

# Les formations en ingénierie

Etat des lieux et perspectives

Laurent CARRARO

octobre 2017

## Sommaire

<b>Sommaire</b> .....	<b>2</b>
<b>Avertissement</b> .....	<b>4</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>5</b>
Survol historique.....	5
Les enjeux aujourd'hui.....	6
<b>Recommandations</b> .....	<b>8</b>
1. Faire évoluer le pilotage de l'Etat, condition de l'autonomie des opérateurs.....	8
Rapprocher le mode de cadrage des formations de CPGE et de BTS de celui de l'enseignement supérieur universitaire.....	8
Renforcer le rôle de l'HCERES.....	8
Revisiter la statistique publique.....	9
Traiter en interministériel la question prospective des emplois et compétences.....	9
2. Favoriser des lieux de réflexion sur l'avenir des formations, quel que soit leur type.....	10
La question numérique.....	10
Emergence de lieux de partage.....	11
3. Clarifier la carte des formations.....	11
Travailler en interministériel et avec les partenaires sociaux à l'évolution professionnelle des diplômés bac+2 ou +3.....	11
Engager des discussions approfondies sur la place des cursus CMI dans les formations en ingénierie.....	12
Rôle de l'Etat.....	12
4. Structurer les relations du système de formation en ingénierie avec les entreprises d'un bassin d'emploi.....	13
Favoriser les convergences avec comme point d'entrée les besoins des entreprises.....	13
Les pistes institutionnelles.....	13
5. Valoriser le métier d'enseignant, et inciter à la mobilité.....	14
Une notion de service d'enseignement largement obsolète.....	14
Inciter à la mobilité.....	15
<b>L'offre de formation en ingénierie</b> .....	<b>16</b>
Les formations au sein des CPGE.....	16
Effectifs.....	16
Réussite/débouchés.....	16
Pilotage.....	17
Les BTS.....	17
Effectifs.....	17
Réussite/débouchés.....	17
Pilotage.....	18
Les DUT.....	18
Effectifs.....	18
Réussite/débouchés.....	18
Pilotage.....	19
Les formations de Licence et de Licence Professionnelle.....	19
Effectifs.....	19
Réussite/débouchés.....	19
Pilotage.....	20
Les formations d'ingénieurs.....	20
Effectifs.....	20
Réussite/débouchés.....	20
Pilotage.....	21
Les formations de Master.....	21
Effectifs.....	21

Réussite/débouchés.....	21
Pilotage.....	22
Les autres formations.....	22
<b>Analyse de l'offre de formation.....</b>	<b>23</b>
Du titre d'ingénieur diplômé aux formations en ingénierie, une offre en transformation profonde .....	23
La prééminence de l'ingénieur.....	23
Complexité du dispositif de cadrage et d'évaluation.....	24
Les formations de niveau bac+2 et bac+3.....	26
Les formations d'ingénieurs et de master.....	27
La dimension territoriale.....	28
Des données éparses et non consolidées.....	29
Les besoins en matière d'emploi et de qualifications.....	29
Les personnels enseignants.....	31
<b>Annexes.....</b>	<b>34</b>
Lettre de mission.....	35
Glossaire.....	37
Liste des structures et personnes rencontrées.....	39
Repères bibliographiques.....	41

## Avertissement

Ce travail, commandé par la DGESIP et conduit de mars à septembre 2017, a visé – outre un tour d'horizon sur le dispositif de formation en ingénierie – à faire ressortir quelques problématiques qui ont semblé au rédacteur de première importance. Celui-ci s'est attaché à partir de là à formuler des recommandations qui s'adressent à la puissance publique mais également aux établissements, et plus largement aux parties prenantes du système éducatif du domaine, qu'elles soient publiques ou privées. Ces recommandations sont autant d'incitations à l'action et constituent de notre point de vue la partie la plus importante de notre travail.

C'est la raison pour laquelle les recommandations faites sont formulées dans une première partie – et peuvent être lues indépendamment du reste du texte – avant qu'un tour d'horizon suivi d'une analyse critique n'étayent les propositions faites.

Par ailleurs un certain nombre de sujets, soit faisant l'objet de consensus, soit fort bien traités par ailleurs, ne sont pas évoqués au sein de ce travail, qui s'est concentré sur quelques points pour lesquels le rédacteur pense qu'ils doivent faire l'objet d'une action rapide.

Pour citer un exemple de sujet consensuel, la question de la position des docteurs n'est pas abordée ici, non pas par désintérêt, mais parce que le rédacteur estime que les outils en place à ce jour doivent permettre d'améliorer la situation des docteurs et leur employabilité, notamment dans le secteur privé. On pense notamment à la structuration de la formation au sein des écoles doctorales, au dispositif CIFRE, mais également aux opérations de valorisation du doctorat comme MT 180.

De même les questions liées à l'alternance ou à la formation professionnelle ne font pas l'objet de recommandations car faisant l'objet par ailleurs de travaux en cours. Le rédacteur se contente de rappeler au sujet des formations par alternance qu'il faut bien prendre garde, dans le cas de l'enseignement supérieur, à ne pas effectuer un contresens lourd de son poids culturel. En effet, pour des formations de niveau L et plus encore de niveau M, la pédagogie de l'alternance est extrêmement exigeante puisqu'elle oblige l'apprenant à mener de front deux vies professionnelles, qui ont toutes deux des attendus radicalement différents. Et cet aspect est renforcé par le fait que les deux lieux d'alternance peut être notablement distants. De ce point de vue, ce type de formations doit être considéré comme particulièrement exigeant, et non pas comme un moyen détourné de permettre à certains publics d'atteindre le niveau visé.

Signalons enfin que toutes les abréviations utilisées sont consignées dans un glossaire situé en annexe.

*Le rédacteur remercie chaleureusement toutes les personnes qui ont accepté de passer du temps pour répondre à ses questions ou réagir à ses réflexions.*

## Introduction

Avant d'entamer la lecture de ce rapport il semble important de rappeler quelques éléments historiques qui balisent l'évolution du dispositif de formation en ingénierie. Le lecteur ne sera pas étonné d'observer que ce développement a été lié dès l'origine au développement économique et social du pays, avec une tension constante entre la vision de l'État et celle de la société à travers ses diverses composantes. Notre analyse et nos recommandations se fondent sur la considération de ce type d'enjeux.

### Survol historique

---

Le dispositif français de formation en ingénierie se caractérise par une histoire particulièrement dense et riche, lié dès l'origine aux besoins du pays en infrastructures et en compétences. On pense bien évidemment à la création de l'école des Ponts et Chaussées en 1747 – dont on remarquera qu'elle a succédé à la création du corps des ingénieurs des Ponts –, mais également à l'école des Mines en 1783. Ces écoles étaient initialement conçues comme des outils au service de l'État, et la création de l'école polytechnique (nommée initialement école centrale des travaux publics) en 1794 ne déroge pas à la règle. Exception notable à cette période, celle constituée par l'école des Arts et Métiers, créée en 1780 par le duc de Liancourt et qui jeta les bases de ce qui devint ensuite l'enseignement technique.

Pourtant très rapidement les besoins industriels – liés à la révolution du même nom – nécessitent la création de nouvelles formations, qui prennent toutes la forme d'écoles publiques ou privées ; on pense bien évidemment à celle de l'école Centrale des Arts et Manufactures en 1829, à la position des écoles des Arts et Métiers sur la formation des ouvriers professionnels et contremaîtres, mais également aux nombreuses écoles de spécialité : chimie, électricité, mines... L'université est largement absente de ces évolutions puisqu'elle n'existe plus véritablement en tant que telle au cours du XIX<sup>ème</sup> siècle, les facultés étant centrées sur leur vocation professionnalisante<sup>1</sup>.

Le XX<sup>ème</sup> siècle voit les formations en ingénierie se développer de manière rapide et quelque peu anarchique, ce qui motive la création de la Commission des titres d'ingénieur en 1934<sup>2</sup>.

Les besoins liés à la reconstruction et au développement économique après la seconde guerre mondiale conduisent à la création de nouveaux types d'écoles d'ingénieurs, sous tutelle du ministère en charge de l'éducation : ENSI, INSA, ENI, ces deux dernières rompant avec le modèle de formation lié aux classes préparatoires aux grandes écoles, en s'inspirant d'exemples étrangers (Suisse, Allemagne, Etats-Unis).

Les besoins de formation et de montée en compétences d'une population qui augmente rapidement, le contexte économique très favorable, les événements de mai 1968, conduisent à de profondes évolutions : création des IUT à l'intérieur des universités en 1966, loi Edgar Faure de 1968 qui supprime les facultés et crée les UER, création de l'université de Technologie de Compiègne en 1972, création de formations d'ingénieurs dans les universités en 1974.

Les années 90 verront les écoles universitaires se multiplier, la création des IUP, ainsi que la mise en place des NFI (Nouvelles Formations d'Ingénieur), devenues depuis FIP (Formations d'Ingénieur en Partenariat). Ces dernières, faisant suite au rapport Decomps de 1989, ouvrent les formations d'ingénieur à un public plus large, y compris déjà en emploi.

1 Les facultés des sciences se destinaient à la formation des professeurs.

2 Citons un exemple d'intervention au Sénat de la part de Robert Thoumyre, qui résonne avec des débats plus actuels : *C'est sans limite, pour ainsi dire que l'on peut délivrer des diplômes dans les écoles techniques privées. Il est indispensable que l'Etat exerce dans ce domaine un contrôle efficace.*

Le début du XXIème siècle est marqué par l'impact de la mondialisation sur l'enseignement supérieur français, avec l'émergence de politiques publiques visant à raffermir la position de la France dans cette nouvelle économie de la connaissance.

## Les enjeux aujourd'hui

---

On aura compris à la lecture des lignes qui précèdent que le système d'enseignement supérieur en ingénierie que nous lègue l'histoire doit, comme par le passé, évoluer en tenant compte de ces contraintes qui constituent autant d'opportunités. Joint à ces évolutions une constante est la considération faible, voire très faible, de la société et de ses élites vis-à-vis de la technique et de la technologie. Ce qui a contribué, et contribue encore dans le secteur de l'ingénierie, à **dévaloriser les filières à fort contenu technologique** et valoriser à l'inverse les formations les plus abstraites. Le coût social et économique de tels schémas de pensée est énorme, et explique notamment le peu d'estime dans lequel les formations par alternance sont tenues.

Pourtant **notre époque, notre société, nos entreprises, vivent une transformation** dont la nature peut se comparer aux précédentes – on parle de 4<sup>ème</sup> révolution industrielle – mais **dont la rapidité, on pourrait dire la violence, n'a jamais été vécue par le passé**. Cette accélération du temps est d'ailleurs à rapprocher de celle que vit la planète aux niveaux climatique et écologique. On peut ajouter à ces éléments généraux un aspect qui concerne le territoire français, à savoir la montée en puissance des régions qui impacte au premier chef les questions d'éducation et d'emploi.

En d'autres termes, et pour recentrer notre propos sur les besoins des entreprises, celles-ci vivent une transformation extrêmement rapide, initiée par les évolutions technologiques, les bouleversements géopolitiques et la demande sociétale – questions toutes partiellement liées –, qui les obligent à modifier leurs modèles d'affaires, leur offre de valeur, leurs relations avec leurs clients... Sur ce point il est d'ailleurs bon de remarquer combien la distinction industrie/services devient de plus en plus floue, les services industrialisant leurs processus et l'industrie transformant une offre de produits en offre de services.

Face à de tels bouleversements et donc à de tels enjeux pour le pays, et à l'instar de ce que nous avons vécu par le passé, **la question clef est celle de la capacité du système éducatif à accompagner ces mutations voire à les anticiper**. Or tout acteur engagé dans l'enseignement supérieur sait combien les évolutions sont lentes, et en même temps que les changements opérés ces dernières années ont désarçonné et quelquefois démobilisé les principaux acteurs que sont les enseignants et enseignants-chercheurs.

