en France au niveau doctorat diffère assez largement du classement tous niveaux confondus. Les cinq premiers pays pour le niveau Doctorat à l'université sont en ordre décroissant : la Chine, le Liban, l'Italie, l'Algérie et la Tunisie. 18 % des étudiants originaires du Moyen-Orient sont inscrits en doctorat, 15 % des étudiants d'Amérique du Sud, et 10 % des étudiants asiatiques. L'UE 27 est la première zone d'origine des doctorants étrangers en France, suivie par l'Asie et l'Afrique du Nord.

## PART D'INGÉNIEUR, D'UNIVERSITAIRE ET AUTRES ? (LES ORIGINES AVANT LE PH.D.)

Le tableau ci-dessous provient du rapport du ministère sur « l'état de l'emploi scientifique en France » paru en 2023 <sup>[16]</sup>. Il indique que parmi les doctorants inscrits en France, 13 % le sont avec un titre d'ingénieur. S'il est fréquent

d'entendre ici et là, le chiffre de « 10% », il s'avère qu'en réalité la part d'ingénieur en thèse augmente légèrement depuis 10 ans (+5% de 2014 à 2023). Les chiffres présentés ici sont les plus à jour en date de ce présent rapport. À noter que 20 % environ sont inscrits avec un diplôme étranger et que ces chiffres incluent tous les doctorats. Si l'on se restreint aux doctorats scientifiques, la part de diplômes d'ingénieur est forcément plus élevée. Il est possible de déterminer via l'enquête IPDOC, la part des ingénieurs-docteurs parmi les docteurs en sciences et leurs interactions, elle atteint 29 %.

**FIG. 11 : Plus haut diplôme obtenu par les doctorants avant l'inscription en thèse**

Plus haut diplôme avant l'inscription en thèse	Rentrée universitaire							
	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22
<b>Doctorants inscrits avec un diplôme français</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>78</b>	<b>78</b>	<b>78,9</b>	<b>80,5</b>	<b>81,3</b>
Diplôme national de Master	65	64	66	65	65	64,8	65,6	65,7
Titre d'ingénieur, yc double cursus Master ingénieur	8	9	9	10	10	11,0	12,2	13,0
Autre diplôme conférant le grade de Master, Diplôme d'école de commerce ou de gestion	6	6	3	3	3	3,1	2,7	2,5
<b>Doctorants inscrits avec un diplôme étranger</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>21,1</b>	<b>19,5</b>	<b>19,7</b>

Par-delà l'information sur le plus haut diplôme, la situation exacte du doctorant l'année précédente n'est pas connue, notamment si celui-ci est en reprise d'études après une césure ou une période d'emploi.

Champ : France entière ; tous types d'établissement.

Source : MESRI-SIES (enquête sur les écoles doctorales)

Si ce chiffre souvent mis en avant peut sembler raisonnable, il n'en demeure pas moins qu'il occulte une partie de la réalité, moins glorieuse. Nous avons vu que le nombre global de doctorant (toutes spécialités confondues) diminue légèrement depuis quelques années. Pour autant, dans le domaine des sciences et technologies, le nombre reste plutôt stable. Donc de fait, la part d'ingénieur dans l'ensemble des doctorants augmente légèrement. Ce n'est finalement qu'une résultante.

En outre, la question posée n'est peut-être pas la bonne. Il ne s'agit pas tant de connaître la part d'ingénieur dans les doctorants, que de savoir la part d'ingénieur en sortie d'école qui poursuivent en thèse de doctorat. En effet, selon la dernière enquête de l'IESF <sup>[21]</sup>, les ingénieurs sortant du cycle de formation et poursuivant en thèse sont en autour de 6 à 7%.



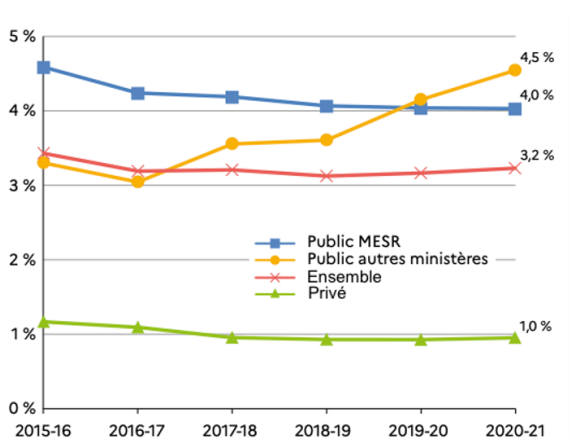
**FIG. 12 : Population et salaire selon les doubles diplômes obtenus**

Second diplôme	%		Salaires médians en France				
	Part	Femmes	<30 ans	30-39 ans	40-49 ans	50-64 ans	Ensemble
Aucun second diplôme	59,80%	23,38%	39 000 €	54 000 €	74 000 €	91 000 €	60 000 €
Ingénieur en France	8%	15,12%	40 000 €	60 000 €	88 856 €	112 874 €	78 818 €
Ingénieur à l'étranger	3,23%	21,62%	40 191 €	60 000 €	85 000 €	120 000 €	64 000 €
Doctorat	6,54%	28,12%	37 734 €	50 834 €	66 000 €	85 731 €	58 000 €
Gestion, management	11,02%	17,03%	42 000 €	65 000 €	94 000 €	110 000 €	80 402 €
Bac +5 scientifique	13,78%	26,66%	39 000 €	55 000 €	70 208 €	89 227 €	60 000 €
Bac +5 sciences humaines	0,91%	34,48%	40 000 €	57 025 €	75 917 €	100 000 €	65 699 €
Autre second diplôme	0,55%	27,67%	36 757 €	52 000 €	62 782 €	94 962 €	62 000 €
<b>Ensemble</b>	<b>&gt;100%</b>	<b>23,60%</b>	<b>39 000 €</b>	<b>54 000 €</b>	<b>74 500 €</b>	<b>91 000 €</b>	<b>60 000 €</b>

Note : Les écoles d'application des polytechniciens ne sont pas considérées dans ce contexte comme des doubles diplômes

Les doctorats obtenus à l'étranger ont été effectués pour un quart au Royaume-Uni et pour un quart aux USA dans des proportions équivalentes à l'année dernière.

Or ce résultat est issu d'une enquête fait sur un panel d'environ 42 000 répondant en 2022. Bien que l'échantillon semble tout à fait pertinent pour considérer ce résultat comme significatif, il semblerait qu'en réalité la part d'ingénieur en sortie d'école poursuivant en thèse soit en réalité encore plus faible. Selon le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, à partir des données statistiques directes <sup>[16]</sup>, les ingénieurs seraient autour de 3% à poursuivre en thèse.

**FIG. 13 : Taux de poursuite en doctorat des diplômés d'écoles d'ingénieurs, par statut d'école**

Source : MESR-SIES. Champ : Ecoles d'ingénieurs, hors formations d'ingénieurs en partenariat (France entière).

À la rentrée 2020, 1300 ingénieurs diplômés poursuivent leurs études en doctorat, ce qui correspond à un taux de poursuite de 3,2 % de l'ensemble des

ingénieurs diplômés. Ce sont principalement les diplômés ingénieurs des écoles publiques qui poursuivent en doctorat, pour près de 1200 d'entre eux. Le taux de poursuite en doctorat est de : 4,5 % pour les Écoles des autres ministères, 4 % pour celles du MESR et seulement 1 % pour les écoles privées.

Ainsi, comment expliquer ce manque d'attractivité en sortie d'école d'ingénieur, à l'égard du doctorat ?

### 1.3 Obstacle(s) au doctorat

La préparation d'une thèse de doctorat est un travail long avec des moments où le doctorant est relativement seul face à son travail de recherche. Ce travail comporte des périodes parfois austères, en particulier lorsqu'il convient de bien situer ses propres avancées par rapport à la très abondante littérature scientifique mondiale sur le même sujet. Cette expérience ne convient pas forcément à tout le monde, et il ne faut se lancer dans la préparation d'une thèse que si l'on est véritablement habité par une envie forte de mener un travail très spécialisé sur un sujet précis. L'objet du rapport n'est donc pas tant de convaincre de faire une thèse, que de ne pas empêcher de la faire, pour qui sait ce qu'il veut...

À l'issue de la thèse, trois voies professionnelles peuvent se présenter. La première consiste à envisager une carrière de chercheur dans un grand organisme de recherche publique, il y en a en tout 26 en France (CNRS, INSERM, INRA, INRIA, CNES, CEA, CNES, IFREMER, ...) ou dans une entreprise ayant un centre de recherche et développement (Sanofi, Renault, Stellantis, Valeo, Safran, Schneider Electric, L'Oréal, Thales, Total, Ubisoft, Orange, Michelin, Dassault, EDF, Saint Gobain, ...).

La deuxième voie consiste à devenir enseignant-chercheur (EC) dans une Université ou dans une Grande École.

La troisième voie consiste à aller travailler dans une entreprise, avec un emploi qui ne comporte pas forcément une dimension liée à la recherche.

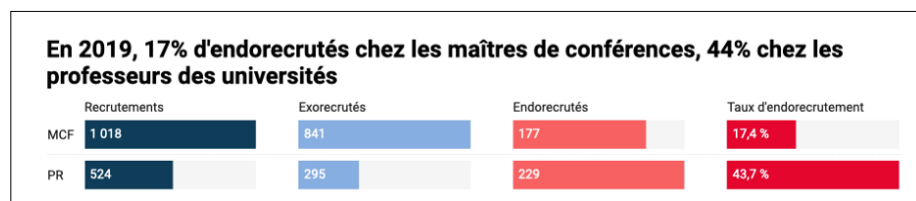
Pour être enseignant-chercheur ou chercheur en France, il est indéniable qu'une précarité au début est ressentie : études, thèse de doctorat, études

post-doctorales (souvent appelées « post-doc »), début de vie difficile, salaire bas, qualification aux fonctions, concours, etc. Puis, une fois toutes ces étapes franchies avec plus ou moins de difficulté, l'impétrant peut tenter les concours sélectifs de la fonction publique, pour obtenir un poste de titulaire. L'inverse se produit alors... Une fois titulaire (fonctionnaire), on bénéficie d'une stabilité très confortable.

Il peut également y avoir un dégoût lorsque les postes sont dits « fléchés » dans les concours de la fonction publique. Un poste de permanent est difficile à obtenir et outre le niveau du candidat, il y a parfois de la politique en arrière-plan.

Dans le monde universitaire par exemple, le CNU (Conseil national des universités) octroie après l'étude de dossier, une qualification aux fonctions de maître de conférences. Ceci ayant pour objectif d'enrayer le phénomène « d'endorecrutement ». Or, malgré ce garde-fou, force est de constater que l'obtention d'un poste de permanent est encore trop souvent teintée de clientélisme et de localisme.

**FIG.14 : recrutement à l'université**



Graphique : AEF Data Sup Recherche

Source : Note de la DGRH - Enseignement supérieur - N° 7 - septembre 2020

Ainsi, comment convaincre de bons étudiants sortant avec mérite, grâce au travail, d'une longue sélection entre les classes préparatoires (CPGE), puis les grandes écoles (GE), de poursuivre en doctorat, si la finalité n'est plus une histoire de mérite ?

La quête d'un poste de permanent en recherche, en guise de Graal, relève davantage d'une épopée où la patience, la chance et la politique revêtent un caractère primordial.