Face à l'ampleur du sujet on peut être tenté soit de proposer une refonte globale de notre système de formation, soit plus modestement de mettre sur la table quelques propositions permettant d'avancer dans la bonne direction. La première démarche n'est pas réaliste et mènerait inévitablement à une résistance forte du corps social, qui considère subir déjà depuis plusieurs années des réformes répétitives dont il ne perçoit pas toujours le sens. A contrario se limiter à quelques mesures ne ferait que retarder le moment de découplage de notre système éducatif vis-à-vis des besoins de l'économie avec une conséquence prévisible de montée en puissance de formations marchandes et/ou étrangères qui viendraient occuper la place laissée vide<sup>3</sup>.

C'est la raison pour laquelle nous proposons un ensemble de recommandations – globalement liées –, qui puisse faire bouger notablement les lignes sans pour autant revisiter en profondeur et normaliser – ou pire encore uniformiser – un système éducatif que nous lègue l'histoire. A cet effet, pour tenter de proposer des évolutions susceptibles de rapprocher la vitesse de transformation de notre système de formation en ingénierie de celui des entreprises, nous structurons nos propositions en nous appuyant sur trois types d'outils, qui doivent être mobilisés conjointement pour atteindre cet objectif.

Il s'agit tout d'abord de **favoriser la mise en place d'outils de réflexion et de construction collective**, que ce soit au niveau national ou local, pour étudier, penser, imaginer les compétences et la transformation des emplois que nous allons connaître dans les années qui viennent. Selon les types de questions traitées, emploi, carte des formations, pédagogie... les acteurs ne sont évidemment pas les mêmes. Mais nous ne pouvons pas

3 La part en matière d'effectifs des institutions privées dans les écoles d'ingénieurs est passée en 10 ans de 25 % à près de 30 %.

continuer à aborder ce type de questions, chacun restant dans son couloir : entreprises, collectivités, CPGE, STS, IUT, écoles, universités...

La question de **l'interaction entre le monde économique et le monde éducatif** est également un sujet central. Il s'agit - chacun respectant les prérogatives de l'autre - de favoriser à tous les niveaux ces interactions, de l'individu enseignant ou enseignant-chercheur au système éducatif global, en passant par toutes les échelles.

Un dernier type d'outil doit être mobilisé, essentiel mais non premier à nos yeux, **l'outil institutionnel**. Il concerne notamment les modalités d'évolution, de suivi et d'évaluation de la carte des formations, du rééquilibrage entre formation initiale et formation professionnelle, et du rôle et de la valorisation des enseignants et enseignants-chercheurs.

**On l'aura compris à la lecture des lignes qui précèdent, ce rapport s'adresse bien évidemment aux services de l'État en général et à la DGESIP en particulier qui l'a initié, mais il se veut tout autant un repère pour l'action destiné à l'ensemble des acteurs, académiques, institutionnels nationaux et locaux, économiques.** Il propose un schéma d'évolution à double effet, un effet de très court terme avec la mise en place rapide d'un ensemble de dispositifs. Mais les recommandations faites visent également des effets de plus long terme qui préparent l'avenir en faisant évoluer en profondeur certaines pratiques, voire des aspects culturels, construisant ainsi un terreau favorable à de nouvelles évolutions.

Le texte est décomposé en trois parties, la première consacrée aux recommandations, la seconde donne une image la plus fidèle possible des formations dans le secteur de l'ingénierie, et la dernière pointe les sujets à traiter en indiquant dans chaque cas les recommandations qui contribuent à leur traitement.

## Recommandations

Comme indiqué dans l'avertissement, cette partie peut être lue indépendamment du reste du texte.

### 1. Faire évoluer le pilotage de l'Etat, condition de l'autonomie des opérateurs

---

Déjà, il est important de noter que, dans le cadre des formations supérieures en ingénierie, l'État dispose sur le plan du pilotage de presque autant d'outils que de types de formation : CPGE, BTS, DUT, L, LP, ingénieurs, M.

#### Rapprocher le mode de cadrage des formations de CPGE et de BTS de celui de l'enseignement supérieur universitaire

Les programmes de formation en CPGE et BTS sont définis via une contribution importante de l'IGEN, mais également pour ce qui concerne les BTS, des CPC dont cela constitue une des missions. Cette situation est sans doute à rapprocher du fait que ces programmes sont extrêmement détaillés et laissent peu de marges de manœuvre aux établissements et aux enseignants. On comprend l'argument de lisibilité des diplômés qui a pu conduire à cette organisation. Néanmoins cet argument est à mettre en regard du fait que les formations d'ingénieurs, dont la lisibilité pour les employeurs est importante, n'ont aucun programme établi, mais doivent se conformer à un cahier des charges pour construire leur offre de formation. En outre de tels cadres nationaux limitent les initiatives locales et l'adaptation d'une offre au contexte d'un territoire ; ceci alors que l'emploi des diplômés de niveau bac+2 ou +3 reste bien souvent proche de leur lieu de diplomation<sup>4</sup>. Voir sur ce sujet la recommandation n°4.

Le rédacteur connaît les difficultés concrètes et culturelles que poserait l'insertion des CPGE et des BTS au sein du système universitaire, et pense qu'une telle mesure serait largement contre productive si appliquée à court terme. Il est par contre persuadé que le rapprochement via le métier, ses modes d'évaluation et d'évolution, serait grandement profitable à court terme et pourrait rendre possibles et soutenables des évolutions ultérieures plus institutionnelles. En particulier **la notion fondamentale d'autoévaluation placée au niveau d'un ensemble de formations constitue un facteur de progrès et d'évolution particulièrement pertinent**. Le point qui suit y contribue également.

#### Renforcer le rôle de l'HCERES

Concernant la question de l'évaluation des formations, il s'agit de poursuivre et autant que possible achever deux évolutions qui consolident, dans le secteur de l'ingénierie, le rôle de garant de l'HCERES. Il s'agit d'une part, comme le prévoient les textes, de valider les procédures d'évaluation réalisées par d'autres instances<sup>5</sup>. **Il s'agit d'autre part, lors de l'évaluation des formations d'un établissement et plus encore d'un site, de s'assurer de la cohérence de l'offre globale de formation**. Ceci concerne l'ensemble de l'offre de formation, donc y compris CPGE et BTS qui ne sont à ce jour pas du tout concernés par les évaluations de l'HCERES du fait des textes définissant les missions de cette agence indépendante. Ce qui signifie que, même pour des sites pourvus d'un regroupement réunissant l'ensemble<sup>6</sup> des établissements d'enseignement supérieur, publics et privés, une partie de l'offre est totalement hors du périmètre d'observation de l'HCERES.

Une telle proposition n'implique pas que l'HCERES conduise l'ensemble des évaluations mais plutôt que cette agence garantisse la qualité de l'ensemble des évaluations et surtout s'assure de la cohérence de l'offre de

4 On consultera avec intérêt le rapport Sarrazin [25] qui promeut un minimum de déconcentration des formations de BTS.

5 L'acquisition d'un label européen peut suffire dans certains cas comme cela peut se trouver par exemple avec la CTI, qui est membre de ENQA et inscrite au répertoire ENQAR.

6 Le rédacteur doute qu'un tel site existe.

formation d'un site. Cette garantie n'est aujourd'hui que très partiellement établie par les Recteurs et ne favorise d'aucune manière l'analyse réflexive qui devrait être conduite sur chaque site.

### Revisiter la statistique publique

Le MESRI a ressenti il y a moins de 10 ans le besoin de création d'une entité indépendante de la DEPP pour asseoir ses études statistiques, compte tenu des spécificités de l'enseignement supérieur et de la recherche. Il s'agit du SIES, sous direction des Systèmes d'Information et des Etudes Statistiques, service commun à la DGESIP et à la DGRI. Face à l'évolution rapide des formations et à la complexité institutionnelle de l'enseignement supérieur français, cette sous direction n'a et n'aura pas les moyens – notamment humains – de conduire son travail dans des conditions satisfaisantes. Par voie de conséquence le travail réalisé l'est sous la pression, avec des choix méthodologiques qui peuvent être variables dans le temps et pour certains discutables<sup>7</sup>.

Mais l'argument le plus important en faveur d'une telle évolution est qu'un renforcement des capacités de traitement du SIES n'est pas souhaitable dans un contexte d'autonomie croissante des établissements. C'est la raison pour laquelle, à l'instar de l'HCERES pour l'évaluation, **les données statistiques doivent être produites<sup>8</sup> par les opérateurs (universités, écoles, ComUEs...) ou les réseaux d'opérateurs (ADIUT, CDEFI, Figure...), sous le contrôle qualité du SIES**, de manière à responsabiliser l'ensemble des acteurs sur cette question et fournir in fine des données fiables, comprises par tous.

Cette évolution doit aller de pair avec des orientations claires de la part de l'État concernant les priorités à donner matière d'études. Dans cet esprit, **le recollement des bases de données annuelles de manière à reconstituer – enfin en 2017 !! – les parcours des étudiants au sein de l'enseignement supérieur français** constitue, en dépit des réserves de la CNIL, une priorité absolue.

Tout ceci nécessite d'évidence un travail méthodologique réunissant les acteurs de manière à retenir des définitions, concepts, méthodes réalistes, comprises, partagées.

### Traiter en interministériel la question prospective des emplois et compétences

L'évolution des profils d'emploi et des compétences associées fait l'objet de nombreux débats. Pourtant l'évolution des besoins de formation dans le secteur de l'ingénierie, particulièrement aux niveaux L et M ne permet pas à un véritable consensus d'émerger.

Déjà la question de **l'évolution quantitative des besoins d'ingénieurs pour l'économie reste très débattue** et doit être traitée avec le plus grand soin. En effet, contrairement aux besoins évoqués par le CDEFI dans son livret pour la présidentielle [28], le rapport conjoint du MEN, MESRI, MINEFE [1] indique que le marché de l'emploi des ingénieurs ne connaît pas de tension particulière<sup>9</sup>. Cette affirmation s'appuie sur l'observation du marché de l'emploi, des rémunérations des ingénieurs, ainsi que l'étude prospective sur les métiers en 2022 [6].

**Mais d'un point de vue davantage qualitatif on s'aperçoit que la réalité est beaucoup plus nuancée**. Déjà les entreprises continuent de rechercher des techniciens qu'elles ont de plus en plus de mal à trouver alors que les formations courtes voient leurs diplômés poursuivre leur études chaque année davantage. Voir à ce sujet la recommandation n°3.

Par ailleurs les études précédentes ainsi que le récent rapport du COE [21] montrent que la tension du marché du travail liée au numérique sont fortes et vont s'amplifier encore, avec un besoin de qualifications qui opère un léger glissement vers les compétences d'expertise. Le cas des compétences liées aux données – à la data – est à cet égard emblématique. Mais il faut également souligner que ce besoin de montée en compétences liées au numérique est accompagné par un **besoin de même intensité pour les compétences transversales (sociabilité, autonomie, capacité d'apprendre...)**.

7 On en verra un exemple avec les données relatives au nombre d'ingénieurs en formation.

8 Elles le sont déjà pour un grand nombre d'entre eux.

9 Hormis pour les métiers liés au numérique.

En tout état de cause il est urgent de traiter ces questions en regroupant l'ensemble des acteurs, et en associant étroitement formation initiale et formation professionnelle, donc en particulier MEN et MESRI d'une part et Ministère du travail d'autre part. Outre des traitements indispensables au niveau national le niveau des territoires et des filières semble particulièrement adapté pour avancer concrètement. Voir sur ce sujet les recommandations n°2 et 4.

## 2. Favoriser des lieux de réflexion sur l'avenir des formations, quel que soit leur type

---

### La question numérique

Comme indiqué précédemment la révolution numérique a un impact très fort sur la dynamique des entreprises, et l'accélération se poursuit avec de nouveaux acteurs qui bousculent très rapidement les situations perçues comme établies. Pourtant, indépendamment des métiers du numérique à proprement parler, les académiques semblent aborder ces questions en ordre très dispersé, alors que les évolutions sont globales et touchent tous les niveaux de qualification. Mais pour avancer il nous faut avant tout délimiter précisément le sujet traité.