La difficulté principale d'insertion réside dans le faible nombre d'emplois de chercheurs dans les grands organismes publics de recherche, ainsi que le faible

nombre de postes d'enseignants-chercheurs dans les universités et grandes écoles publiques. Les jeunes docteurs tenant absolument à aller exercer leurs activités professionnelles dans ces deux voies vont alors souvent passer plusieurs années sur des postes temporaires, comme des postes de post-doctorants ou d'attachés temporaires d'enseignement de recherche (ATER). Les rémunérations de ces postes sont inférieures à celles des ingénieurs et cadres dans les entreprises.

Les postes de titulaires dans les organismes, universités ou grandes écoles publics s'obtiennent par voie de concours sur titres et travaux avec un oral de présentation. La sélection est très forte et subsiste toujours, chez les candidats non retenus, le sentiment d'un concours « fléché » qui a abouti au recrutement d'un candidat local.

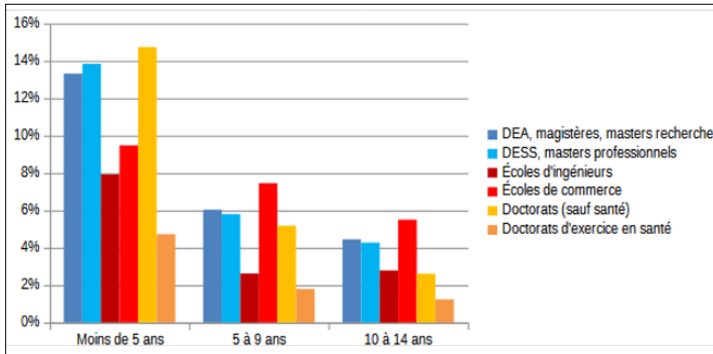
Ce sentiment est compréhensible, mais il ne correspond pas à la réalité. Les commissions de sélection et d'audition sont régies par des textes très précis et le nombre de membres extérieurs à l'établissement qui effectue le recrutement ne peut pas être inférieur au nombre de membres « locaux ». L'avantage des candidats « locaux » vient du fait qu'ils connaissent évidemment parfaitement les principaux thèmes de recherche des équipes de recherche. Il est à noter ces dernières années un changement de paradigme concernant ce phénomène. Pour effacer cet avantage, certaines universités ou écoles s'interdisent de recruter, sur des postes de maîtres de conférences, des candidats qui y ont effectué leur doctorat. C'est une solution qui a le mérite de la clarté, mais qui entraîne d'autres difficultés, comme de devoir peut-être se priver du meilleur candidat sur un poste. Le meilleur candidat étant parfois celui qu'on a formé durant des années sur ce même sujet.

## **1.4 L'insertion professionnelle : mythe ou réalité**

En France, le doctorat (hors santé) est malheureusement synonyme de précarité. A court terme (moins de 5 ans depuis l'obtention du diplôme), le taux de chômage des diplômés en formation initiale atteint quasiment 15% pour le doctorat, le plaçant ainsi comme le diplôme le plus précaire, parmi les autres formations. Or, sur le moyen et long terme, il s'avère que le diplôme de doctorat rattrape cet écart

pour tendre vers un taux de chômage de quasiment 2%, plus bas que les autres formations. Ces chiffres ne reflètent pas forcément la réalité nous concernant. En effet, par doctorat, ce graphique comprend l'ensemble des spécialités de PhD. La précarité est bien plus forte dans le domaine des sciences humaines par exemple.

FIG. 15 :



Si l'on regarde à présent les doctorats dans le domaine des sciences et technologies, le taux d'insertion est bien meilleur. L'étude du SIES du ministère de l'ESR <sup>[4 et 13]</sup> permet également de distinguer docteur « non-ingénieur » et « docteur-ingénieur ». Il s'avère que le profil ingénieur-docteur s'insère mieux dans le marché du travail. Preuve que le doctorat dans le domaine des sciences et technologies est un handicap, et que le titre d'ingénieur bien qu'inférieur en termes de grade universitaire, est finalement un atout notable.

**FIG. 16 : taux d'insertion des docteurs ingénieurs et non-ingénieurs selon les disciplines des sciences et leurs interactions, 12 et 36 mois après l'obtention de leur diplôme de doctorat en 2016**


	Docteurs ingénieurs		Docteurs non-ingénieurs	
	36 mois après le diplôme	12 mois après le diplôme	36 mois après le diplôme	12 mois après le diplôme
Sciences et leurs interactions	95,8	91,2	93,0	87,1
Mathématiques et leurs interactions	97,0	96,0	95,5	92,8
Physique	95,2	90,6	92,2	86,6
Sciences de la terre et de l'univers, espace	94,9	87,5	89,9	79,8
Chimie et sciences des matériaux	92,6	88,9	90,3	80,7
Sciences pour l'ingénieur	97,1	93,2	92,5	88,3
Sciences et TIC	96,3	89,7	96,8	93,1
Effectifs sciences et leurs interactions	1 649		2 336	

Source : MESRI-DGESIP/DGRI-SIES

Par ailleurs, il faut souligner que pour pouvoir obtenir des résultats significatifs, la population doit être suffisamment grande. C'est la raison pour laquelle plusieurs années sont agrégées dans la publication qui a été réalisée, permettant d'avoir un échantillon de 2 000 docteurs.

Une autre source intéressante est l'enquête génération du CEREQ. Une information a été diffusée pour l'enquête réalisée en 2020 sur les sortants 2017 <sup>[14]</sup>.

**FIG. 17 : le premier emploi en quelques indicateurs**

	Contrats à l'embauche au premier emploi					Contrat court*	Temps partiel**	Revenu mensuel net médian à l'embauche (en euros)
	Non salarié	Emploi salarié à durée indéterminée	Intérim	Contrat aidé	Autre emploi salarié à durée déterminée			
								
<b>Non-diplômé</b>	4	18	27	9	42	30	42	1 150
<b>CAP-BEP-MC autre dipl. niv. 3</b>	2	28	21	5	44	24	31	1 200
CAP-BEP-MC autre diplôme niveau 3 industriel	2	31	26	3	38	24	22	1 200
CAP-BEP-MC autre diplôme niveau 3 tertiaire	2	24	15	7	52	23	42	1 150
<b>Baccalauréat et autre dipl. niv. 4</b>	3	28	18	4	47	22	32	1 200
Bac pro-BT-BP-MC-autre diplôme niveau 4 industriel	4	30	26	2	38	19	19	1 300
Bac pro-BT-BP-MC-autre diplôme niveau 4 tertiaire	2	26	15	4	53	23	33	1 200
Bac technologique et général	3	28	17	4	48	22	37	1 190
<b>Bac+2 hors santé social</b>	3	33	18	2	44	19	21	1 290
Bac+2 industriel	3	33	28	1	35	16	14	1 400
Bac+2 tertiaire	3	33	15	1	48	20	23	1 240
<b>Bac+2/3/4 santé social</b>	6	23	4	0	67	18	15	1 540
<b>Bac+3/4 hors santé social</b>	4	37	11	2	46	17	23	1 300
Bac+3/4 et licence pro LSH, gestion, droit	4	35	11	2	48	18	26	1 290
Bac+3/4 et licence pro maths, sc. et techniques, STAPS	4	45	12	1	38	14	15	1 450
<b>Bac+5</b>	3	50	5	1	40	11	10	1 750
Bac+5 LSH, gestion, droit	3	45	6	1	45	12	14	1 600
Bac+5 maths, sciences et techniques, STAPS	5	48	6	0	41	10	8	1 780
École de commerce	2	57	4	1	36	9	5	1 950
École d'ingénieurs	1	64	5	1	29	7	2	2 000
<b>Doctorat</b>	16	28	2	0	54	7	9	2 200
Doctorat santé	29	21	2	0	48	5	9	2 500
Doctorat hors santé	3	36	2	0	59	9	9	2 000
<b>Ensemble</b>	3	34	15	3	45	19	24	1 300

Source : <https://www.cereq.fr/quand-lecole-est-finie.%20Generation-2017>

Le graphique ci-dessus, par exemple, compare les salaires du premier emploi selon le diplôme obtenu. On y constate que pour autant que le jeune a un emploi, son salaire n'est pas moins élevé s'il est docteur qu'ingénieur. Bien sûr, ici,

toutes les disciplines de doctorat sont confondues. Côté ingénieur, de même, tous les « niveaux » d'ingénieur sont confondus.

D'autres données montrent cependant que les docteurs mettent plus de temps à trouver leur premier emploi. Malheureusement, dans le graphique ci-dessous, toutes les disciplines de doctorat sont une nouvelle fois confondues.

**FIG. 18 : temps total passé au chômage durant les trois premières années de vie active (en %)**

	0	De 1 à 5 mois	De 6 à 12 mois	De 13 à 23 mois	2 ans et +
<b>Non-diplômé</b>	24	9	15	18	34
<b>Enseignement secondaire</b>	36	20	17	15	12
CAP-BEP-MC et autre diplôme de niveau 3 - industriel	31	16	16	18	19
CAP-BEP-MC et autre diplôme de niveau 3 - tertiaire	26	14	17	19	24
Bac pro-BT-BP-MC et autre diplôme de niveau 4 - industriel	40	21	15	14	10
Bac pro-BT-BP-MC et autre diplôme de niveau 4 - tertiaire	37	22	16	15	10
Bac techno - industriel	32	23	24	11	10
Bac techno - tertiaire	33	25	19	14	9
Bac général	37	21	19	13	10
<b>Enseignement supérieur</b>	48	26	15	8	3
<i>Supérieur court</i>	46	26	15	9	4
Bac+2 hors santé social - industriel	43	26	18	10	3
Bac+2 hors santé social - tertiaire	38	26	18	12	6
Bac+2/3/4 santé social	65	27	5	2	1
Licence pro LSH, gestion, droit	44	26	19	9	2
Licence pro maths, sciences et techniques, STAPS	56	27	12	4	1
Autre bac+3/4 LSH, gestion, droit	45	25	14	10	6
Autre bac+3/4 maths, sciences et techniques, STAPS	40	24	18	12	6
<i>Supérieur long</i>	51	26	15	6	2
Bac+5 LSH, gestion, droit	47	26	16	8	3
Bac+5 maths, sciences et techniques, STAPS	47	28	17	6	2
École de commerce	50	26	16	6	2
École d'ingénieurs	56	29	12	3	0
Doctorat santé	82	11	4	2	1
Doctorat hors santé	42	26	18	11	3
<b>Ensemble</b>	41	22	16	12	11

Source : <https://www.cereq.fr/quand-lecole-est-finie.%20Generation-2017>

Champ : ensemble de la Génération 2017 (746 000 individus)

## UNE PEUR DE L'AVENIR INFONDÉE ?

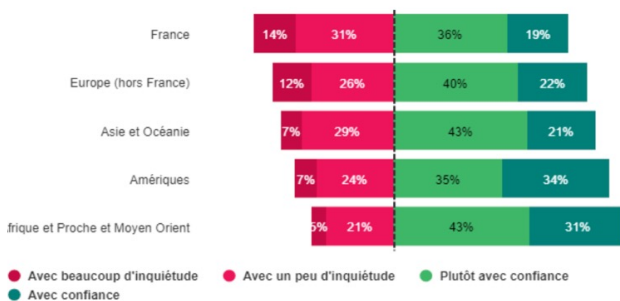
Lors de notre étude, un étonnement certain fut de constater le faible niveau de confiance des doctorants quant à leur avenir professionnel. Cette peur est bien souvent alimentée par les idées préconçues que l'on peut entendre ici et là.

Selon le très récent rapport du réseau national des collègues doctoraux (RNCD) <sup>[18]</sup>, les doctorants (toutes disciplines confondues) se déclarent confiants dans l'avenir à 55% seulement.

La conjecture est pourtant favorable en matière d'emploi des docteurs, comme nous avons pu le voir précédemment, et cela est d'autant plus vrai dans le domaine des sciences et technologies. Le nombre d'emplois dans la recherche (au sens large) est en hausse : +3,3% en 2020 après une croissance de +1,6% par an entre 2010 et 2019. Cette croissance est tirée par les entreprises avec +3,6% en 2020 et 3,5% par an entre 2010 et 2019. En outre, malgré une baisse des emplois d'universitaires (maître de conférences et chargé de recherche), les prévisions de départs en retraite laissent présager une augmentation des recrutements dans le secteur académique d'ici 2030.

Ainsi, il semblerait que le manque de connaissance des doctorants quant aux statistiques sur l'emploi des docteurs, engendre une peur dans l'avenir infondée. Si l'on compare à l'international, il semblerait que ce pessimisme ambiant soit davantage marqué en France.

**FIG.19 : réponse des doctorants inscrits depuis moins de 3 ans à la question « dans quel état d'esprit abordez-vous la suite ? »**







# L'INGÉNIEUR-DOCTEUR POUR LA RECHERCHE PUBLIQUE

---

## 2.1 Les statuts

Lorsque l'objet de la discussion concerne la recherche, il en découle assez rapidement une question sur la place de l'ingénieur dans la société, mais surtout la différence avec le chercheur. Si de prime abord, le chercheur semble être l'acteur principal de la recherche, il n'en demeure pas moins que l'ingénieur a également toute sa place dans ce domaine.

Très sommairement, nous pourrions dire que le travail de l'ingénieur consiste à concevoir des choses réalisables avec les moyens dont il dispose (ou qu'il peut créer), et à les réaliser. Le travail du chercheur consiste à concevoir des choses ou des idées nouvelles, dont on ignore si elles pourront un jour donner lieu à une réalisation quelconque.

L'ingénieur se base sur des règles de l'état de l'art. Il apportera une solution respectant certaines contraintes, rassemblées dans un document plus communément appelé : le cahier des charges. L'ingénieur s'assure du respect de l'ensemble des lois, règlements, codes et normes en vigueur. Sa créativité s'exprime dans l'usage qu'il fait des règles, et dans les combinaisons inattendues

ou originales de techniques qu'il fait. Sa performance sera mesurée par sa maîtrise des coûts et des délais.

Le chercheur possède un métier peut-être plus difficilement cernable, tant les domaines de recherche sont diversifiés, impliquant des pratiques de travail différentes. De manière caricaturale, le chercheur est associé à un scientifique (au sens large) expert d'une discipline, titulaire du doctorat (Ph.D.) et cherchant à créer de la connaissance par ses travaux. Il n'est pas à proprement parlé assujéti à un cahier des charges, comme son homologue l'ingénieur.

Pour éviter toute confusion ou ambiguïté, cette partie du rapport ne traite que de la recherche publique. Il est évident que dans le monde de l'entreprise, notamment l'industrie, les ingénieurs sont parfois amenés à faire de la recherche. Dans ce cas de figure, le terme R&D (recherche et développement) sera privilégié. La recherche publique faisant appel à un domaine quelque peu différent.

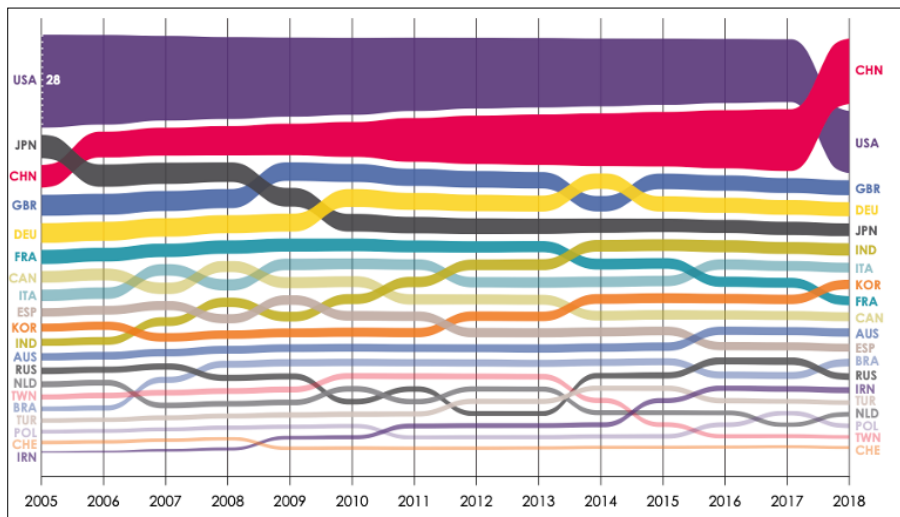
Dans l'esprit populaire, la recherche publique renvoie à la condition de professeur des universités, corps de la fonction publique d'État, réservé à l'élite intellectuelle dans notre société. Pour autant, le métier de chercheur s'est institutionnalisé avec la création d'organismes, dont la vocation première est de repousser les limites de la connaissance. L'exemple le plus probant étant le CNRS créé en 1939, mais d'autres organismes peuvent être cités comme le CEA, l'INSERM, l'INRIA ou encore l'INRAE.

Dans le monde, le statut du chercheur est souvent associé à un poste d'universitaire. En France, l'enseignant-chercheur se retrouve dans deux corps d'État : celui des maîtres de conférences et celui des professeurs d'université. Toutefois, notons qu'aujourd'hui une multitude de statuts coexistent, et que le chercheur est finalement associé de manière générale à un poste de titulaire (fonctionnaire) ou a minima d'un poste permanent (CDI) dans un laboratoire de recherche.

## 2.2 Le besoin sociétal en matière de recherche

La France peine à garder son bon classement en matière de production scientifique. Elle se place difficilement au 9<sup>e</sup> rang mondial dans les publications, après une lente décroissance observée sur les dix dernières années. Indéniablement, la compétitivité internationale en recherche est rude. Si au début du XX<sup>e</sup> siècle, une judicieuse expérience de coin de table pouvait donner lieu à une belle découverte, aujourd'hui des financements importants sont nécessaires, mobilisant parfois de grandes collaborations internationales, pour accéder aux découvertes et innovations. Il est regrettable que la France n'ait pas réussi à investir autant pour l'avenir en matière de recherche, à l'instar de ses voisins européens comme l'Allemagne ou la Grande-Bretagne, qui n'ont eu aucun mal à garder leur rang<sup>[15]</sup>.

**FIG.20 : part mondiale des publications scientifiques des 20 premiers pays, en %, de 2005 à 2018**

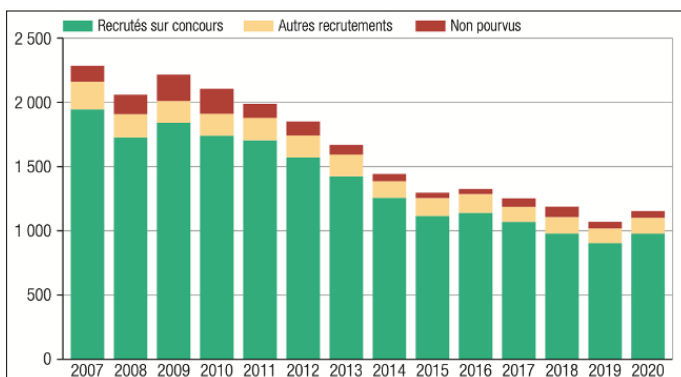


Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Graphique : [www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-4](http://www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-4)

En France, dans le contexte socio-économique actuel, force est de constater que la recherche publique est un des secteurs en forte tension, comme bien d'autres du service public. Certains domaines comme la Santé, l'intelligence artificielle (I.A.) ou encore la transition énergétique (batterie électrique, hydrogène, etc.) sont stratégiques pour le positionnement de la France à l'avenir. Or, la compétition internationale est rude, et les moyens que nous mettons en face restent fragiles. Prenons par exemple un indicateur simple, le nombre de recrutements d'universitaires (corps des Maîtres de conférences) ces dernières années. Celui-ci a été divisé par deux en une quinzaine d'années d'après le rapport sur l'état de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation en France, publié en 2023 par le ministère <sup>[20]</sup>.

**FIG.21 : recrutement des maîtres de conférences - campagnes 2007 à 2020 - Devenir des postes offerts**



Champ : France entière

Source : MENJS-MESRI-DGRH

Les financements de la recherche se font également plus rares. Il est fréquent que les chercheurs français sollicitent des fonds par appel à projet d'organismes nationaux comme l'ANR (Agence nationale de la Recherche) ou Européens comme l'ERC (European Research Council). La recherche « libre », propice à la découverte intellectuelle, n'est plus un mode de fonctionnement possible dans un tel système. Aujourd'hui, la stratégie nationale de recherche (SNR) établit une liste d'axes majeurs pour les grands défis de demain, contraignant ainsi d'une certaine façon les sujets de recherche, en orientant les sources de financement.

A la lumière d'un tel constat, comment la recherche publique peut-elle encore être performante et remplir sa mission ? Très certainement, au travers de nouveaux talents, bien formés, mieux armés pour ce nouveau système : l'ingénieur-docteur !

## **2.3 L'avantage de l'ingénieur couplé avec la valeur ajouté du doctorat**

Caractérisons le profil atypique de l'ingénieur-docteur, qui présente un fort potentiel pour la recherche publique. Si l'ingénieur est présent dans ce domaine, il y a parfois une grande confusion de par la diversité de fonction que celui-ci peut occuper : Ingénieur d'étude ou Ingénieur de Recherche, sans oublier l'appellation « Ingénieur-docteur » parfois source d'ambiguïté.

Dans la fonction publique, les postes d'ingénieurs sont intitulés : « ingénieurs d'étude » et « ingénieurs de recherche ». Ils peuvent être sur des voies administratives ou scientifiques. Nous nous contentons ici d'aborder la question des voies scientifiques. Les fonctions des ingénieurs de recherche dans les établissements publics sont souvent liées à la conception et au maintien en conditions opérationnelles de grandes plateformes expérimentales, banc d'essais et moyens de métrologie. Dans les grands laboratoires, c'est souvent un ingénieur de recherche qui est responsable des plateformes. Les ingénieurs de recherche participent ainsi aux travaux de recherche et sont en général associés aux publications du laboratoire. Leur présence est donc fondamentale pour que les chercheurs puissent mener à bien leurs expériences. L'ingénieur de recherche est titulaire d'un doctorat. L'ingénieur d'étude n'est quant à lui, a priori pas forcément titulaire du doctorat, et joue un rôle plus opérationnel dans le sens où, il se place en support scientifique et technique à la recherche.

Pour les activités de recherche, les compétences des ingénieurs sont donc très utiles. Leur très large spectre leur permet de résoudre de nombreuses questions. De plus, l'innovation provenant souvent de difficultés rencontrées à la

frontière de disciplines différentes, les ingénieurs ont un rôle très important à jouer.