Il ne s'agit pas ici de réfléchir aux méthodes pédagogiques intégrant peu ou prou l'outil numérique mais bien davantage de penser les compétences numériques devant être développées par les étudiants en formation.

De ce point de vue plusieurs types de questions se posent :

- Quels nouveaux métiers dans le champ du numérique et quelles formations ?
- Quelles compétences numériques générales pour le citoyen ? Pour le diplômé du supérieur en ingénierie ?
- Comment adapter les formations qui conduisent à des métiers qui sont et vont être profondément transformés par le numérique ?

Le premier point a été évoqué avec la recommandation n°1 et est abondamment abordé et pris en compte à ce jour ; citons entre autres les travaux conduits par le Cereq et France Stratégie [30], le Conseil d'orientation pour l'emploi [21], Syntech numérique [26], le Conseil Sectoriel National du Numérique mis en place par la DGESIP [9], la mission IA donnée à Cédric Villani, ... Ce qui ne signifie par pour autant que l'appareil de formation est prêt à supporter la montée en puissance presque verticale que les besoins du marché de l'emploi vont générer. Mais le terrain est déjà largement balisé.

Le second point est tout aussi crucial et se situe au coeur du débat public pour ce qui concerne la formation du citoyen, et le risque de fracture numérique que peut connaître la société. Au niveau des formations en ingénierie, la question de l'évolution des compétences générales est abordée au quotidien par les opérateurs de formation et de manière plus globale notamment à travers le dispositif PIX qui a vocation à remplacer le C2I en tant qu'outil de validation de compétences.

Par contre le dernier point ne semble pris en charge par personne à ce jour, et le livre blanc de l'enseignement supérieur et de la recherche [45] publié en janvier 2017 est totalement muet sur ce sujet. Il constitue la partie immergée de l'iceberg numérique, et est à mettre en lien avec le rapport du COE [21] qui affirme que **50 % des actifs verront leur emploi notablement ou profondément transformé** ! Ceci concerne l'ingénierie au premier chef, avec la montée en puissance de l'intelligence artificielle, la maintenance prédictive, les doubles numériques, la réalité augmentée, de façon générale les systèmes cyber physiques. Sans oublier le lien avec le client qui est profondément transformé par ces outils.

On le comprend, le traitement de ce dernier point concerne tous les types de formation et doit donc être effectué globalement. En outre, pour traiter convenablement des problèmes de ce type, les établissements construits à l'origine autour d'une offre de formation initiale doivent s'engager sur la voie de la formation professionnelle – les questions sont de plus en plus inséparables – et donc en particulier valoriser les personnels qui s'y investissent.

### Emergence de lieux de partage

Indépendamment du rôle institutionnel des conférences CPU et CDEFI voire CGE, il semble essentiel que les acteurs de la formation se rencontrent dans un cadre libre de manière à traiter les questions fondamentales et transverses qui se posent à eux, en lien avec les représentants du monde du travail. De tels lieux ont enfin émergé pour les questions de pédagogie<sup>10</sup>, mais le rédacteur n'en connaît pas traitant des programmes de formation eux-mêmes et du partage d'expériences. L'exemple qui précède sur le numérique en montre l'impérieuse nécessité, même si la mise en place du CSN NUM constitue un premier pas important.

Outre les acteurs précédemment évoqués, des structures aussi diverses que la CCN IUT, le réseau Figure, les CPC doivent pouvoir se rencontrer pour évoquer ces questions fondamentales, champ applicatif par champ applicatif en intégrant les réflexions menées par les acteurs du monde professionnel, syndicats de professionnels et de salariés, entités dédiées à la prospective.

Il n'en demeure pas moins que la question de l'appropriation par les acteurs de la formation des réflexions conduites par leurs représentants restera à traiter.

De ce point de vue **l'émergence de tels lieux peut tout à fait se situer au niveau d'un territoire ou d'une filière**, pour aborder ces questions au plus près de la réalité sociale et économique<sup>11</sup>. Les régions peuvent sur ce plan avoir un rôle décisif pour avancer sur ces sujets. Voir également sur ce point la recommandation n°3.

## 3. Clarifier la carte des formations

---

Il ne s'agit pas là de proposer une refonte globale du dispositif de formation en ingénierie, qui n'est ni possible ni souhaitable, l'histoire ayant montré que de nouveaux besoins génèrent toujours de nouveaux dispositifs. Mais deux sujets méritent d'être examinés de près : les formations de niveau bac+2 et surtout bac+3, les formations de niveau master.

### Travailler en interministériel et avec les partenaires sociaux à l'évolution professionnelle des diplômés bac+2 ou +3

La France connaît une désaffection culturelle pour **les diplômés de niveau intermédiaire**, vécus par les jeunes, les familles, les salariés comme conduisant certes à l'emploi mais menant tout autant à **heurter un plafond de verre** représenté par les cadres, ingénieurs en particulier. Pourtant **l'évolution des organisations permet d'accroître les responsabilités de chacun tout en diminuant la taille des équipes et le poids de la hiérarchie**, et les témoignages d'industriels devant recruter des ingénieurs faute de mieux pour des postes sous dimensionnés pour un ingénieur se multiplient.

Les initiatives prises depuis des décennies pour promouvoir les formations menant à des métiers de techniciens sont constamment détournées par les choix des jeunes : échec de la sortie professionnalisante à bac+2 lors de la création des INSA, formations de DUT conduisant à 90 % à la poursuite d'études, bachelor de technologie des Arts et Métiers construit pour des bacheliers technologiques et conduisant très majoritairement à des poursuites, etc.

En d'autres termes il semble largement hors de propos d'accuser les responsables de formation de dévoyer délibérément le système de formation qu'ils développent. Car le rédacteur est convaincu, à la fois par ses entretiens et par sa propre expérience, que **le déterminant principal reste sociétal**.

La situation ne peut donc évoluer que si l'ensemble des acteurs, académiques, ministères concernés, partenaires sociaux conduit des actions convergentes et courageuses, qui permettront au pays d'offrir à sa jeunesse en formation dans le supérieur d'autres perspectives que de viser le niveau master à tout prix. De nombreuses idées sont à explorer, qui ne heurtent pas frontalement le corps social. Pour en donner un exemple on peut imaginer que des entreprises d'un bassin ou d'une filière nouent un partenariat avec des

<sup>10</sup> On pense notamment aux journées nationales JIPES et au colloque francophone QPES.

<sup>11</sup> C'est d'ailleurs l'une des recommandations du CSN numérique dans son rapport.

acteurs de la formation initiale et de la formation professionnelle pour assurer aux diplômés bac+2 ou bac+3 une possibilité de formation dans les 5 ans suivant son embauche, lui permettant d'accéder au statut de cadre. Le complément de formation se réalise alors en alternance, permettant à l'entreprise concernée de bénéficier en outre des compétences des établissements de formation.

Sur ce sujet, la coexistence des nombreux types de formation professionnalisantes, BTS, DUT, LP, bachelor, ne peut durer sans qu'un minimum de régulation ne s'opère. Ceci surtout dans un contexte où les IUT revisitent leur modèle de formation en proposant une intégration du DUT et de la LP à travers un « Parcours Technologique du Grade de Licence ». Concernant le bachelor, dans lequel le rédacteur insère l'initiative prise par les IUT, on voit apparaître deux tendances, l'une visant avant tout la sortie avec insertion professionnelle immédiate et l'autre largement orientée vers l'international.

**L'État doit donner rapidement un cadre à ces initiatives en respectant les attendus de ces formations et en libérant les énergies<sup>12</sup>.** Si des actions courageuses ne sont pas entamées très rapidement les opérateurs se tourneront naturellement vers des dispositifs de reconnaissance institutionnelle à l'étranger, comme le monde des écoles de management le connaît bien.

### Engager des discussions approfondies sur la place des cursus CMI dans les formations en ingénierie

Lors de leur création les CMI du réseau Figure ont généré énormément de réactions au sein des écoles d'ingénieurs, notamment au sein des universités qui peuvent se retrouver héberger en leur sein des écoles d'ingénieurs, mais également des formations CMI et des formations de master en ingénierie hors CMI.

Si les écoles ont pu voir à l'origine de ces créations un danger, voire une action destinée à leur nuire, un équilibre a fini par s'instaurer au fil des années, le plus souvent en répartissant les spécialités au sein des universités.

Force est de constater que **les CMI**, forts de leur principe organique consistant à s'appuyer sur des licences et masters support, **constituent un puissant outil de transformation des pratiques pédagogiques au sein des universités** au-delà de l'impact premier pour les équipes pédagogiques concernées au premier chef. Mais dans le même temps, et en dépit des efforts de promotion du réseau Figure, les effectifs d'étudiants inscrits en CMI restent faibles<sup>13</sup> et ne sont pas à la hauteur de l'investissement collectif. L'explication la plus simple de ces difficultés est liée au titre d'ingénieur qui reste très porteur chez les jeunes et les familles.

Dans un tel contexte **il semble essentiel que le réseau Figure, les écoles d'ingénieurs, la CTI reprennent langue** pour sortir par le haut des difficultés actuelles et clarifier ainsi l'offre de formation en ingénierie, pour le plus grand bien des jeunes et des entreprises du pays. Sur ce plan la dimension européenne peut sans doute constituer un cadre adapté pour avancer.

Cette discussion est favorisée sur le fond par le fait que le réseau Figure s'est doté d'un cahier des charges des formations et d'une structure d'évaluation, et que les questions de gouvernance – au profit de la notion de corps de formateurs – ne constituent plus un aspect essentiel dans le processus d'accréditation de la CTI.

### Rôle de l'Etat

Sur ces deux sujets, comme sur la plupart des autres, les acteurs de terrain doivent prendre des initiatives mais, compte tenu de la représentation sociale collective de « l'ingénieur », l'État doit accompagner et/ou insuffler ce mouvement.

Concernant les formations de niveau bac+2 ou +3, l'Etat doit en particulier bien séparer la notion de visa de celle de grade<sup>14</sup> de licence, que nombre d'acteurs revendiquent aujourd'hui essentiellement pour des raisons de reconnaissance. Et il a vocation à réunir les acteurs, monde académique et partenaires sociaux, pour avancer rapidement sur ces questions.

12 Ce qui signifie qu'il faut accepter qu'il n'existe plus de secteur protégé dans l'enseignement supérieur français.

13 On dénombre 869 inscrits en L1 en septembre 2016.

14 On notera cependant que cette notion de grade reste quelquefois inopérante pour les jeunes y compris dans le cadre de poursuite d'études.

Concernant la position des CMI, l'État doit être en support des discussions et aider à la construction de solutions, mais ces dernières doivent émerger des discussions entre les acteurs eux-mêmes.

Dans le même mouvement la question des modalités de pilotage, ainsi que la définition du cadre, des divers types de formation doit être posée. L'essentiel à nos yeux, répétons-le, est que le cadre soit simple et clair, et permette aux acteurs de prendre des initiatives, voire des risques<sup>15</sup>.

## 4. Structurer les relations du système de formation en ingénierie avec les entreprises d'un bassin d'emploi

---

### Favoriser les convergences avec comme point d'entrée les besoins des entreprises

On l'a vu déjà à plusieurs reprises, ce rapport remis à une Direction de l'État prône l'importance des engagements collectifs au niveau d'un territoire, ou d'une filière. Pour aborder ces questions il n'est pas dans nos intentions d'initier une réflexion supplémentaire sur les outils collaboratifs mis à disposition des regroupements présents sur les sites, qui ont dépensé tant d'énergie sur les questions statutaires et structurelles, mais bien davantage d'**examiner ces convergences à l'aune de l'environnement socio-économique**.