Enfin, le montage et le pilotage des grands projets de recherche type ERC ou ANR par exemple, demande des compétences en termes de gestion de projet et d'ingénierie financière que les ingénieurs possèdent très souvent. Là encore leur présence est indispensable pour que ces programmes puissent aboutir. Si l'ingénieur est un scientifique et un technologue, il n'en demeure pas moins cadre supérieur. Dans les formations accréditées par la CTI (voir référentiel), l'ingénieur doit développer des compétences transverses comme : le management, la gestion, l'économie, la santé et sécurité au travail, la législation, etc.

**Un simple docteur (c.-à-d. un universitaire) ne possède pas forcément ce champ de compétence. Il est fréquent d'observer des lacunes en début de carrière d'un chercheur, dans le montage et le pilotage de projet de recherche. Finalement, la force du doctorat est tout autre. Les compétences développées seront plutôt accès sur l'autonomie, la persévérance, l'imagination, l'analyse et l'interprétation, la prise de recul, la force d'approfondissement, la maîtrise d'une discipline ou encore la résilience face à la complexité d'un problème.**

Afin d'éviter de former des docteurs trop spécialistes, très pointus et isolés dans le paysage, la formation doctorale a été mise en place dans l'arrêté du 25 mai 2016 <sup>[10]</sup>. L'idée étant d'avoir durant la réalisation de la thèse de doctorat, un temps réservé à la formation, assuré par l'ED (École doctorale) pour garder une ouverture d'esprit.

Il va sans dire que le doctorat, nommé à l'international Ph.D. (du latin *philosophiæ doctor*), a un rayonnement plus important. Classé comme le plus haut diplôme (hors HDR) du système LMD, le doctorat est un gage d'excellence. En revanche, le titre d'ingénieur obtenu dans les grandes écoles françaises n'a pas d'équivalent à l'étranger et n'est pas aussi bien reconnu.

Deux métiers, deux diplômes, deux fonctions bien distinctes donnent lieu à une dualité tout à fait intéressante. La fusion entre l'ingénieur et le docteur se révèle être un potentiel de compétence indispensable dans le système actuel de la recherche publique. Pour conclure, il est assez clair que la recherche publique tirerait bénéfice de la double formation ingénieur – docteur.

Alors, si les grandes écoles d'ingénieurs sont des bassins de recrutement de doctorants en science et technologie tout à fait intéressants ; si l'ingénieur-docteur est un profil d'avenir ; si les chercheurs de demain sont à récupérer dans ce vivier de haut potentiel, telle une « voie royale » formant une élite à double casquette ingénieur et docteur ; posons-nous la question : a-t-on les moyens de nos ambitions ?

Il est fréquent d'entendre, ici et là, des idées préconçues comme : « Beaucoup d'appelés, mais peu d'élus ! » ou encore, « des doctorants oui, des docteurs non ! ». Trop souvent la thèse de doctorat est perçue comme une simple expérience de recherche de minimum 3 ans, sans réelle débouchée derrière. Telle une main-d'œuvre précaire, les doctorants au sein des laboratoires exécutent et assurent le travail de recherche. Faute de moyens, recruter un docteur permanent à l'issue semble difficile.

Ces dernières années, la loi de programmation pluriannuelle de la Recherche (LPR) a permis de planifier des moyens supplémentaires pour la recherche en France. Ces moyens sont importants et très utiles. Cependant, ils restent insuffisants dans de nombreux cas. Il faut malgré tout dissocier le cas de l'Ile-de-France et le cas d'autres régions. Dans certains établissements en France, il y a potentiellement plus de contrats doctoraux disponibles que de candidats pour faire une thèse. Ceci est particulièrement vrai dans des régions où de nombreux dispositifs sont présents pour soutenir la recherche. En Ile-de-France, même avec un soutien fort de la région, la très grande densité d'établissements

d'enseignement supérieur conduit à une situation inverse et il n'y a globalement pas assez de contrats doctoraux pour pouvoir répondre favorablement aux très nombreux candidats qui souhaitent faire une thèse.

Enfin, comme il a déjà été mentionné, à l'issue de la thèse, il y a un déficit d'emplois publics (organismes de recherche, universités, Grandes écoles publiques) pour pouvoir proposer des postes aux jeunes docteurs.

## 2.4 Conclusion partielle

Le tableau ci-dessous d'une étude du SIES révèle finalement plusieurs points que nous souhaitons mettre en avant dans ce rapport :

1. Que cela soit dans le privé ou dans le secteur public, l'ingénieur-docteur possède un taux d'emploi stable et un salaire mensuel net médian meilleur à court terme (1 an) et moyen terme (3 ans) par rapport à un docteur (non-ingénieur).
2. Les docteurs de manière générale, dans le domaine des sciences et technologie, n'ont aucun souci à intégrer le monde du travail dans le secteur privé. Ce point fera l'objet du chapitre III de ce rapport et sera développé.
3. Le secteur public, notamment le monde académique (l'enseignement et la recherche) présente des taux d'emploi stable relativement bas (entre 20 et 25% un an après diplomation). Ce point s'explique par le fait que les postes permanents (fonctionnaire titulaire ou CDI) sont rares. Comme nous avons pu l'aborder précédemment, il n'y a que très peu de postes dans le public en comparaison au nombre de doctorants. Il est fréquent qu'après le doctorat, il faille poursuivre quelques années en post-doc avant d'espérer réussir les concours de la fonction publique type « Maître de conférences » dans un établissement académique, ou « chargé de recherche » au CNRS par exemple.



**FIG.22 : Situation d'emploi des docteurs ingénieurs et non-ingénieurs en sciences et leurs interactions selon le secteur d'activité, 12 et 36 mois après l'obtention de leur diplôme de doctorat en 2016**

	Répartition (en %)				Taux d'emploi stable (en %)			
	Docteurs ingénieurs		Docteurs non-ingénieurs		Docteurs ingénieurs		Docteurs non-ingénieurs	
	36 mois	12 mois	36 mois	12 mois	36 mois	12 mois	36 mois	12 mois
Sciences et leurs interactions					77,6	60,9	64,2	46,2
Secteur académique	32,4	38,2	49,5	52,8	45,0	23,0	37,7	21,6
Public hors secteur académique	4,8	5,0	7,1	9,5	77,9	69,0	71,5	54,7
Privé R&D	43,0	38,7	25,3	21,5	93,5	82,2	92,5	72,2
Privé hors secteur académique et R&D	19,9	18,2	18,2	16,2	96,1	92,7	93,8	86,9
Effectifs observés	1 552	1 458	2 123	1 958	1 548	1 455	2 122	1 955

	Taux d'emploi cadre (en %)				Salaire mensuel net médian (en euros)			
	Docteurs ingénieurs		Docteurs non-ingénieurs		Docteurs ingénieurs		Docteurs non-ingénieurs	
	36 mois	12 mois	36 mois	12 mois	36 mois	12 mois	36 mois	12 mois
	98,6	98,4	97,4	97,9	2 724	2 383	2 450	2 180
	99,7	99,8	99,9	99,9	2 392	2 100	2 267	2 050
	95,5	91,6	92,9	93,7	2 515	2 424	2 300	2 200
	99,7	99,7	99,9	100,0	2 900	2 517	2 700	2 375
	95,2	94,5	88,9	91,0	2 740	2 400	2 530	2 300
	1 552	1 458	2 123	1 958	1 029	913	1 170	993

Champ : docteurs diplômés en France en 2016

Source : Rapport "état de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation" 2022



# L'INGÉNIEUR-DOCTEUR POUR L'INDUSTRIE

---

## 3.1 Situation générale en France

L'industrie est confrontée à des défis sans précédents, tant les différentes mutations que sont les transitions écologiques et numériques se font à un rythme de plus en plus rapide. Ceci entraîne un effort R&D de plus en plus important et de plus en plus pointu sur des disciplines en forte tension comme l'IA ou l'électrochimie des batteries par exemple.

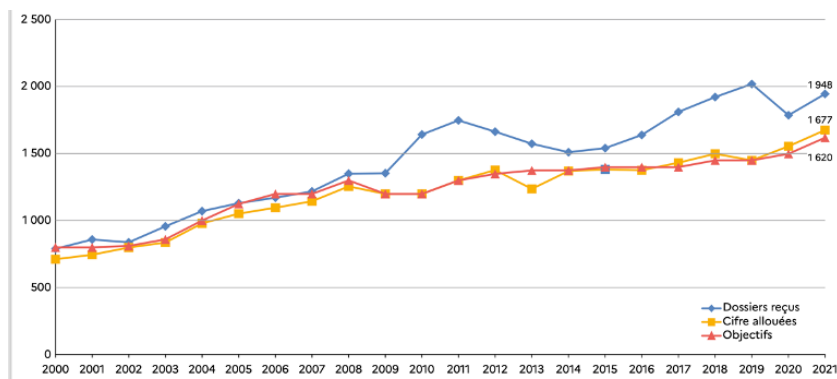
En France, l'on comptait en 2019, 195000 chercheurs en entreprise contre 117000 dans les instituts publics, soit 62%, et cette proportion augmente lentement depuis 2012 où elle était de 60%. En revanche, la quantité de chercheurs a augmenté de plus de 20% entre 2012 et 2019, ce qui confirme l'accélération de l'effort de recherche face aux défis précités.

Dans les secteurs R&D des entreprises, les ingénieurs représentent 60% des effectifs et les docteurs environ 10% <sup>[7]</sup>. Cela dépend du périmètre précis de la R&D en entreprise et ces chiffres semblent plus représentatifs des activités très amont, car pour les activités de développement et d'industrialisation, la proportion de docteurs est très réduite, en tous cas bien en deçà de 10%.

La recherche dans l'industrie se fait beaucoup via des partenariats dans le cadre des IRT, des ITE ou des instituts Carnot. Le développement des chaires est aussi un facteur très positif sur la coopération entre l'industrie et le monde académique.

Le dispositif CIFRE est très prisé par l'industrie car les thèses font l'objet d'une convention avec l'industrie et sont dotées d'un financement spécifique. Pour preuve, le nombre de contrat CIFRE (toute discipline confondue) ne cesse d'augmenter depuis 20 ans, signe d'un lien de plus en plus fort entre la recherche doctorale et l'industrie <sup>[16]</sup>. Enfin, 42% des docteurs passés par le dispositif CIFRE rejoignent l'industrie, contre environ 20 à 25% venant des autres filières.

**FIG.23 : Evolution du nombre de Cifre**



Source : ANRT et MESR-DGRI C2

Les ingénieurs-docteurs rejoignent à 43% la R&D de l'industrie (à plus de 60% l'industrie toutes fonctions confondues) et alors que les docteurs non-ingénieurs privilégient le secteur académique puisque seuls 25% rejoignent la R&D de l'industrie (à moins de 45% l'industrie toutes fonctions confondues). Le MESR observe que de plus en plus de docteurs choisissent l'industrie aux dépens du secteur académique.

Nous avons examiné les pratiques dans deux catégories d'entreprises extrêmes : les grands groupes internationaux et les start-ups. Pour les PME et ETI, nous ne disposons pas d'études statistiques, et avons considéré que leur situation est intermédiaire entre ces deux catégories aux extrémités du spectre.

## CAS DES GRANDES ENTREPRISES INTERNATIONALES

Ces grands groupes sont tous confrontés aux défis des grandes mutations écologiques et numériques et ne disposent généralement pas dans leurs effectifs des compétences pointues nécessaires à ces transformations, compte tenu de leur histoire et de leur cœur de métier. Leur politique de recrutement est au premier ordre de sourcer 90% d'ingénieurs généralistes et 10% de profils pointus et spécialisés dont les docteurs sont les plus renommés. Le socle de généralistes issus d'écoles « exigeantes » est recherché pour disposer de ce socle de compétences nécessaires pour construire des carrières diversifiées. Les profils pointus et spécialisés et particulièrement les docteurs sont nécessaires pour renforcer des expertises vitales pour ces mutations. Par exemple, pour les secteurs avec des gènes très « mécaniques » comme l'automobile ou l'aéronautique, ils doivent se renforcer très vite sur l'électronique (notamment de puissance), l'IA ou encore l'électrochimie des batteries avancées. Dans des secteurs comme l'IT, les nouvelles possibilités des ordinateurs quantiques nécessitent aussi des profils scientifiques très pointus, les docteurs issus de ces disciplines peuvent être précieux.

Ces entreprises étant internationales procèdent donc à des recrutements selon cette logique de complémentarité de profils, et ces recrutements se font selon leurs pays d'implantation. En France, l'excellence est attribuée aux cycles CPGE+GE, et donc, le PhD est moins valorisé car le socle ingénieur est très bon. Dans d'autres pays, il faut parfois associer un PhD au cycle ingénieur pour avoir le même niveau. Donc la stratégie de recrutement avec un niveau de diplôme, est évaluée localement. Les carrières internationales n'intervenant qu'en cours de carrière, la formation initiale devient diluée dans le parcours et n'est pas un atout ni un obstacle.

Pour prendre deux exemples à l'international, les cas de l'Allemagne et de la Corée du sud sont intéressants car plus comparables à la France que les USA ou la Chine. La proportion de PhD ramenée à la population de chaque pays est supérieure à celle de la France de 80% en Allemagne et de 25% en Corée du sud, mais le PhD reste quand même l'exception parmi la population des diplômés supérieurs, le master restant de loin le diplôme le plus répandu. Dans ces deux pays, le recrutement des PhD dépend beaucoup des industries. L'industrie qui recrute le

plus massivement les PhD est l'industrie chimique, tandis que les autres industries adoptent un recrutement semblable à ce qu'on observe en France avec un recours massif aux masters. En revanche, la notoriété du PhD est beaucoup plus grande dans ces deux pays, et les titulaires d'un PhD précisent toujours sur leurs cartes de visite « doctor-engineer ». En Allemagne, le salaire à l'embauche est 17% plus élevé pour les PhD que pour les masters, alors qu'en France, selon les sources <sup>[13 et 17]</sup> l'écart est entre zéro et 14% en faveur du doctorat. Le rapport de l'IESF donne un écart très faible, et le Ministère de l'ESR donne le chiffre de +14%.

Par ailleurs, dans leur carrière, en Allemagne et en Corée du sud, les postes à plus haute responsabilité dans les directions techniques ou les postes de CTO sont très souvent occupés par ces doctor-engineers.

### Témoignage de Sophie PROUST - CTO d'ATOS

« Le monde d'aujourd'hui est agile, les vies sont nomades, les carrières sont multiples, il faut former nos jeunes à l'autonomie, aux prises de décisions, à la résilience et l'agilité. Un parcours généraliste sera synonyme d'une plus grande adaptabilité aux changements. A l'inverse un parcours plus spécialisé sera synonyme d'une efficacité dans le poste plus rapide. Cela dépend des besoins de l'employeur, qui peut vouloir se tourner aussi vers des écoles de Tier2 et donc plus spécialisées que les Tier1. Néanmoins si l'on se place du point de vue de l'intérêt du candidat, je pense que le parcours plus généraliste est plus sûr. Après rien n'empêche d'approfondir une spécialité par un doctorat si la base acquise est généraliste.

Le PhD est différenciant en primo embauche. Ensuite, pour l'entreprise, il me semble que la valeur du candidat se mesure aussi à la richesse de son parcours professionnel. Expérience internationale, exposition à la complexité des grands groupes et à l'agilité des startups, couverture de domaines d'activités différents, postes différents avec ou sans resp de gestion de ressources, l'exposition publique sont des critères plus déterminants finalement.

La volatilité des carrières, des technologies va exiger beaucoup de softskills, il convient de s'assurer que le parcours éducatif développe ces softskills. Au cours de sa carrière la personne va devoir faire face à des changements radicaux, de sujet, de structure, des disruptions technologiques. Si son parcours a pris soin de développer son autonomie, sa curiosité, sa résilience, il sera mieux équipé. C'est peut-être là qu'un parcours plus autonome de type doctorant peut apporter des choses par rapport à un cursus très formaté CPGE + GE. »

## CAS DES START-UPS

Nous ne disposons pas de statistiques sur ce sujet, mais avons pu mener des entretiens avec cinq start-ups de la catégorie « high tech » qui sont celles principalement concernées par les docteurs. En effet les start-ups strictement commerciales n'ont pas besoin de ce type de profils.

Nous avons donc rencontré trois start-ups de l'IT (Kore AI, DreamQuark, IQM) et deux de la mobilité électrique (Vercors et Watt&Well) pour comprendre leur approche par rapport aux profils qu'ils recherchent et leur expérience par rapport aux diplômés et niveaux d'étude.

Ce qui ressort de tous est la volonté de trouver des collaborateurs avec « la tête bien faite », adaptés au sujet, indépendamment du fait qu'ils soient ingénieurs, docteurs : recherche de profils capables de bien réfléchir et qui ont un profil plus large (pointu sur un sujet, mais curieux du contexte avec des soft skills)"

Le profil de docteur est apprécié, car il donne des personnes curieuses, pointues et exigeantes, pour certains avec des qualités de communication en plus.

En fonction du travail demandé telle ou telle qualification aura plus de sens :

- Pour des travaux de recherche ou d'innovation en rupture, là où il y a des obstacles importants à franchir, le développement des technologies qui n'existent pas : un **doctorat** apporte plus de valeur. Par exemple, pour la recherche en IA de nouvelles architectures d'algorithmes, là où l'open source ne résout pas les problèmes (recherche de traitement de langage naturel, IA explicable, nouvelles approches de Deep Learning), ces expertises pointues sont précieuses. C'est aussi le cas pour les batteries en rupture chez Vercors ou les électroniques de puissance chez Watt&Well.
- Pour la mise en place des solutions, des travaux d'intégration, de mise en production et passage à l'échelle, là **l'ingénieur** se révèle plus adapté

(intégration des techniques IA dans solutions pour la santé ou la finance et application des batteries ou moteurs électriques aux véhicules, par exemple).

Souvent des équipes pluridisciplinaires sont importantes : des linguistes, des data scientistes, des mathématiciens, physiciens, des personnes qui ont la connaissance métier du client (santé, banque, automobile...).

Nous avons entendu des constantes :

1. Partie recherche, innovation de rupture → plus docteur

1. Partie production, industrialisation → plus ingénieur

Chez Vercors, pour la partie recherche, 75% sont des docteurs, et pour la partie industrialisation, ils n'ont que des ingénieurs.

Mais tous recherchent la motivation, les *soft skills*, le travail en équipes pluridisciplinaires.

Ces cinq startups ont un mix de ces profils, aucune n'a été catégorique sur le fait qu'il fallait la double compétence Ingénieur et Docteur.

Nous avons également noté que le profil du créateur de la startup exerce une influence : ceux qui proviennent du monde académique (startup High Tech BioTech, quantique...) vont avoir tendance à rechercher des docteurs..

Le CEA LETI nous a communiqué des données très intéressantes sur les 37 start-ups issues de leurs recherches :

Origine du CEO	Toutes formations confondues	Ingénieurs (universités exclues)	Docteurs (universités incluses)	Ingénieurs + docteurs
CEA	25	23	16	15
Externe	12	9	5	3
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>18</b>

On peut noter que 57% sont docteurs et que 49% sont ingénieur-docteur et la proportion est encore plus forte quand le CEO vient du CEA avec 60% d'ingénieur-docteur.

Ces éléments confortent l'importance de ces profils d'ingénieurs docteurs pour les start-ups high tech ainsi que l'importance de l'origine du CEO dans les priorités de recrutement.

## Témoignage de deux ingénieurs-docteurs dans des start-ups

### **Anna TEYSSOT – chief sales and marketing vercors**

Anna est italienne et a fait des études à l'université de Milan en Science des matériaux. Elle a rejoint l'X en dernière année avec le programme Erasmus avec un DEA en Science des matériaux, puis, elle enchaîne avec un doctorat en « matière condensée et matériaux » dans le cadre d'un CIFRE avec EDF sur les batteries sous l'autorité du professeur Jean-Marie TARASCON (mention honorable et félicitations du jury en 2004). Elle a été impressionnée par la qualité du cursus en France (il est vrai qu'elle a eu accès à une formation de pointe). Elle pense sincèrement que ce schéma CPGE+GE a fait ses preuves et mérite d'être reconnu. Elle considère que son double diplôme a été un réel atout dans sa carrière, lui donnant les compétences complémentaires de l'ingénieur et du docteur. Elle insiste sur l'apport des méthodes de travail pour réussir le doctorat.

Cette formation lui a donné l'opportunité chez Renault de participer à la création du programme du véhicule électrique et après avoir contribué à la création du fond Alliance Venture dans l'alliance Renault-Nissan a acquis une compétence business. Ceci l'a conduit au poste qu'elle occupe actuellement chez Vercors en tant que chief sales and marketing.



### **Romain BEAUME – business development manager Watt&Well**

Romain est ingénieur polytechnicien du corps des Mines (2003) et a obtenu un PhD en sciences du management à l'école Polytechnique en 2011. Sa thèse de doctorat a porté sur la caractérisation et l'évaluation des transformations des processus d'innovation en amont. La recherche s'est faite en deux parties :

- Analyse comparative du processus de conception des caractéristiques innovantes appliquées aux véhicules avec l'IMVP (International Motor Vehicle Program)
- Coopération avec le Centre de Recherche en Gestion de l'X et Renault qui ont permis le lancement d'une recherche interactive avec le programme Renault véhicule électrique

Il considère que chez Watt&Well, les docteurs sont très appréciés pour les conceptions en rupture. La formation de docteur apporte une démarche et une expérience précieuse pour les projets qui demandent du temps pour mûrir. Il considère que ces compétences sont valorisées y compris dans les PME. Mais il pense que le doctorat n'a d'intérêt que si la thématique est bien ciblée sur les besoins de l'industrie. Il attire l'attention à l'inertie des Grandes Écoles et recommande vraiment de pousser l'utilisation des chaires qui sont des leviers pour être mieux connecté aux entreprises et ouverture à l'international.

Il rappelle aussi que les grands groupes industriels ont aussi une grande inertie et donc ont de plus en plus besoin d'experts et les ingénieurs docteurs sont très bien placés pour conduire l'expertise. Il considère aussi que les structures partenariales comme VEDECOM ou l'IMD<sup>(19)</sup> aident aussi à faire ce lien. Romain considère que ce cursus de formation a eu pour résultat de booster son parcours, car il a pu creuser à la fois les processus d'innovation et les chaînes de traction électrique. Aujourd'hui, il est en charge du business développement et également des partenariats pour des montages de projets de R&D. Il considère que les fondations et les démarches de la formation de docteur permet une forte structuration des projets avec la constitution de l'état de l'art et permet d'agréger des compétences.