Or, en dépit des nombreuses réformes conduites au sein de l'enseignement supérieur, force est de constater que les acteurs de la formation restent largement dans leur couloir : CPGE, STS dans leurs lycées respectifs, IUT, facultés des sciences, écoles d'ingénieurs publiques et privées. Pourtant, à l'instar de la question du numérique, la question du lien intime entre les organismes de formation et leur environnement économique est fondamentale. Ces institutions ont un rôle premier, qui est de former des jeunes à forte employabilité – qui ne se destinent pas tous à travailler dans leur région de formation –, mais également un rôle plus global d'accompagnement du développement économique et social de leur territoire. Ce dernier rôle vient évidemment en appui du premier, en permettant aux jeunes en formation d'apprendre de leurs expériences en entreprise et en même temps d'aider l'entreprise à progresser.

Les conseils de perfectionnement lorsqu'ils existent sont de bons outils pour travailler ces questions à l'échelle d'une formation, mais le travail conjoint sur les besoins de compétences d'un territoire reste à conduire, de manière à la fois à orienter les formations sur le moyen terme mais également pour aider les professionnels à anticiper leurs réflexions sur leurs besoins en matière de compétences et d'emploi<sup>16</sup>.

On peut ajouter que, conformément aux évolutions législatives ayant donné de nouvelles compétences aux régions au niveau formation professionnelle, les acteurs doivent s'associer pour formuler une offre commune. Les collectivités et l'État doivent pouvoir accompagner les initiatives prises, compte tenu de l'importance du sujet pour l'avenir économique du pays.

### Les pistes institutionnelles

L'enseignement supérieur français a connu au cours des 10 dernières années des bouleversements institutionnels multiples dont il peine à se relever. C'est la raison pour laquelle le rédacteur se gardera de proposer de nouvelles inflexions et tente au contraire de voir comment utiliser les structures existantes pour avancer.

En effet, les solutions pour avancer sur cette voie sont multiples, mais elles doivent satisfaire un point commun qui est celui de la **constitution d'un front office collectif vis-à-vis des entreprises visées**. Celui-ci peut évidemment s'appuyer sur des structures existantes : campus des métiers et des qualifications, IRT, pôles de compétitivité... En cas contraire il peut également être construit de manière souple avec la constitution de comités analogues aux conseils de perfectionnement, placés au niveau d'un ensemble de formations et traversant donc les frontières placées de fait entre les différents types de formation<sup>17</sup>.

15 Nous reviendrons dans le texte sur l'aversion au risque.

16 On a noté plus haut que le CSN NUM [9] recommande de telles initiatives pour ce qui concerne le numérique.

17 Les regroupements issus de la loi de 2013 peuvent naturellement prendre en charge cet aspect.

Il est en tout cas essentiel de **favoriser le développement d'expériences pilotes**, notamment dans le cadre des regroupements existants, qui n'ont pas vocation à se substituer aux établissements mais au contraire à leur offrir un cadre dans lequel ils pourront penser l'avenir de leurs formations.

Il faut également ne pas se priver, si certains acteurs souhaitent s'y engager, d'accompagner l'émergence d'une ou deux initiatives de type **université de technologie** – au sens international du terme<sup>18</sup> –. Mais il faut bien s'entendre alors ce qu'implique la mise sur pied d'universités de technologie. A l'instar de ce que l'on trouve sur la scène internationale, celles-ci recouvrent un périmètre dépassant largement l'ingénierie, puisque l'on peut y trouver l'agriculture, le management, l'architecture, la santé, voire la sociologie ou la philosophie. Le lecteur peut arguer du fait qu'il s'agit alors d'une université dans toute sa pluridisciplinarité. Ce qui est tout à fait exact, et constitue un point fondamental d'évolution que doit connaître notre enseignement supérieur. Par contre une université de technologie est pilotée par une logique de la création de connaissance pour le « faire » et non pour le « savoir ». L'absence de quelques universités de cette qualité au niveau français est grandement préjudiciable à notre compétitivité et notre rayonnement, et ne recoupe malheureusement que très partiellement les IDEX actuellement labellisés. Evidemment ce concept emporte avec lui en effet des modes de gouvernance, d'organisation et de gestion spécifiques, orientée avant tout vers le marché de l'emploi et le développement économique.

## 5. Valoriser le métier d'enseignant, et inciter à la mobilité

---

### Une notion de service d'enseignement largement obsolète

La question du rôle des enseignants et enseignants-chercheurs pour les formations en ingénierie n'était pas contenue dans la lettre de mission, et il n'est pas question d'aborder ici dans sa globalité le statut de ces personnels. Pourtant **on ne peut traiter sérieusement la question des formations en ingénierie en se désintéressant des personnes qui l'incarnent et le font vivre au quotidien**. Le rédacteur a donc retenu deux axes de réflexion. Le premier est celui de la valorisation des collègues qui s'investissent dans leur formation alors que le second est centré sur ma notion de mobilité.

**Chacun sait que la comptabilisation des heures d'enseignement** – le fameux service d'enseignement découpé en CM, TD, TP – **n'est plus du tout adaptée aux nouvelles formes pédagogiques et encore moins aux multiples missions qui peuvent échoir à un enseignant-chercheur** : relations internationales, relations avec les entreprises, participation à la diffusion de la culture scientifique, responsabilités collectives...

Par voie de conséquence et faute d'alternative, de très nombreuses missions, ou formes pédagogiques alternatives ou complémentaires, font l'objet d'une forfaitisation sous la forme d'heures équivalent TD qui sont jour après jour de plus en plus éloignées de la réalité. Dans un tel contexte le débat au sein des établissements tourne en permanence autour du forfait attribué aux actions, y compris lorsque l'on parle de décharge de service. Mais ces débats n'ont aucun sens, génèrent de nombreux freins au changement<sup>19</sup> et dégradent notablement l'ambiance au sein des établissements. Il faut absolument sortir de cette impasse en affirmant l'égalité de dignité des activités de formation et de recherche, et donc **en abandonnant la funeste notion de service d'enseignement**.

Des ministères techniques gèrent des écoles avec des personnels enseignants-chercheurs considérés comme étant des cadres qui organisent leur travail en fonction des contraintes de leur établissement. Il serait bon de laisser quelques établissements volontaires réaliser des expérimentations dans ce domaine, à condition d'en profiter pour utiliser le budget d'heures complémentaires pour des revalorisations de rémunérations.

<sup>18</sup> Les universités de technologie françaises restent des établissements dont l'offre de formation tourne autour des formations d'ingénieurs.

<sup>19</sup> Typiquement l'allègement de la maquette pédagogique d'une formation est immédiatement vécue par de nombreux enseignants comme dictée par les seules considérations financières.

On notera enfin à l'appui de cette recommandation que le système actuel permet très mal de valoriser des personnels qui s'investissent dans une activité de formation professionnelle qui, outre son aspect financier pour les établissements, constitue un immense levier de progrès pour l'économie du pays et la société.

### Inciter à la mobilité

La question du service des enseignants concernait toutes les disciplines de manière presque égale ; celle de la mobilité pose des problèmes particuliers en ingénierie. En effet, comment préparer des jeunes à exercer leur activité professionnelle dans l'industrie au sens large si l'on n'a soi-même aucune expérience dans ce milieu. Ce qui se rencontre en santé ou en droit devrait être également présent en ingénierie.

Et comment préparer des jeunes à aborder une trajectoire professionnelle qui sera marquée par sa non linéarité et nécessitera de fortes capacités d'agilité et de résilience, si le personnel enseignant perçoit peu, et ne vit d'aucune manière, le rythme de transformation des entreprises ?

Par ailleurs la présence d'enseignants ou d'enseignants-chercheurs dans les entreprises pourrait avoir un impact fort sur la dynamique de ces dernières, sur la perception qu'ont les entreprises de l'enseignement supérieur, et l'enseignement supérieur des entreprises. On se rassure en rappelant que les enseignants-chercheurs rencontrent les entreprises dans le cadre de leurs activités scientifiques, notamment lorsqu'ils développent de la recherche partenariale, mais cela reste largement insuffisant.

On notera enfin que les dispositifs permettant l'activité d'enseignants dans une entreprise sont nombreux et bien documentés [20], mais ces possibilités restent largement lettre morte du fait de la pression à la normalisation des parcours, pilotés par la recherche académique. Sur ce plan la tendance n'est pas bonne<sup>20</sup> puisque par exemple la proportion d'enseignants-chercheurs en détachement diminue depuis 10 ans pour atteindre moins de 1,7 %.

Encore plus inquiétant, en 2014/15 les dispositifs de disponibilité ou de détachement dans des entreprises privées ont profité à 31 enseignants-chercheurs sur un total de 50 533 !. Dans l'autre sens les enseignants associés de type PAST voient globalement leur nombre diminuer depuis les années 2000 pour atteindre environ 2 500 personnes. Ces chiffres sont très faibles, particulièrement pour un secteur comme l'ingénierie et la tendance n'est pas du tout à un redressement.

Il est donc proposé que **les établissements ou réseaux d'établissements utilisent ces possibilités de mobilité** – à temps partiel ou complet – **pour développer une politique RH ambitieuse, qui valorise en particulier les séjours en entreprise**. Ceci peut se faire à court terme via une évolution des dispositifs de rémunération ou d'intéressement que l'État pourrait soutenir en particulier à travers les contrats quinquennaux<sup>21</sup>. et à moyen terme en rendant indispensable le séjour en entreprise – ou à l'international – pour toute promotion<sup>22</sup>. A l'inverse, les raisons de la désaffection du dispositif d'accueil d'enseignants associés doivent être analysées de manière à proposer des mesures correctives.

20 Les données proviennent de la DGRH [13].

21 Pour avoir un ordre de grandeur, en l'état actuel des choses une aide annuelle de 20 000 € par enseignant en disponibilité ou en détachement dans une entreprise privée coûterait annuellement environ 600 k€. En imaginant qu'un tel dispositif rencontre un fort succès on peut tabler sur une multiplication par 5 de cette somme, pour un retour sur investissement hors de proportion tant il pourrait contribuer à l'évolution de la culture collective.

22 Evidemment la mise en place de cette dernière mesure peut conduire à des évolutions du statut des enseignants-chercheurs !

## L'offre de formation en ingénierie

Comme on l'a compris à la lecture du survol historique effectué en introduction, l'offre de formation en ingénierie s'est développée au fil du temps en fonction des besoins du moment. Il est d'ailleurs à noter que dans cette évolution, sans aucun doute du fait de la proximité naturelle avec le monde économique, nombreuses sont les initiatives qui n'ont pas été prises par l'État, même si celui-ci a souvent au fil du temps relayé voire pris en charge ces projets, de la création de l'école des Arts et Métiers à celle du CESI à la mise en place au temps présent des cursus de masters en ingénierie ou des PTGL des IUT.

On prendra également garde à ne pas confondre sciences et ingénierie. Si l'une ne peut pas vivre sans l'autre leurs motivations peuvent être grandement différentes selon que les réflexions sont conduites de par leur logique interne ou par la prise en compte de contraintes externes, techniques, humaines, financières... Ce faisant la distinction n'est jamais simple et un continuum existe évidemment entre ces deux situations extrêmes.

De même les formations liées à l'agroalimentaire sont considérées ici comme faisant partie de l'ingénierie, alors que les productions animales et végétales ne le sont pas. De fait l'ingénierie est difficile à définir car l'approche sciences pour l'ingénieur diffuse dans l'ensemble de l'économie, de l'agriculture à la pharmacie, en passant par les métiers de la banque. Elle va même au-delà puisqu'elle s'est développée dans la quasi totalité des activités de services, mais nous ne considérerons pas cette extension ici, tout au moins du point de vue des formations.

Du fait de son histoire le système de formation en ingénierie offre un paysage d'une complexité réelle, marqué par de profondes évolutions. Tentons d'en faire rapidement un tour d'horizon avec un double angle d'analyse, celui de l'évolution des effectifs et des débouchés d'une part, et celui des modalités de pilotage d'autre part.

### Les formations au sein des CPGE

---

#### Effectifs

Les classes préparatoires aux grandes écoles, pour celles que l'on qualifie de scientifiques, se sont peu à peu ouvertes aux sciences industrielles et offrent un large panel de formations qui ouvre aux formations en ingénierie, écoles d'ingénieurs majoritairement. Elles peuvent donc être considérées comme faisant partie du dispositif de formation en ingénierie d'autant qu'en première année toutes offrent une sensibilisation aux sciences pour l'ingénieur<sup>23</sup>. Les étudiants sont sous statut scolaire, majoritairement au sein des lycées.