## **3.2 Intérêt des docteurs pour rejoindre l'industrie plutôt que le monde académique**

L'étude de l'ESR 2022 <sup>(7)</sup> montre que 62% des docteurs ingénieurs rejoignent le privé, tandis que les docteurs non-ingénieurs choisissent le public à près de 50%.

La double formation ingénieur + docteur offre à ces diplômés une possibilité de faire carrière dans l'industrie qui est plus familière avec la formation

d'ingénieur et c'est probablement la motivation principale. Une deuxième source de motivation est que les moyens disponibles dans le privé et surtout dans les grands groupes internationaux peuvent être plus importants que dans les laboratoires publics (notamment pour l'IT avec la puissance des GAFAM par exemple) et cette motivation peut aussi être forte.

Enfin, la question de la précarité déjà mentionnée dans la partie recherche académique (manque de postes de maitres de conférences ou de professeurs) peut pousser les docteurs vers le monde de l'entreprise.

### **3.3 Conclusion partielle**

L'industrie a longtemps négligé l'apport des docteurs pour renforcer leur performance et leur compétitivité. Deux tendances lourdes vont obliger l'industrie à reconsidérer leur attrait pour les docteurs : d'une part, les grandes mutations écologiques et numériques nécessitent des compétences scientifiques de plus en plus pointues et d'autre part, la compétition internationale met en valeur le PhD du modèle anglo-saxon.

Les start-ups servent de pionniers pour les ruptures technologiques, et nous avons pu constater à quel point les ingénieurs-docteurs sont prisés pour les innovations de rupture.

Enfin, beaucoup d'ingénieurs-docteurs se dirigent de plus en plus vers l'industrie plutôt que vers la recherche académique, ayant en perspective de faire carrière et de disposer de moyens importants.

# IV

## LES RECOMMANDATIONS

---

### 4.1 Pour la recherche publique

La question à laquelle nous devons répondre ici est : quelles actions doit-on prendre concernant la recherche publique, afin d'améliorer le système et garder nos élites, notamment les profils atypiques comme les ingénieurs-docteurs ?

- Comme nous avons pu le voir, le premier point, certainement le plus critique, réside dans la forte précarité observée dans ce domaine. À l'issue d'une thèse de doctorat, il est fréquent de poursuivre pendant plusieurs années un travail de chercheur en CDD (ATER, postdoctorat, ECC, etc.), souvent à l'étranger, avant d'espérer un poste de permanent (CDI ou titulaire). L'âge « moyen » de fin de thèse est de 27 ans, il est donc classique de rentrer permanent au-delà de la trentaine. Par exemple, l'âge moyen de recrutement des maîtres de conférences tourne autour de 34 ans. L'entrée dans la vie active est difficile et demande parfois beaucoup de sacrifices sur le plan personnel : achat d'un logement (crédit), fonder une famille (la question de l'enfant), etc. Pour pallier ce problème, il est évident qu'il faut créer des postes en nombre dans le secteur public. Afin de désengorger les recrutements (beaucoup de candidats de grande qualité, mais peu de postes), diminuer la précarité et, bien sûr, redonner goût à la recherche publique, il devient nécessaire de créer des postes et d'investir financièrement dans le recrutement. L'aide ne doit pas seulement venir de l'État,

l'industrie a un rôle important à jouer, via les thèses CIFRE, le mécénat ou encore les labcom (laboratoire commun) par exemple, dans le développement de la recherche. La réindustrialisation de notre pays et les questions de souveraineté nationale sont finalement liées et passent par la recherche publique.

- La condition des doctorants et des jeunes docteurs est peu attrayante. Sur le plan des revenus, un doctorant ayant une bourse académique touche aujourd'hui (sans missions doctorales complémentaires) un salaire bien inférieur à un ingénieur en début de carrière. Notons qu'un effort a été fait dans ce sens ces dernières années, puisque le contrat doctoral de droit public fixe, pour une activité de recherche seule, une rémunération minimale qui a été revalorisée dans le cadre de la LPR selon le calendrier suivant :

1<sup>er</sup> septembre 2021 : 1866 euros brut ;

1<sup>er</sup> septembre 2022 : 1975 euros brut ;

1<sup>er</sup> janvier 2023 : 2 044 euros brut ;

1<sup>er</sup> janvier 2024 : 2100 euros brut ;

1<sup>er</sup> janvier 2025 : 2 200 euros brut ;

1<sup>er</sup> janvier 2026 : 2 300 euros brut.

Là où finalement réside une certaine incohérence, c'est dans la poursuite de carrière. Un chargé de recherche classe normale en début de carrière possède un traitement brut mensuel autour de 2220 €. De même, un maître de conférences classe normale en début de carrière sera autour de 2300 € brut. Même si l'administration tient compte de l'ancienneté, force est de constater que les débuts de carrière d'un chercheur titulaire sont peu attrayants, surtout si l'on compare avec nos voisins européens. Il y a donc encore un effort supplémentaire dans la valorisation des carrières à faire sur ce point.

- Il apparaît nécessaire de protéger les « talents ». La fuite des cerveaux est une réalité. Selon les chiffres du rapport de l'ESR<sup>[X]</sup>, trois ans après l'obtention de leur diplôme, 32 % des docteurs ayant obtenu leur doctorat en France en 2016, travaillent à l'étranger. Le système académique français

forme donc des chercheurs de haut niveau, sans pour autant réussir à les garder. Une des recommandations serait d'aider davantage ces jeunes chercheurs dans leur début de vie, afin de leur donner envie de rester. L'appareil législatif pourrait par la contrainte aider ces élites dans leur vie avec par exemple, des priorités au logement ou des crédits à la banque plus avantageux (pour les achats du début de vie, comme tout un chacun, voiture, logement, etc.). À l'instar de ce que l'on peut observer pour la formation des médecins, une réflexion sur la notion de service public et de l'intérêt général doit être engagée. Si le coût des études pour former un PhD est élevé, il ne serait pas déraisonnable d'envisager un certain nombre d'années dues à l'État. Les profils élitistes comme les ingénieurs-docteurs pourraient se voir attribuer des bourses d'études, en contrepartie d'une période plus ou moins longue au service de la recherche publique.

- Une technocratisation de nos institutions publiques a été constatée depuis la fin du XX<sup>e</sup> siècle. Les universités, Grandes Écoles et organismes de recherche n'ont pas été épargnés. Des voix se sont fait entendre pour alerter sur l'omniprésence de l'administration qui tend à prévaloir les aspects techniques, au détriment de l'élément humain. Ceci constitue une réelle source d'anxiété, de frustration et de démotivation pour les chercheurs et enseignants-chercheurs. Il faut éviter les dérives bureaucratiques et réduire le poids excessif et démobilisant de l'administration. La mission première de nos « élites » est de faire de la recherche, de repousser les limites de la connaissance en matière de science et technologie, afin de développer et d'innover. Les lourdes responsabilités et tâches administratives demandées ne peuvent que dévier de l'objectif premier.
- Les vocations naissent dès le plus jeune âge. Le goût de la recherche doit être initié dès le secondaire. Le chercheur ou l'enseignant-chercheur doit dans la mesure du possible incorporer la médiation. Pour rappel, la médiation scientifique tend à mettre en relation un public avec des savoirs scientifiques ou techniques. Si cette notion peut sembler de prime abord proche de la vulgarisation, la médiation scientifique s'en distingue par son caractère plus général et ses buts. Elle tend à se défaire d'une approche

descendante et univoque où le sachant (généralement un chercheur) apprend au non-sachant. La médiation scientifique se développe comme une forme d'intermédiaire visant à nouer des liens entre la société et les institutions des sciences et techniques dans la perspective d'éclairer le débat public. Là où la vulgarisation scientifique cherche à nourrir la culture générale en sciences d'un grand public indifférencié, dont elle croit parfois évaluer l'ignorance, la médiation cherche à développer une culture *de* science, *sur* la science. Dans la perspective de conférer à ses publics une autonomie de pensée, et non une adhésion aveugle à la science et à ses applications. Ainsi, outre la recherche en laboratoire, la rédaction d'articles ou les conférences, il est fréquent que le chercheur se prête aussi à la médiation scientifique, mais bien souvent la "recherche" n'est pas au cœur de l'ouvrage. Il faudrait ainsi procéder à une transformation de la médiation scientifique en médiation de la recherche, afin de valoriser les résultats, les chercheurs et les partenaires industriels.

- En tout temps, le chercheur a été un esprit libre. La liberté académique (ou liberté universitaire) est une liberté que le personnel doit avoir en matière de recherche scientifique, d'enseignement et d'expression dans le cadre de leur fonction, sans subir de pression économique, politique ou autres. En France, cette liberté est définie comme un principe fondamental reconnu par les lois de la République (PFRLR). Cette liberté a donc une valeur constitutionnelle établie par le Conseil d'État et le Conseil constitutionnel. Or, la réalité est parfois tout autre... Manœuvres politiques pour le recrutement avec le phénomène «d'endorecrutement», pression pour la publication d'articles, pression économique pour financer la recherche, le chercheur peut parfois être découragé. Nous devons repenser le système protégeant ce dernier. Faisons tomber toutes les frontières. La liberté d'esprit doit s'accompagner d'une liberté géographique. La mobilité du chercheur ne peut qu'être source d'ouverture d'esprit et d'imagination créative. Comme tout fonctionnaire, le chercheur doit pouvoir muter. Le rattachement à un laboratoire, via l'indépendance des universités ou écoles, n'est finalement que contraignant. Les problèmes scientifiques abordés sont de plus en plus complexes, à l'interface de plusieurs disciplines, l'enfermement dans

une thématique d'un laboratoire n'est pas propice à l'innovation. Nous devons faciliter et inciter davantage la mobilité des agents dans la recherche publique.

- Indéniablement, le besoin d'orienter la recherche publique sur les besoins prioritaires de la nation, comme la transition numérique, énergétique, industrielle ou encore environnementale est un fait. Dans la formation des nouveaux docteurs, l'ED peut prendre sa part de responsabilité, mais c'est surtout à l'échelle du laboratoire qu'il faudra opérer une réorientation de la recherche. Les directives devront émaner de l'État, avec une évaluation au travers de nos instances, comme l'HCERES. Outre le fait d'être "utile", cela permettrait aussi d'attirer des talents, les jeunes cherchant à donner du sens à leur engagement professionnel, en se rapprochant de la recherche publique et du secteur économique/industriel. Le constat que la nouvelle génération met un point d'honneur à s'engager pour l'intérêt général, ne peut qu'inciter la recherche publique à faire de même.

## 4.2 Pour l'industrie

Pour relever les défis des grandes mutations que sont la transition écologique et numérique, l'industrie a besoin de s'appuyer sur trois profils complémentaires :

- Des docteurs, porteurs d'expertises pointues dans les disciplines les plus recherchées (IA, data science, électrochimie, etc.) pour faire émerger les innovations de rupture, fruit de la recherche.
- Des ingénieurs généralistes pour assurer l'industrialisation de ces innovations et le parcours CPGE + GE répondent bien à ces besoins.
- Des ingénieurs-docteurs, capables d'un plus large spectre et surtout capables d'accélérer le cycle « Innovation- Mise sur le marché », cette rapidité étant fondamentale dans cette période de transitions rapides (lien avec les exemples de start-ups). C'est un facteur différenciant à l'avantage des

USA en ce moment, justement par la connexion entre industrie et université/recherche. Ils seront aussi plus préparés à des postes de direction, non limités aux postes techniques de type CTO, comme c'est d'ailleurs le cas en Allemagne.

Il ressort de cette étude que le PhD est un atout pour l'industrie et particulièrement quand il s'ajoute à un diplôme d'ingénieur :

- En début de carrière pour renforcer la capacité d'innover.
- En cours de carrière pour occuper des postes à responsabilité dans les directions techniques, voire CTO.

Pour renforcer ces socles, quelques recommandations se dégagent de cette étude :

- Former des docteurs sur les disciplines prioritaires pour le futur. Pour cela :
  - Assurer une proximité plus grande entre l'industrie et le monde académique via la création de nouvelles chaires et aussi via les IRT, les ITE ou les instituts Carnot pour cibler les thèses sur les thématiques les plus porteuses.
  - Poursuivre et amplifier les thèses CIFRE où toute forme de coopération entre recherche publique et industrie sur les thématiques prioritaires.
- Mieux reconnaître le PhD afin de le rendre plus attractif. Pour cela :
  - Se placer dans le benchmark international sur le supplément de rémunération à l'embauche par rapport au diplôme d'ingénieur. L'Allemagne attribue 17 % de plus à l'embauche pour les PhD par rapport aux ingénieurs. La catégorie ingénieur-docteur doit être reconnue dans les grilles de salaires.
  - Recruter davantage de docteurs, spécialement parmi les CIFRE et rendre visible les PhD dans l'entreprise en s'appuyant sur leur expertise et par de la communication interne.
  - Faire témoigner des ingénieurs-docteurs pour susciter des vocations



## 4.3 Pour les Grandes Écoles d'ingénieurs

De l'étude, il ressort que la proportion de PhD par rapport aux ingénieurs diplômés doit tendre vers 10 %, et cette proportion semble être la tendance au niveau international, mais dépend des secteurs d'application.

Il est donc essentiel pour les Grandes Écoles d'ingénieurs de préparer jusqu'à 10 % de ses étudiants à poursuivre par une thèse de doctorat.

Pour favoriser cette dynamique, quelques recommandations se dégagent :

- En premier lieu, ne pas lâcher la proie pour l'ombre et maintenir un niveau d'exigence très élevé sur les matières scientifiques de base pour le cycle ingénieur, et notamment pour le cursus CPGE+GE, car plus de 80 % des recrutements puiseront dans ces formations.
- Adapter en continu les domaines de recherche des laboratoires pour coller aux attentes prioritaires de moyen/long terme de l'industrie et de la recherche publique par un dialogue fréquent et en s'appuyant notamment sur les chaires.
- Développer davantage les coopérations entre laboratoires (publics et privés) pour donner plus de moyens de recherche pour les doctorants.
- Soutenir la motivation des étudiants via par exemple les programmes Erasmus en particulier avec l'Allemagne plutôt en pointe en Europe sur le sujet. Faire connaître l'apport de ce complément de formation par le témoignage d'anciens qui ont suivi ce parcours et ont réussi dans l'industrie ou dans le monde de la recherche.
- Soigner la reconnaissance de ce cursus exigeant et qui est un investissement fort des étudiants. Pour cela, quelques pistes :

- Soutenir la vie matérielle des doctorants pendant leur thèse (contrats, facilitation d'obtention de prêts, etc.)
- L'appellation « thésard » semble peu valorisante quand en Allemagne, les doctorants sont appelés « promotion ». L'appellation « étudiant-chercheur » serait plus appropriée et affirmer leur rôle en tant que chercheur du laboratoire permettrait de promouvoir le docteur en sortie de thèse comme un ingénieur avec de l'expérience professionnelle et pas seulement un jeune sorti d'études.

## CONCLUSION

Dans ce présent rapport, le message véhiculé se veut positif, tout en expliquant pourquoi et pour quoi notre société a un vrai besoin de docteurs, notamment d'ingénieurs-docteurs.

Ce bassin de recrutement est une réelle source de talents. Si le besoin historique était de former des universitaires de très haut niveau, référents dans leur domaine scientifique, il apparaît également aujourd'hui un besoin de chercheurs pour les laboratoires et les instituts de recherche d'une part, ainsi que de créatifs pour les équipes de R&D des entreprises industrielles.

Nous pourrions même extrapoler un besoin en devenir : les futurs dirigeants de haut niveau d'entreprises. Il ne s'agit pas seulement des directeurs scientifiques ou techniques, mais aussi de grands managers, nécessitant un certain nombre de compétences transverses. Le profil de l'ingénieur-docteur prend donc tout son sens.

Ce rapport a donc pour vocation de faire connaître les ingénieurs-docteurs pour susciter des vocations parmi les meilleurs étudiants. Dans le contexte socio-économique actuel, où la compétition internationale est rude, où la question de la souveraineté nationale se pose à nous, il est crucial de comprendre que c'est par l'innovation que les entreprises françaises feront la différence. Pour cela, elles auront besoin d'ingénieurs et de chercheurs.

Cependant, l'exception française qui donne la primauté au diplôme d'ingénieur est parfois encore résistante. Reconnu et apprécié à l'étranger, le doctorat commence à l'être en France, notamment dans le monde de l'entreprise. Pourtant, il est indéniable que le doctorat est le seul diplôme reconnu à l'international.

Un des constats étonnants du rapport est qu'à l'issue des filières de formation d'ingénieur 6 % seulement des étudiants choisissent de poursuivre en doctorat. Sachant qu'il s'agit d'un indicateur dans les classements des Grandes Écoles, il y a une volonté certaine d'augmenter ce chiffre. Or, reste encore à se demander pourquoi faire un doctorat après un diplôme d'ingénieur.

Il n'est pas question d'inciter ici tous les élèves à faire un doctorat. Mais, nous avons pu voir au travers de ce rapport que l'idée préconçue qui tend à révéler d'hypothétiques difficultés après le doctorat, décourageant parfois les élèves, est finalement fautive. Les docteurs ne souffrent pas dans l'insertion professionnelle ni sur le salaire en début de carrière. Si cela a pu être vrai dans le passé, les frontières bougent. Il est vrai qu'il persiste encore une forme de précarité dans le secteur public, mais les docteurs en sciences et technologies n'ont finalement aucun mal dans le monde des entreprises industrielles. Le constat est encore plus vrai pour les ingénieurs-docteurs, où les chiffres sont globalement meilleurs. Avoir une double compétence s'avère être un réel atout. Si la différence n'est pas marquée en début de carrière, elle est plus importante ensuite.

Faire une thèse de doctorat n'est pas automatique. Elle s'adresse aux élèves d'un très bon niveau, ayant une motivation certaine pour la recherche, avec pour armes : la curiosité, l'autonomie et la persévérance. Pour celles et ceux qui se lancent dans l'aventure, il faut le dire : le doctorat n'est pas un handicap ! Disons-le, c'est même un avantage pour les ingénieurs.

Le doctorat permet de faire reconnaître des compétences scientifiques élargies et une capacité à proposer des solutions innovantes. Faire une thèse, c'est acquérir une capacité à s'élancer dans l'inconnu, à explorer et trouver des solutions. C'est aussi gage de capacité à être autonome et à prendre des

responsabilités, à gérer un budget et à travailler en équipe. Pour un ingénieur, cet exercice constitue une première expérience professionnelle, maintenant souvent prise en compte par les recruteurs (salaire d'embauche). Contrairement aux idées reçues, le doctorat augmente donc le champ des possibles et permet d'obtenir des carrières intéressantes à des postes à responsabilités élevées.

Mais alors, il reste à répondre concrètement pourquoi le doctorat n'attire pas plus souvent les ingénieurs français. Et comment pallier ce problème ?

Le doctorat, tout comme le master, est un diplôme universitaire, contrairement au diplôme d'ingénieur, qui est un diplôme d'établissement et un titre labellisé. Ce qui peut donc parfois jouer au détriment du doctorat. L'Histoire persiste dans l'idée que le doctorat était destiné à l'origine à alimenter l'enseignement, puis la recherche. Ce n'est plus vrai aujourd'hui.

Notons également que la recherche fondamentale, propre à l'université, a longtemps été préférée à la recherche appliquée, domaine considéré comme celui de l'industrie, plus souvent présent dans les Grandes Écoles d'ingénieurs. En outre, historiquement, ces écoles d'ingénieur ont été créées, en concurrence avec l'université, pour les besoins des militaires, puis de l'industrie. Or, l'État et les industriels ont développé des centres de recherche en dehors de l'université, une autre exception française. La recherche est donc une place où l'ingénieur a toute sa légitimité.

À très court terme, quelques pistes peuvent améliorer l'attractivité du doctorat en école d'ingénieur, assez facilement. Il faut faire connaître le doctorat dès la première année d'école d'ingénieur, et le promouvoir auprès des étudiants les plus prometteurs. Proposer également une immersion dans le monde de la recherche avec la réalisation dès la 2<sup>e</sup> année d'un trimestre dans un centre de recherche de l'École ou dans des universités partenaires au niveau international, pourrait être un réel avantage. Enfin, développer davantage les cursus doubles diplômes : ingénieur et master recherche, semble impératif.

Toute une série d'opportunités est ainsi à saisir par les ingénieurs-docteurs pour exercer les compétences spécifiques à leur métier, indispensables à notre société. Les ingénieurs-docteurs pourront agir, inventer et mettre en œuvre des solutions, afin de relever les défis scientifiques, technologiques, environnementaux et sociétaux et, ce faisant, répondre à la recherche de sens qui caractérise en particulier les nouvelles générations.