L'effectif<sup>24</sup> en filière scientifique pour l'année universitaire 2016/17 est de 53 681 étudiants (7 905 sont scolarisés dans un établissement privé), avec une augmentation de 11 % depuis 2007/08.

L'origine des primo entrants est stable depuis 10 ans : 95,4 % de bacheliers S en 2007/08 et 93,5 % en 2016/17.

#### Réussite/débouchés

Concernant les CPGE, les données de réussite prennent une forme particulière dans la mesure où aucun diplôme n'y est préparé. Néanmoins des données basées sur des cohortes peuvent apporter des éléments de réponse<sup>25</sup>, sachant que les données par filière, littéraire, économique, scientifique, ne sont pas disponibles. Le premier numéro de EESR publié en 2007, basé sur le panel 1989 - c'est-à-dire les élèves entrés en 6ème en 1989 -, montre que 95 % des étudiants inscrits en CPGE obtiennent un diplôme de l'enseignement supérieur, qui est pour la quasi totalité d'entre eux un diplôme de niveau M.

23 On note cependant que ces formations mènent également aux écoles normales supérieures et aux écoles nationales vétérinaires.

24 Les données fournies dans cette partie proviennent majoritairement de Repères et références statistiques (RERS), éditions 2008 et 2017.

25 On les trouve dans les différentes versions de l'État de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche en France (EESR).

Ces données varient peu puisque EESR 2017, qui se base ici sur le panel des bacheliers 2008, montre qu'après 7 années d'études, seuls 8 % des étudiants sont sortis sans diplôme alors que les autres sont soit diplômés soit encore en cours d'études.

### Pilotage

Les programmes sont nationaux, validés par le MESRI sur proposition des IGEN, et concernant l'immense majorité des établissements publics, les études sont réalisées dans un lycée et le personnel enseignant est géré par le MEN dans le cadre du programme 140 « Enseignement scolaire public du premier degré ». Toujours dans le cadre public l'évaluation des formations – et des enseignants – est réalisée par l'IGEN et la carte des formations est nationale, décidée par le MESRI.

Les concours auxquels conduisent ces formations évoluent année après année, en fonction des souhaits des parties prenantes.

## Les BTS

---

### Effectifs

Les sections de techniciens supérieurs et assimilées concernant le champ de l'ingénierie sont classées sous le vocable de « production », qui mélange malheureusement l'ingénierie et les formations agricoles. Elles offrent aux étudiants un statut scolaire, majoritairement dans un lycée. En ôtant de la « production » les activités agricoles ou périagricoles on observe que l'effectif<sup>26</sup> en STS d'ingénierie est de 71 196 étudiants en 2016/17 pour 65 037 en 2007/08, soit une augmentation de 9,5 %.

L'origine des primo entrants – dans la filière production – est marquée par une forte montée en puissance des bacheliers professionnels suite à la réforme du bac pro, montée en puissance qui s'est stabilisée dès 2012.

Ainsi les bacheliers technologiques qui représentaient 54,8 % des flux entrants en 2007/08 ne sont plus que 33,4 % alors que dans le même temps les bacheliers professionnels passent de 13,7 % à 34,3 %. Les bacheliers S, les autres bacs généraux, les autres origines sont stables sur la période respectivement autour de 10 %, 5 % et 17 %.

### Réussite/débouchés

Les données disponibles concernent essentiellement la réussite des étudiants inscrits à l'examen national du BTS, dont masquent assez largement les difficultés rencontrées au cours du cursus et les abandons.

En tenant compte de ces éléments le taux de réussite à l'examen de BTS dans le secteur production est passé de 74,3 % en 2007 (26 065 diplômés) à 76,3 % en 2016 (41 208 diplômés).

Plus globalement les chiffres publiés ne permettent pas de distinguer les BTS production des BTS services, aux caractéristiques pourtant très différentes quant au devenir des étudiants qui y sont inscrits. En mélangeant ces deux populations on observe, à partir du panel des bacheliers 2008<sup>27</sup>, qu'après 5 ans à compter du bac, 74 % des étudiants inscrits en STS après leur bac ont obtenu un diplôme de l'enseignement supérieur (environ 70 % ont obtenu leur BTS<sup>28</sup>), et donc que 26 % d'entre eux sont sortis de l'enseignement supérieur sans diplôme.

Un taux d'échec aussi important – plus d'un quart de l'effectif entrant – est à analyser plus finement, compte tenu des conditions favorables au niveau de l'encadrement dans les classes de STS. Mais l'origine des étudiants est un facteur explicatif prépondérant puisque le chiffre de 26 % d'échec masque des taux respectifs de 10 %, 22 %, 48 % pour les bacheliers généraux, technologiques, professionnels. De ce point de vue la montée en puissance, observée depuis 10 ans, des bacheliers professionnels au sein des classes de STS risque d'entraîner une baisse du taux de succès, toutes choses égales par ailleurs.

26 Pour être précis nous supprimons les spécialités 210 à 214 incluses.

27 Voir EESR 2016.

28 Estimation à partir de la NI 14.03 d'avril 2014.

Concernant la situation vis-à-vis de l'emploi, les données disponibles recouvrent la population des diplômés d'un BTS production primo sortants du système éducatif en 2010<sup>29</sup>. Parmi ces jeunes, interrogés 3 ans après leur diplôme, 81 % sont en emploi alors que 13 % sont au chômage.

### Pilotage

Les programmes de BTS sont nationaux, définis par arrêté du MESRI après avis de la Commission Professionnelle Consultative compétente<sup>30</sup> dans laquelle l'IGEN joue un rôle essentiel, et l'accès au diplôme dépend d'examens nationaux. L'IGEN pilote l'évaluation des formations alors que les Recteurs s'assurent du respect du cadre réglementaire ainsi que de la cohérence de la carte locale des formations. Comme pour les CPGE le financement, dans le cadre d'établissements publics, est assuré via le programme 140 piloté par la DGESCO.

## Les DUT

---

### Effectifs

Les IUT sont des composantes des universités qui abritent outre les différents DUT au sein de départements la grande majorité des licences professionnelles. Les départements ressortant de l'ingénierie sont qualifiés de « secondaires ». Les effectifs en 2016/17 sont de 48 885 étudiants pour 47932 en 2007/08, soit une faible hausse sur 10 ans de moins de 2 %.

La répartition des primo entrants est très stable depuis 10 ans et les transformations du bac pro et du bac technologique n'ont eu que très peu d'impact sur celle-ci. Les bacheliers scientifiques constituent ainsi 62,1 % des primo entrants en 2005/06<sup>31</sup> et 63,6 % en 2016/17 alors que dans le même temps les bacheliers technologiques passent de 32,7 % à 29,5 % et les bacheliers professionnels de 1,3 % à 1,7 %. A cet égard l'admission de droit des bacheliers technologiques ayant eu mention B ou TB au bac, inscrite dans le code de l'éducation depuis l'été 2013, semble à ce jour de peu d'effet.

### Réussite/débouchés

Le taux de réussite<sup>32</sup> en 3 ans dans les DUT secondaires est marqué par une grande stabilité puisqu'il est passé de 75,1 % en 2006 (étudiants primo entrants en 2003) à 75,8 % en 2015. Le taux de réussite est un peu meilleur que celui rencontré en STS, et cache là encore de fortes disparités en fonction du type de bac d'origine. On passe ainsi en 2015 d'un taux de réussite de 81,8 % pour les bacheliers généraux à 42,9 % pour les bacheliers professionnels<sup>33</sup> en passant par 64,9 % pour les bacheliers technologiques.

Il est bon de noter, avant d'aborder le parcours des titulaires d'un diplôme de DUT, que les études effectuées en ce sens par l'ADIUT permettent d'avoir une vue extrêmement précise du devenir des diplômés.

Le fait marquant est que le taux d'insertion immédiate et durable parmi les diplômés de DUT secondaires est passé entre 2001 et 2013 de 27 % à 10 %. Les diplômés qui poursuivent leurs études le font pour 35 % d'entre eux dans des écoles d'ingénieurs, 31 % en licence professionnelle et 21 % en licence générale (L3). Il faut également noter que le choix de poursuite en licence professionnelle, après être passé par un maximum en 2007, a décliné au profit d'études longues<sup>34</sup>. D'ailleurs le taux d'insertion immédiate et durable pour les titulaires d'une LP ayant succédé à un DUT n'est que de 59 %, chiffre fort éloigné des objectifs assignés à une licence professionnelle. Le salaire net annuel médian, toutes spécialités confondues, est de 18 000€.

Sans surprise on trouve également une forte influence de la nature du bac sur la poursuite d'études<sup>35</sup> puisque si 9 % des bacheliers généraux s'insèrent immédiatement après l'obtention d'un DUT secondaire, ils sont 18 %

29 Voir EESR 2016 (EESR 2017 agrège ces données avec les diplômés de DUT).

30 Remarquer que les CPC sont constituées de représentants des employeurs, des salariés et des pouvoirs publics.

31 Nous n'avons pas accès aux données de 2006/07.

32 Données issues de RERS 2008 et 2017.

33 On notera ici que, contrairement à une idée reçue, le taux de succès des bacheliers professionnels en DUT n'est pas très différent de celui rencontré en BTS.

34 On notera avec intérêt que le différentiel de salaire entre les titulaires du DUT seul et ceux qui ont obtenu en sus une LP est très faible.

35 Il s'agit des données pour les diplômés 2013.

pour les bacheliers technologiques. Dans le même ordre d'idée 58 % des bacheliers généraux poursuivent avec 3 ans d'études supplémentaires alors qu'ils ne sont que 38 % à la faire s'ils sont issus d'un bac technologique.

### Pilotage

On notera que de nombreuses créations d'IUT ou de départements d'IUT ont eu lieu dans des villes moyennes, faisant de ces structures de véritables outils d'aménagement du territoire représentant souvent dans ces cas la seule présence universitaire sur un territoire.

Les programmes des différentes spécialités de DUT sont discutés au sein de la commission consultative nationale (CCN-IUT) et des commissions pédagogiques nationales (CPN), et déterminés in fine par le MESRI. Ces programmes pédagogiques nationaux (PPN) constituent un référentiel d'activités et de compétences dont une partie est spécifique du département d'IUT concerné. Cette composante peut aller jusqu'à 20 % de l'ensemble de la formation. D'un point de vue plus qualitatif il est à noter que ces programmes sont un peu « au milieu du gué » avec d'une part une liste des acquis d'apprentissage globaux de la formation et d'autre part un découpage extrêmement fin des modules, de leur programme et de leurs modalités pédagogiques, qui sont donc fixés nationalement. De ce point de vue l'offre en IUT se distingue fortement des autres formations universitaires, qu'elles soient du type licence ou master, ou formation d'ingénieurs.

## Les formations de Licence et de Licence Professionnelle

---

### Effectifs

Il n'est pas possible encore de distinguer les licences ressortant spécifiquement de l'ingénierie, en dépit de la rationalisation des intitulés. C'est la raison pour laquelle les effectifs reproduits ici concernent les licences de sciences fondamentales et applications, ainsi que la catégorie pluri sciences, ce qui recouvre de fait à la fois les sciences et l'ingénierie. Les effectifs ont fortement augmenté, passant de 98 189 en 2007/08 à 185 477 en 2016/17, soit une augmentation sur la période de 89 %.

Concernant les origines des primo entrants, les données de 2007/08 ne sont pas disponibles mais on peut comparer avec 2013/14. En 2016/17 81 % titulaires d'un bac S et de 8,5 % d'un bac technologique, alors que ces proportions étaient respectivement de 76 % et 10 %. On notera également que la proportion de bacheliers professionnels a baissé, passant de 3,5 % à moins de 2 %. Il est bon de signaler que sur la même période, toutes mentions de licence confondues, les primo entrants titulaires d'un bac professionnel augmentent peu en valeur absolue (de 18 572 à 19 396) et diminuent donc légèrement en valeur relative.