***La recherche doit avant tout être un jeu et un plaisir!***

PIERRE JOLIOT-CURIE

# BIBLIOGRAPHIE

---

- [1] Liste des établissements d'enseignement et de recherche habilités à délivrer le doctorat en 2020. <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/etablissements-d-enseignement-superieur-accredites-delivrer-le-doctorat-46523>
- [2] Rapports HECERES des écoles doctorales [https://www.hceres.fr/fr/recherche?key=%C3%A9cole%20doctorale&f%5B0%5D=content\\_type%3APublications](https://www.hceres.fr/fr/recherche?key=%C3%A9cole%20doctorale&f%5B0%5D=content_type%3APublications)
- [3] Liste des écoles doctorales accréditées [https://data.enseignementsup-recherche.gouv.fr/explore/dataset/fr-esr-ecoles\\_doctorales\\_annuaire/information/?sort=-numero\\_ed](https://data.enseignementsup-recherche.gouv.fr/explore/dataset/fr-esr-ecoles_doctorales_annuaire/information/?sort=-numero_ed)
- [4] Note d'information n° 17.03 du SIES du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. « La situation des docteurs sur le marché du travail ». Date de parution : 14/02/2017
- [5] Rapport "Education at a glance", OCDE, 2019
- [6] Note Flash du SIES n° 16 - juin 2022
- [7] L'état de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation en France - Édition 2022. Publié par le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation
- [8] Rapport « Education at a glance », OCDE, 2022
- [9] « Chiffres clés : la mobilité étudiante dans le monde » - Rapport Campus France juin 2022
- [10] Arrêté du 25 mai 2016 fixant le cadre national de la formation et les modalités conduisant à la délivrance du diplôme

national de doctorat. <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGITEXT000032588091/2020-10-01/>

[11] Arrêté du 22 février 2019 définissant les compétences des diplômés du doctorat et inscrivant le doctorat au répertoire national de la certification professionnelle <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000038200990/>

[12] Arrêté du 26 août 2022 modifiant l'arrêté du 25 mai 2016 fixant le cadre national de la formation et les modalités conduisant à la délivrance du diplôme national de doctorat <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000046228965>

[13] Note d'information n°20.13 du SIES du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. « Les docteurs-ingénieurs : le choix d'une insertion professionnelle dans le secteur privé ». Date de parution : 20/09/2020

[14] « Enquête génération », rapport du CEREQ n°3, publié en 2022 <https://www.cereq.fr/quand-lecole-est-finie.%20Generation-2017>

[15] « La position scientifique de la France dans le monde et en Europe, 2005-2018 », Rapport de l'Hcéres. Observatoire des Sciences et Techniques

[16] « L'état de l'emploi scientifique en France » - rapport 2023. Publié par le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation

[17] Rapport de l'IESF, Enquête 2022, Société des ingénieurs et scientifiques de France, 33<sup>e</sup> enquête nationale sur les ingénieurs et scientifiques diplômés en France

[18] Le doctorat en France : Regards croisés des doctorants et de leurs encadrants, enquête du réseau national des collègues doctoraux (RNCD) publiée en décembre 2023

[19] Institut de la mobilité durable (IMD) créé par Renault et le réseau de Grandes Écoles ParisTech [https://paristech.fr/fr/linstitut-de-la-mobilite-durable-imd#:~:text=En%202009%2C%20Renault%2C%20la%20Fondation,la%20mobilité%20durable%20\(IMD\).](https://paristech.fr/fr/linstitut-de-la-mobilite-durable-imd#:~:text=En%202009%2C%20Renault%2C%20la%20Fondation,la%20mobilité%20durable%20(IMD).)



[20] « L'état de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation en France » - Edition 2023. Publié par le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation

[21] Rapport de l'IESF, Société des ingénieurs et scientifiques de France - Enquête 2023- 34<sup>e</sup> enquête annuelle de l'Observatoire des ingénieurs et scientifiques de France

# ANNEXES

## Annexe 1 : lettre de mission



Paris, le 22 décembre 2021

**Lettre de mission**  
**au binôme, Rémi Bastien et Michael Pereira , afin d'animer un groupe de réflexion sur le thème**  
**« L'ingénieur docteur, profil d'avenir pour la recherche et l'industrie »**

Cher Michael, cher Rémi,

Les écoles françaises d'ingénieurs ont considérablement augmenté leur potentiel de recherche : on y compte aujourd'hui plus de 15.000 doctorants actifs et environ 17.000 enseignants chercheurs.

Créé en France dès 1923, le titre d'ingénieur-docteur s'inscrit dans le sens de l'histoire, dans le droit fil de la réforme dite du « L.M.D. » ( Licence, Master, Doctorat ». En effet, le marché mondial des diplômes pousse à une harmonisation que le « PhD » anglosaxon définit de facto sur le marché de l'excellence.

Pour autant, en France, moins de 10% des élèves ingénieurs poursuivent leurs études en doctorat, toutes disciplines scientifiques confondues. Le titre d'ingénieur-docteur est encore mal connu et peine à s'imposer dans le marché du travail en France. On peut légitimement s'interroger sur la valeur perçue de l'ingénieur-docteur et sa valorisation au sein des institutions de recherche et des entreprises tout au long d'une trajectoire professionnelle. De même le prolongement de la formation d'ingénieur vers les activités de recherche fondamentale ou appliquée ne semble pas être suffisamment développée.

En période de transitions écologique et énergétique, il est apparu légitime de vous confier la mission d'animer un groupe de réflexion afin d'éclairer la place, actuelle et souhaitée dans l'avenir, de l'ingénieur-docteur dans les institutions de recherche et au service des entreprises. Vos travaux permettront notamment de :

- *Dresser un panorama synthétique de la situation en France comparée avec celles présentes à l'international (US, Asie et Allemagne notamment). En dégager les bénéfices de ces cursus ingénieurs-docteurs pour les étudiants et leurs futurs employeurs (entreprises ou organismes de recherche). Donner un panorama international des représentations associées, les modes de financement, la valorisation économique et sociétale.*
- *Caractériser le profil des ingénieurs qui se destinent à la recherche au regard des besoins. Et notamment des laboratoires de recherche des écoles d'ingénieurs (et des formations universitaires d'ingénieurs), des institutions de recherche fondamentale et appliquée et des entreprises.*
- *Apporter un regard critique et prospectif sur les pratiques d'embauche et de développement de carrière dans les entreprises et les institutions.*
- *Formuler des recommandations destinées aux écoles, aux entreprises et aux institutions publiques ou privées de recherche afin que ces cursus renforcent la valeur des diplômés sur le marché du travail à l'international.*

Un premier ensemble de recommandations devrait idéalement être présenté avant l'été 2022 en vue de la publication d'un rapport à l'automne.

Pour mener à bien vos travaux, vous êtes assurés du soutien du Conseil d'Orientation et de l'accès le plus large à la communauté Arts et Métiers.

Pour le Conseil d'Orientation, le Président,  
Pierre MEYNARD

## Annexes 2 : acteurs du groupe de travail

### RÉMI BASTIEN

Il est diplômé de l'ECAM (1980). Après un service militaire dans la Marine, comme EOR énergie-propulsion, où il a été embarqué en Océan Indien, il a rejoint le groupe Renault où il a fait toute sa carrière durant 39 ans. Il a accompagné la mutation électronique avec les premières injections électroniques puis s'est consacré au début des années 90 à la réduction de l'impact environnemental de l'automobile selon différents projets sur le CO<sub>2</sub> ou sur les émissions de polluants.

Il a ensuite occupé différents postes de management dans des directions liées à l'environnement et l'innovation pour devenir le directeur de la Recherche et de l'Innovation du groupe Renault entre 2008 et 2015. Puis jusqu'à sa retraite en septembre 2021, il a été le directeur de la prospective du groupe Renault, tout en exerçant des mandats coopératifs comme la présidence de VEDECOM (2016-2020), du pôle NEXT MOVE (2017-...), et le rôle de délégué général et trésorier de la FISITA (2016-...). Il a aussi exercé le rôle de directeur du programme « électronique de puissance » pour les deux filières automobile et électronique. Il coopère au Shift Project de JM JANCOVICI et s'implique en priorité sur toutes les actions qui peuvent contribuer à sauvegarder la richesse du vivant de notre planète, dont la décarbonation massive de notre économie.

### MICHAËL PEREIRA

Michaël Pereira est un physicien et ingénieur français, né en 1991. Il est maître de conférences à l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers et chercheur au sein du Laboratoire d'Ingénierie des Fluides et des Systèmes Énergétiques.

À ses débuts, il étudie la physique fondamentale à l'Université Paris-Saclay et obtient le Magistère. Il décroche aussi un Master Recherche, mention : « Fluide et Système énergétique » (du partenariat École Polytechnique-ENSTA-ENSAM-Paris VI), où il sort major de promotion. Ancien élève des Arts et

Métiers, il obtient son titre d'ingénieur en 2015. Enfin, après un Doctorat de physique réalisé au laboratoire de physique statistique de l'École Normale Supérieure d'Ulm, sous la direction du Pr Stephan Fauve (membre de l'Académie des Sciences), il débute rapidement sa carrière d'enseignant-chercheur au sein d'Arts et Métiers en 2019. À son arrivée, il devient le responsable de la soufflerie aérodynamique du campus parisien.

Ses activités de recherche portent sur la physique non linéaire, la dynamique des fluides et les systèmes énergétiques, avec globalement des applications gravitant autour des machines à conversion et à stockage de l'énergie. A 29 ans, il est nommé à la direction pédagogique du Programme d'Ingénieur de Spécialité en Génie Énergétique du campus. Un poste qu'il occupe encore aujourd'hui. Il est également membre du conseil d'orientation (CO) du Think Tank Arts et Métiers, et membre du conseil scientifique (CS) de l'établissement. Parallèlement, il intègre le corps des officiers de réserve de la Garde Nationale. Engagé au service de la nation depuis plus de douze ans, il a plusieurs fois été décoré pour ses états de service.

## LES CONTRIBUTEURS

- Rachel Azulay : Ingénieur, docteur, membre de l'ADDAM
- Alain Cadix : Membre de l'Académie des technologies, ex-DRH de Dassault aviation
- Elizabeth Crépon : Présidente de la CTI et Directrice de l'ENSTA
- Alain Charmeau : Président d'ACAMAR, ex-président d'ArianeGroup
- Isabelle Kabla Langlois : Directrice de l'INSEE d'Ile de France
- Stéphane Lapujoulade : Dirigeant et fondateur du cabinet VALPREV
- Nadine Leclair : Présidente de la FISITA, expert fellow chez Renault
- Sophie Proust : CTO d'ATOS
- Michel Terre : Professeur des universités et Président d'HESAM Université
- Caroline Vibert : Ingénieur, docteur, membre de l'ADDAM

# GLOSSAIRE

---

**CTI** : Commission des Titres d'Ingénieurs

**ANR** : Agence Nationale de la Recherche

**ED** : Ecole Doctorale

**ERC** : European Research Council

**LPR** : Loi de programmation de la recherche

**SIES** : systèmes d'information et des études statistiques (service du ministère de l'ESR)

**ESR** : Enseignement Supérieur et Recherche

**CNRS** : Centre National de Recherche Scientifique

**R&D** : Recherche et Développement

**ATER** : Attaché temporaire à l'enseignement et la recherche

**(CP)GE** : (Classe Préparatoire) aux Grandes Ecoles

**LabCom** : laboratoire commun

**RNCD** : Réseau Nationale des collèges doctoraux

**HCERES** : Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur

**ECTS**: European Credit Transfer and Accumulation System

**PhD** : Philosophiæ doctor

**CDEFI** : Conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs

**COMUE** : Communauté d'universités et d'établissements

**SNR** : Stratégie Nationale de la Recherche



Retrouvez l'ensemble des travaux du Think Tank sur :  
**[think-tank.arts-et-metiers.fr](http://think-tank.arts-et-metiers.fr)**

Et suivez-nous sur les réseaux sociaux :



## À propos du Think Tank

Le Think Tank Arts & Métiers a été créé en 2018, conjointement par l'École nationale d'Arts et Métiers et la Société des ingénieurs Arts et Métiers. Il se donne pour double mission de mener des réflexions prospectives sur l'industrie et la technologie dans une démarche d'intérêt général ainsi que d'alimenter la réflexion sur l'avenir de l'École et son identité.

Le Think Tank est politiquement et financièrement indépendant. Composé de personnalités provenant d'horizons professionnels, politiques et académiques variés, il agit dans la plus totale indépendance et dans le but d'éclairer la communauté des Arts et Métiers, en particulier, et, plus généralement, le monde de l'enseignement supérieur et de la recherche autant que le monde industriel.

© Think Tank Arts & Métiers  
Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous les pays  
Photo couverture : © This is Engineering  
Directeur de la publication : Stéphane Lapujoulade  
Auteurs : Michaël Pereira et Remi Bastien  
Mise en page : Cécile Chemel /Marie Bondeelle