### Réussite/débouchés

La question de la réussite en licence occupe le débat public depuis de nombreuses années. En dépit des mesures prises, la réussite en cursus licence en 4 ans a stagné voire légèrement décliné depuis 2008, passant de 40,6 % à 39 % en 2015<sup>36</sup>. Ces taux concernent l'ensemble des licences mais l'impact du secteur disciplinaire est tout à fait marginal - moins de 1 % - ce qui signifie que cette tendance reste valable pour les licences d'ingénierie. Par contre, à l'instar de ce que l'on observe pour les formations de DUT, le bac d'origine a un effet très important. Pour les données 2015 le taux moyen de 39 % passe de 50,8 % pour les bacheliers S à 18,8 % pour les bacheliers technologiques hors STG, pour aller jusqu'à 5,7 % pour les titulaires d'un bac professionnel. Ces mauvais résultats s'expliquent avant tout par un très fort taux d'abandon puisque, parmi les étudiants inscrits en L1 en septembre 2012<sup>37</sup>, seuls 54 % d'entre eux poursuivent en licence deux ans après, et 42,6 % ont quitté l'université.

Malheureusement le choix méthodologique effectué consiste à ne pas distinguer licence professionnelle et licence générale et à ne considérer que les étudiants inscrits 4 ans avant en L1. Néanmoins la réussite en un ou deux ans des étudiants inscrits en LP en septembre 2014 est accessible selon l'origine des étudiants. On y

36 Données issues de RERS 2012 et RERS 2017.

37 Voir EESR 2017.

observe un fort taux de réussite - 90 % en un an et 93 % en deux ans -, avec une assez faible influence de la formation d'origine ou du baccalauréat.

Le taux d'insertion professionnelle à 30 mois des titulaires d'une licence professionnelle est stable à 92 %, mais ces taux doivent être pris avec beaucoup de précaution puisqu'ils concernent uniquement la population des diplômés de LP qui sont soit en emploi soit en recherche d'emploi. De ce point de vue les orientations vers d'autres types de formation ne sont pas comptabilisés.

### Pilotage

Dans le cadre de la démarche d'accréditation les universités développent librement leur offre de formation, et la structure sur la base de champs également définis au sein de l'établissement. L'offre en question doit néanmoins respecter le cadre national des formations. L'évaluation est réalisée par l'HCERES, le MESRI prenant ensuite la décision d'accréditation sur la base du dossier déposé par l'établissement, sans entrer dans le détail de chaque formation.

Après une période initiale qui a vu la mise en place d'une commission nationale d'expertise des licences professionnelles, la licence professionnelle obéit aux mêmes règles.

## Les formations d'ingénieurs

---

### Effectifs

La question des effectifs inscrits en formation d'ingénieurs n'est pas facile à aborder compte tenu d'une part des étudiants inscrits dans des cycles préparatoires intégrés, dont le degré d'intégration est variable, et d'autre part des étudiants formés au sein des FIP ou en formation continue. De ce point de vue les publications statistiques du MESRI varient au fil du temps, ce qui ne simplifie pas le suivi. On adopte ici, sans en approuver les termes, la définition retenue par le SIES en intégrant dans les effectifs ingénieurs les deux premières années des formations organisées en 5 ans d'études, qualifiées de cycle préparatoire intégré, à l'exclusion des cycles qui mènent à un concours.

Les étudiants inscrits en formation d'ingénieurs sont 152 005 en 2016/17 pour 112 109 étudiants en 2007/08 soit une augmentation de 36 %.

Il est également difficile d'examiner l'évolution des origines des étudiants, compte tenu de changements de méthode qui rendent le suivi inopérant. En effet, les origines des étudiants en 2007/08 sont de 20,6 % de bacheliers, 46,3 % de CPGE, 13,4 % de DUT ou BTS, 7,1 % de formation universitaire<sup>38</sup> et 12,5 % d'autres formations. Cette répartition évolue jusqu'en 2013/14 pour parvenir aux chiffres suivants : 29,5 % issus du bac, 39,6 % de CPGE, 13,4 % de DUT ou BTS, 5 % de formation universitaire (L, M) et 12,4 % d'autres formations. Cette tendance est rompue brutalement en 2014/15 où les chiffres affichés sont de 19,6 % bacheliers, 46,3 % issus de CPGE, 14,6 % titulaires d'un DUT ou BTS, 5,9 % d'un diplôme universitaire et 13,6 % issus d'autres formations. On aboutit enfin en 2016/17 à des taux de primo entrants de 21,6 % de bacheliers, 38,9 % de CPGE, 19,8 % de DUT ou BTS, 6,7 % de formations universitaires et 10,8 % d'autres formations. Le fait est qu'à compter de 2014/15 les CPI, tels que définis par les services de la DGESIP, ne sont plus comptabilisés parmi les formations d'ingénieurs.

La variation de primo entrants concernant les DUT et BTS est également suspecte d'artefact, donc à prendre avec prudence. La distinction du type de bac est rendue impossible du fait des choix méthodologiques effectués puisque les CPI sont désormais mélangés au sein d'une rubrique générale « autres formations ».

### Réussite/débouchés

Les données sur cette question sont de mise en forme fort récente, puisque datent d'une Note d'Information du SIES de juillet 2016<sup>39</sup>. On notera d'ailleurs qu'il s'agit d'une étude portant sur la totalité des effectifs

38 A cette époque il s'agit de DEUG, licence, maîtrise...

39 NI 2016-04

étudiants et non sur une cohorte, ce qui mérite d'être souligné. Celles-ci font apparaître, comme indiqué précédemment, la notion de CPI et s'intéressent à la réussite au cours du cursus. En examinant les parcours après 3 ans des 10 662 « inscrits » en CPI en septembre 2011, on observe que 60,6 % d'entre eux seulement accèdent au cycle ingénieur en 2 ans, et 8,3 % le font en 3 ans. L'immense majorité des autres sort de l'école d'ingénieur, ce qui représente 30,7 % de l'effectif entrant.

Ce chiffre est à rapprocher du taux d'intégration dans une école d'ingénieurs des étudiants issus de CPGE scientifiques, qui est de 67 %. Ceci alors que ces derniers accèdent à d'autres formations : ENS, formations universitaires... De ce point de vue l'accès à un CPI, pourtant intégré à une école d'ingénieurs, donne moins de chances aux étudiants d'accéder au cursus ingénieur<sup>40</sup>.

Les données d'insertion proviennent à la fois de EESR et de l'enquête insertion menée chaque année par la CGE (voir [36]). Bien que sa base d'études soit partielle<sup>41</sup>, cette dernière est beaucoup plus fouillée et stable dans le temps que la précédente et nous la privilégierons. Fin 2016, début 2017 les diplômés 2016 sans emploi (chômage ou non emploi volontaire) représentent 12,9 % de la population. Ce chiffre diminue nettement avec 5,2 % pour les diplômés 2015 et 4,1 % pour les diplômés 2014. L'insertion est sensible à la conjoncture, et par exemple la crise économique de 2008 a eu un effet sur la situation puisqu'un pic de sans emploi fut atteint en 2010 pour les jeunes diplômés de 2009 avec un taux de sans emploi de 21 %.

Enfin le salaire annuel brut moyen des diplômés 2016 en emploi – donc après 6 mois – est de 34 408 € soit environ 26 500 € net et d'environ 27 000€ nets après 18 mois.

## Pilotage

Les formations d'ingénieurs sont évaluées périodiquement par la CTI qui évalue et accrédite les écoles d'ingénieurs. Concernant les écoles publiques la CTI donne un avis au ministère de tutelle qui habilite l'établissement à délivrer les titres d'ingénieurs diplômés correspondants, alors qu'elle a pouvoir de décision pour les écoles privées.

Les formations doivent se conformer à un référentiel, intitulé « références et orientations » mais sont construites sans autre contrainte.

## Les formations de Master

---

### Effectifs

On retrouve avec les masters les mêmes notions que pour les licences et licences professionnelles, et nous conserverons donc ici les mêmes principes en considérant dans un premier temps les formations en sciences fondamentales et applications, ainsi qu'en pluri sciences. On observe ainsi des effectifs de 66 758 étudiants en 2007/08 et 75 722 en 2016/17, soit une augmentation de 13,4 %. Néanmoins la Note d'Information du SIES précédemment évoquée permet de préciser les effectifs en master en ingénierie, qui sont beaucoup plus réduits puisque l'on dénombre 13 730 étudiants inscrits en 2015/16.

A noter que ces chiffres contiennent ceux des étudiants CMI inscrits en master mais que ces chiffres restent à ce jour marginaux du fait que la montée en puissance de ces formations n'a débuté qu'en 2013 et 2014 avec les inscriptions en cycle L.

### Réussite/débouchés

Les données de réussite en master en ingénierie ne sont pas disponibles. On peut néanmoins en avoir deux éclairages via deux sources d'information différentes. D'une part la Note d'Information 2016-04 donne une indication partielle, puisque les 13 730 étudiants inscrits en master d'ingénierie se répartissent en 5 672 étudiants de M1 et 8 058 étudiants de M2. Ce dernier chiffre est à rapprocher, toutes égales par ailleurs, du nombre de diplômés évalué à environ 6 400.

40 Nous ignorons par contre le taux de réorientation dans une autre formation d'ingénieurs, qui ne doit pas du tout être négligeable.

41 Les écoles d'ingénieurs ne sont pas toutes membres de la CGE.

D'autre part, la Note d'Information 2013-02 indique que pour les masters ressortant du domaine Sciences-Technologie-Santé, la réussite en 2 ans en M2 est de 87,9 %. Ces résultats concernent les étudiants inscrits en septembre 2008.

Le taux d'insertion professionnelle à 30 mois pour les diplômés de master de 2013 est de 90 %. Il est stable au cours du temps<sup>42</sup> et varie peu en fonction du secteur disciplinaire. Plus des 3/4 des diplômés de Sciences-Technologie-Santé se placent dans les entreprises privées, avec un salaire net annuel médian de 22800 € après 18 mois et de 24 000 € après 30 mois.

### Pilotage

Le dispositif concernant les masters est strictement identique à celui des licences et licences professionnelles auquel on se reportera. Par contre le label CMI est délivré par le réseau Figure, après évaluation, moyennant une procédure proche dans sa forme de celle utilisée par la CTI.

## Les autres formations

---

De nombreuses autres formations existent dans le domaine de l'ingénierie, non reconnues par l'État, dispensées par des établissements publics dans le cadre de diplômes d'établissements ou par des établissements privés qui visent avant tout l'obtention de titres certifiés inscrits au RNCP. Il est évidemment illusoire de cerner précisément cet ensemble à la fois disparate et complexe.

On peut néanmoins rappeler l'existence des mastères spécialisés (MS) mise sur pied et labellisée par la CGE positionnée comme une offre post master d'une durée de 1 an. Ces formations sont organisées au sein d'environ 70 écoles d'ingénieurs.

Il est également important de souligner la profusion de formations de bachelors qui prennent des formes extrêmement variées y compris au sein des établissements publics : bachelor de technologie de l'ENSAM réservé aux titulaires d'un bac de technologie, bachelors à orientation internationale (école polytechnique, Centrale Nantes), bachelor en un an en alternance de Sigma Clermont-Ferrand, bachelor tech sales management en 4 ans proposé par l'ICD et l'EPF, bachelor of science in engineering en 4 ans sur le modèle britannique de Centrale Nantes, projet de la CDEFI d'un bachelor pour les titulaires d'un bac professionnel...

Evidemment, compte tenu de la diversité des modèles proposés aucune donnée consolidée n'est disponible à ce jour. De même le pilotage est effectué par chaque établissement ou opérateur, et une régulation - quelle que soit sa forme - n'est pas en place pour l'instant.

42 Ces données viennent de RERS 2017 ; on remarquera qu'il s'agit de la première année où RERS aborde ces questions. Il serait intéressant d'avoir des données précises sur le taux d'accès au statut de cadre.

## Analyse de l'offre de formation

### Du titre d'ingénieur diplômé aux formations en ingénierie, une offre en transformation profonde

---

#### La prééminence de l'ingénieur

On l'a vu et on le vérifie chaque jour, **le dispositif de formation en ingénierie est profondément marqué par son histoire et la prééminence du vocable « ingénieur »**, qui reste une référence pour l'ensemble des parties prenantes : entreprises, jeunes, familles, corps enseignant.

D'ailleurs l'histoire des écoles montrent qu'une proportion significative d'entre elles parmi les plus anciennes a dû se battre pied à pied pour rejoindre un niveau de formation « ingénieur ». Pour n'en citer que deux que le rédacteur connaît bien, l'école des mines de Saint-Etienne a été longtemps cantonnée à la formation de « maîtres mineurs » alors que celle des arts et métiers formait des contremaîtres. Et ces écoles ont dû batailler fermement et dans la durée pour accéder à ce « graal » du titre d'ingénieur.

Cette mise en relief par la société de l'ingénieur a pour voie de conséquence un manque de considération récurrent pour les formations du supérieur de niveau intermédiaire, en dépit des besoins de l'économie du pays.

C'est ainsi que **les formations de niveau intermédiaire ont toutes subi une pression forte vers la poursuite d'études**. L'INSA de Lyon créé par la loi du 18 mars 1957 développe un modèle de formation en 5 ans qui doit permettre de fournir au marché du travail des techniciens supérieurs et des ingénieurs. Or aucune technicien n'a jamais été diplômés par cet établissement.

Comme vu précédemment, les DUT secondaires connaissent aujourd'hui un taux d'insertion immédiate de seulement 10 % (27 % pour les diplômés de 2001). Parmi les diplômés qui poursuivent leurs études, 35 % le font en école d'ingénieur, 31 % en licence professionnelle et 21 % en L3. A noter que le taux de poursuite en licence professionnelle a augmenté de 2001 à 2007 avant de redescendre lentement depuis 2007. Conséquence de ces phénomènes, la grande majorité des étudiants d'IUT poursuivent de fait leurs études au-delà du niveau bac+3.

On notera sur ce sujet que la mise en place des Nouvelles Formations d'Ingénieurs, devenues FIP par la suite, proposées par le rapport Decomps cherchait également à fournir des cadres que les écoles peinaient à former, leurs diplômés se détournant de certaines tâches. Le passage qui suit (voir [37]) est particulièrement emblématique :

*cet ingénieur nouveau sera un spécialiste doté de fortes capacités d'analyse et capable de jouer un rôle intermédiaire dans l'entreprise... mieux informé des réalités de l'entreprise, ses penchants pour la production et la conduite des hommes aura été cultivée.*

On retrouve en filigrane ce besoin constant d'imaginer de nouveaux dispositifs de formation permettant de combler un déficit de formation de cadres intermédiaires, qui s'accroît au fil du temps.

Sur un autre plan, le lancement des formations CMI par le réseau Figure, tout en connaissant un succès remarquable auprès des UFR de sciences et des universités, pâtit constamment du fait que ses diplômés, tout en exerçant des fonctions d'ingénieur au sein des entreprises qui les emploient, ne peuvent revendiquer le titre d'ingénieur diplômé. Plus généralement il en est de même pour les diplômés de master qui exercent des fonctions d'ingénieur.

### Complexité du dispositif de cadrage et d'évaluation

On a vu précédemment, lors de la présentation des formations en ingénierie, les formes prises par le pilotage des formations selon leur type. Reprenons ici ces éléments de manière synthétique sous forme de tableaux, en distinguant plusieurs axes d'analyse :

- le type de cadrage de la formation, et les modalités d'évaluation des étudiants en vue de l'obtention du diplôme
- pour le cadrage, les acteurs de la préparation du cadrage, l'instance qui propose le cadrage, celle qui le valide
- pour l'évaluation (de la formation), les acteurs de l'évaluation et ceux de la décision

	Type de cadrage	Modalité d'obtention du diplôme
<b>CPGE</b>	Programme national	Concours organisé par les écoles
<b>BTS</b>	Programme national	Examen national
<b>DUT</b>	Programme national, admettant 20 % de variantes	Examen dans chaque département d'IUT
<b>L, LP, M</b>	Cadre national et nomenclature des mentions	Définie par l'université, formation par formation
<b>Formation d'ingénieurs</b>	Cahier des charges	Défini par l'école, formation par formation

**Tableau 1 - type de cadrage des formations et modalités d'obtention du diplôme**

	Préparation cadrage	Définition cadrage	Décision cadrage
<b>CPGE</b>	IGEN	IGEN	DGESIP
<b>BTS</b>	IGEN	CPC	DGESIP
<b>DUT</b>	CPN IUT	CCN IUT	DGESIP
<b>L, LP, M</b>	GPU, DGESIP	DGESIP	DGESIP
<b>CTI</b>	CTI, écoles	CTI	CTI

**Tableau 2 - acteurs du cadrage des formations**

	Evaluation	Décision
<b>CPGE</b>	IGEN	DGESIP
<b>BTS</b>	IGEN	Rectorat/DGESIP
<b>DUT</b>	CPN IUT, CCN IUT	DGESIP
<b>L, LP, M</b>	HCERES	DGESIP
<b>CTI</b>	CTI	Ministère de tutelle ou CTI

**Tableau 3 - acteurs de l'évaluation des formations**

La lecture des tableaux qui précèdent mène à un certain nombre de remarques.

#### Une liberté pédagogique très variable selon les formations

Déjà, avec les formations en CPGE et les STS, on observe que la différence culturelle entre l'enseignement secondaire et l'enseignement supérieur se retrouve dans le cadrage des programmes de formation, qui sont définis précisément par des textes réglementaires. Le fait que la DGESIP soit in fine l'instance qui publie les

programmes n'a encore que peu d'effet sur la façon dont ceux-ci sont définis. L'obtention du BTS via un examen national<sup>43</sup> ressort de cette même observation.

De ce point de vue les IUT, tout en étant partie intégrante des universités, se placent un peu entre les deux mondes, avec un programme national pour lequel quelques adaptations locales sont admises. On notera néanmoins que le programme des DUT, bien que décliné en termes de compétences, est défini de manière extrêmement précise, avec une description de chaque module allant jusqu'au découpage en heures de cours, de travaux dirigés, de travaux pratiques.

A l'inverse les formations de L, LP, M et d'ingénieurs laissent l'initiative aux établissements dans la définition des objectifs de la formation et de la pédagogie afférente. Or cette dernière modalité est la seule qui assure l'autonomie des acteurs de la formation, condition nécessaire de leur responsabilité.

Avancer sur ce point mobilise les recommandations n°1, 3 et 4.

### **Des modalités de cadrage elles aussi très variables**

Il ne s'agit pas ici de chercher à uniformiser une réalité complexe qui résulte à la fois de l'histoire mais également de la diversité des besoins de formation. Pourtant, force est de constater que la tutelle du MESRI sur l'ensemble de l'offre de formation, assurée par les textes, est loin d'être une réalité sur le terrain. Et par exemple la répartition des rôles entre la DGESIP, l'IGEN et les CPC mérite d'être questionnée. Cette question pose certes celle de l'évaluation des professeurs agrégés ou certifiés enseignant en CPGE ou en BTS, mais une séparation de fait aussi forte entre MEN et MESRI ne constitue pas une voie d'avenir pour le pays.

On notera également, mais ce sujet seul nécessiterait un rapport, que **la coexistence d'un ministère en charge de la formation professionnelle et de ministères en charge de l'éducation contribue également à cette absence de vision d'ensemble.**

Les recommandations n°1 et 2, voire 3, contribuent à ces rapprochements.

### **Une cohérence de l'offre de formation non assurée**

L'HCERES se voit dotée par les textes d'une mission générale d'évaluation concernant l'enseignement supérieur et la recherche. Néanmoins, concernant les formations, le code de la recherche indique dans son article L114-3-1 que l'HCERES est chargé :

*d'évaluer les formations et diplômes des établissements d'enseignement supérieur ou, le cas échéant, de valider les procédures d'évaluation réalisées par d'autres instances.*

De ce point de vue, les formations ressortant de l'enseignement supérieur mais n'étant pas réalisées au sein d'établissements d'enseignement supérieur, comme les formations en CPGE et en STS<sup>44</sup>, ne sont pas concernées par les évaluations de l'HCERES.

On peut évidemment comprendre que le législateur n'ait pas voulu déstabiliser le dispositif, lors de la discussion de la loi sur l'enseignement supérieur de 2013. Néanmoins il semble au rédacteur qu'**une extension du rôle du HCERES aurait eu davantage d'effet que la signature de conventions entre EPSCP et lycées à CPGE**, nous y reviendrons.

Par contre le travail entamé par l'HCERES et la CTI montre clairement le chemin d'une évaluation qui puisse être distribuée, adaptée à chaque type de formation et garante d'une qualité conforme aux standards internationaux. Ce travail doit permettre en outre à l'HCERES de formuler un avis sur l'offre globale d'un site ou d'un établissement. Les formations de DUT encore en marge de cette démarche ont tout intérêt à la rejoindre, d'autant plus comme on l'a vu que les formations de DUT mènent massivement à des poursuites d'études.

Les recommandations n°1, 3 et 4 permettent d'avancer sur ces questions.

43 A l'exception d'épreuves organisées et définies au sein des lycées publics.

44 A l'exception potentielle des quelques formations de BTS réalisées au sein des universités

### Les formations de niveau bac+2 et bac+3

Le paysage des formations de niveau bac+2 et bac+3 est singulièrement complexe, comme on a pu s'en apercevoir lors du tour d'horizon des formations. Comme cela a été évoqué également à plusieurs reprises il est également marqué par un détournement massif de ces formations – lorsqu'elles sont conçues comme menant directement à l'insertion professionnelle – en formation intermédiaire préalable à une formation de niveau master. Les entretiens conduits montrent que cette évolution est subie par les responsables de formation, qui semblent par contre ne pas souhaiter tirer les conséquences de cet état de fait, quand à l'affichage et l'orientation de ces formations.

On peut cependant noter l'initiative conduite par l'ADIUT en septembre 2017, qui consiste à présenter d'une manière globale l'ensemble DUT – LP sous la forme d'un Parcours Technologique du Grade de Licence (PTGL) et donc à offrir un parcours intégré en 3 ans pour les bacheliers. Ce dispositif sera inmanquablement amené à évoluer, un schéma de type 2+1 ne pouvant constituer qu'une étape intermédiaire.

Dans un même registre, l'apparition de formations de type bachelor, en 3 ou 4 ans, à vocation internationale ou professionnelle, doit être notée. Concernant les bachelors à vocation professionnelle, le seul qui ait diplômé des étudiants est celui de l'ENSAM. En dépit du fait qu'il s'agit d'un diplôme d'établissement, ne donnant pas à ce stade le grade de Licence, et que l'orientation prise a été de mettre en avant un double débouché : professionnel et poursuite d'études, les 42 diplômés 2017 ont choisi de poursuivre leurs études pour 40 d'entre eux. Outre la pression sociale déjà évoquée pour la poursuite d'études jusqu'au niveau bac+5, le prestige de l'école et la qualité des bacheliers technologiques qui ont intégré cette formation en 2014<sup>45</sup>, font partie des principaux facteurs explicatifs d'un tel phénomène.

Pourtant, pour donner cet exemple à la fois proche des enjeux de la 4<sup>ème</sup> révolution industrielle et du bachelor mis en place par l'ENSAM, le besoin de cadres intermédiaires spécialistes de la mise en place et du pilotage des nouveaux systèmes de production cyber-physiques est énorme. L'Allemagne de son côté a formulé dès 2008, au niveau fédéral, un nouveau type de formation de technologue de production dont la formation en 3 ans est réalisée en alternance. Il est à noter que cette formation a été conçue à la fois par le VDMA, fédération professionnelles des industries des biens d'équipements, le syndicat de la métallurgie IG Metall, et l'institut fédéral pour la formation professionnelle, le BIBB. Une telle démarche, qui pourrait être initiée partiellement par l'Alliance pour l'Industrie du Futur, reste inédite en France.

Néanmoins, et cela explique la nécessité d'un dialogue très large, **le différentiel de carrière entre un ingénieur diplômé et un titulaire de licence professionnelle est très important**. Déjà le salaire net annuel médian après 18 mois est de 18 000 € pour les diplômés d'une LP et de 27 000€<sup>46</sup> pour les ingénieurs diplômés. Et la différence au fil du temps ne fait que s'accroître compte tenu du fait de la carence du dispositif de formation professionnelle en France. On comprend donc assez bien les raisons qui font qu'un diplômé de licence professionnelle cherche à poursuivre ses études jusqu'au niveau bac+5.

Depuis 2014, la position du MESRI reste peu proactive, et quelquefois conséquence de pressions fortes, comme en témoigne le fait que le bachelor de l'ENSAM ne s'intitule pas bachelor mais « diplôme d'études supérieures de technologie ». Cette situation compréhensible dans un premier temps ne peut durer et doit être traitée dans des délais brefs, en s'appuyant sur une analyse à spectre large.

Les recommandations n°1 à 4 explicitent des pistes de progrès.

Par ailleurs le dispositif de double inscription des étudiants de CPGE dans un EPSCP, a connu de nombreuses difficultés de mise en place. Ces difficultés étaient à attendre, dans la mesure où toute forme de coercition, sans doute portée par une vision d'ensemble, mais non déclinée auprès des différents publics auxquels elle s'adresse, est marquée par un constant manque d'efficacité. De l'avis des parties prenantes consultées, cette disposition reste une obligation réglementaire dont les acteurs questionnent la plus value. Pourtant le rapprochement des formations de CPGE du système global de formation au sein de l'enseignement supérieur est essentiel pour l'avenir. Le fait que de très nombreux professeurs de CPGE scientifiques soient titulaires d'un doctorat constitue un facteur favorable, mais largement insuffisant.

45 42 des 47 inscrits en 2014 ont obtenu leur bachelor en 3 ans.

46 Cette somme correspond à un salaire moyen, donc est légèrement supérieure au salaire médian.

C'est la raison pour laquelle un rapprochement via l'évaluation, comme indiqué dans la recommandation n°1 nous semble devoir être entamé dans les plus brefs délais.

### Les formations d'ingénieurs et de master

Le succès rencontré par les formations d'ingénieurs ne se dément pas, que ce soit vis-à-vis des familles ou au niveau des entreprises qui les emploient. Une analyse rapide et souvent formulée par ses détracteurs peut laisser à penser que les ingrédients de ce succès sont liés à deux facteurs essentiels, **une sélection assortie d'un réseau professionnel construit au cours des études**. Cette analyse grossière renvoie sans doute à une image passée des écoles d'ingénieurs, alors que celles-ci diplomaient moins de 3 000 jeunes par an au sortir de la seconde guerre mondiale et que ceux-ci constituaient ensuite une sorte d'aristocratie au sein des entreprises.

Mais les nombreuses créations d'écoles universitaires et l'apparition des NFI au début des années 1990 a notablement modifié le paysage. En outre, l'observation du recrutement des écoles d'ingénieurs au niveau bac+2 montre année après année que le nombre de candidats est inférieur au nombre de places offertes par les écoles. Ce qui signifie que **le système décrit comme étant sélectif s'apparente davantage à un système d'orientation**.

Outre les facteurs précédents qui gardent un effet non nul, il nous semble que le succès rencontré par ces formations tient à une double composante, liée intrinsèquement à ses modalités de suivi et de pilotage. D'une part **les écoles d'ingénieurs ont liberté pleine et entière quand au type de formations qu'elles souhaitent développer**, à condition qu'elles respectent le cahier des charges donné par la CTI, intitulé Références et Orientations [42]. Ce qui signifie que la lisibilité des diplômes n'est pas liée à un programme national comme on peut le trouver en CPGE, BTS ou même DUT, mais à un cadre suffisamment souple pour ne pas brider les initiatives.

La seconde raison tient à la composition même de la CTI, construite dès l'origine sous la forme d'**une instance associant pour moitié des représentants du monde éducatif et des représentants du monde du travail**. Ces derniers sont eux-mêmes répartis pour moitié entre représentants des employeurs et pour moitié des organisations syndicales représentatives des salariés. Cette composition a permis un dialogue au long cours entre les parties prenantes essentielles de ces formations et a assuré leur pertinence au cours du temps.

Par contre, et en dépit des différentes mesures prises par les gouvernements successifs, les écoles d'ingénieurs conduisent des réflexions qui s'ouvrent peu aux autres acteurs du système éducatif en ingénierie si ce n'est avec les « fournisseurs » d'étudiants à travers la commission amont de la CGE.

A coté de cela a démarré en 2012 l'expérience du réseau FIGURE qui visait à proposer un nouveau type de cursus, le Cursus de Master en Ingénierie. Celui-ci s'est construit sur la base d'un benchmark international fouillé et s'est largement inspiré des formations d'ingénieurs présentes à l'international, particulièrement en Amérique du Nord. Le modèle de formation s'écarte notablement des principes de la CTI, tout en conservant les deux ingrédients évoqués précédemment, qui fondent de notre point de vue le succès des formations d'ingénieurs : liberté d'initiative assortie du respect d'un référentiel, et instance d'évaluation ouverte au monde du travail.

Une caractéristique de ces formations mérite d'être particulièrement mise en évidence. Il s'agit de l'immersion de ces formations au sein des formations de licence et de master. Ce choix permet à la fois d'économiser les moyens de mise en œuvre des formations, de s'appuyer sur large partie des forces de l'université, de diffuser de bonnes pratiques, y compris pour des formations L ou M hors CMI.

En outre, la mise en œuvre de formations de ce type a permis d'imaginer, et de commencer à mettre en place, des formations en ingénierie sortant des débouchés industriels classiques, s'adressant ainsi des secteurs comme le tourisme, la finance, les STAPS, la géographie et l'aménagement. Ces évolutions sont à mettre en regard de la convergence industrie/services que connaît l'économie mondiale.

Malheureusement, pour ce type de formations également, les réflexions conduites au sein des formations d'ingénieurs et de master en ingénierie – y compris pour les CMI – restent largement disjointes, en dépit de

modes de réflexion et de pilotage analogues. Et la considération des besoins de l'ensemble du système de formation reste tout à fait marginale.

Et on notera enfin que, au-delà de la démarche d'amélioration continue conduite au sein des formations ou ensemble de formations, **la question de la transformation profonde des emplois sous l'effet des mutations technologiques et notamment numérique, reste non véritablement traitée**. Sans vouloir revenir en détail sur la classification effectuée à propos de la recommandation 2, les réflexions menées semblent ne pas prendre en considération – à la hauteur des enjeux – la question de la transformation de métiers comme celui d'ingénieur en production, fabrication ou maintenance, pour en donner quelques exemples.

Les recommandations n°2, 3 et 4 visent à améliorer sensiblement la situation.

### La dimension territoriale

On a déjà évoqué la montée en puissance des régions et plus généralement des territoires sur les questions d'emploi et de compétitivité. On peut d'ailleurs noter que de très nombreux outils ont été fournis aux territoires pour qu'ils structurent davantage leur développement et affirment leur identité : compétences des régions en formation professionnelle, pôles de compétitivité, IRT, clusters et autres groupements d'entreprises, campus des métiers et des qualifications. On notera d'ailleurs en particulier que pôles et IRT ont tendance à étendre leurs activités vers la formation<sup>47</sup>. Presque dans un même mouvement, les campus des métiers et des qualifications embrassent de plus en plus les formations supérieures et intègrent des plateaux techniques<sup>48</sup>. Et les divers regroupements créés suite à la loi Fioraso de 2013, après avoir passé une longue période de préoccupations institutionnelles, s'intéressent de plus en plus aux questions de développement économique.

On perçoit assez vite en analysant ces quelques exemples que **ces questions ont intérêt à être traitées secteur par secteur**, en rassemblant l'ensemble des acteurs concernés, de manière à intégrer tous les aspects. Car il est difficile de parler d'innovation sans évoquer les questions de formation, ni de développer une offre de formation initiale sans penser à la formation professionnelle. Ceci n'implique pas de supprimer des structures coopératives pour simplifier le paysage<sup>49</sup>, mais bien davantage de les réunir pour expliciter en particulier l'évolution des besoins en matière d'emploi, et donc de formations.

Cette démarche peut également être déployée pour traiter de questions transverses, non sectorielles. On pense évidemment en premier lieu au numérique. D'ailleurs le CSN NUM propose d'étendre son action aux régions en ajoutant aux types d'acteurs précédemment évoqués des représentants du rectorat et de la DIRECCTE.

**De nombreuses réflexions trouveraient un grand intérêt à être conduites au niveau local**, de manière à regrouper non seulement tous les acteurs du système de formation supérieure en ingénierie, en mettant de côté à cette occasion les aspects statutaires, mais également les collectivités et les représentants du monde économique, patronat et salariés. Et il semble important de citer ici le rapport de l'Académie des Technologies [38] :

*Il apparaît en effet de plus en plus difficile, pour des structures centralisées – comme le ministère de l'Éducation nationale, son Inspection générale (IGEN), ses commissions ou comités nationaux, ou le ministère en charge de l'Enseignement supérieur – face à une multitude de qualifications, toutes aussi diverses que changeantes, de définir des référentiels stables des métiers et des compétences et une offre programmatique universelle correspondant à cette multitude de besoins changeants, parfois spécifiques à des territoires.*

**Il ne s'agit pas de rompre avec une logique de diplômes nationaux** mais d'offrir souplesse et réactivité pour adapter les formations aux compétences des établissements et aux besoins de territoire. Car pour en donner un exemple, les spécialités du BTS sont définies par arrêté du MESRI après avis de la Commission Paritaire Consultative correspondante. Cette définition passe par un référentiel de certification national extrêmement fouillé qui est donc mis à jour avec une périodicité longue<sup>50</sup>. On notera d'ailleurs que licence, master et

47 La manufacturing académie de l'IRT Jules Verne en est un bon exemple.

48 Le CMQ aéronautique de la région PACA en constitue un exemple.

49 Le rédacteur n'était en particulier d'aucune manière missionné pour analyser les dispositifs de soutien à l'innovation.

50 Un exemple parmi d'autres : le référentiel du BTS électronique comporte 140 pages et sa dernière mise à jour date de février 2012.

formations d'ingénieurs, tout en ayant un statut national ont la souplesse nécessaire pour s'adapter au contexte, qu'il soit scientifique ou économique et social.

Les recommandations n°1 à 4 fournissent des outils pour progresser sur ces questions.

### Des données éparses et non consolidées

Les lignes qui précèdent montrent à la fois que le système de formation supérieure en ingénierie connaît des transformations significatives, mais tout autant que celles-ci ne répondent pas totalement aux besoins liés aux évolutions de l'économie et de l'emploi. Le lecteur aura compris que nous prônons chaque fois que c'est possible pour une prise en main de ces questions par les acteurs eux-mêmes, dans un cadre assoupli.

Ce qui signifie pour les services de l'État et du MESRI en particulier de se placer davantage en garant, en aide, en pilote mais non en gestionnaire. Faire **cela nécessite de posséder des outils performants de pilotage, et en premier lieu – pour ce qui concerne les formations en ingénierie – d'avoir des données fiables et consolidées sur le parcours des étudiants et leur avenir.**

On a mis en évidence à l'occasion du tour d'horizon des formations plusieurs types de problèmes. Tout d'abord les données fournies ne répondent pas toujours aux questions que se posent les responsables de formation ou les services de l'État. Quelle réussite en master en ingénierie ? Que deviennent les étudiants de CPGE scientifiques ? Plus généralement quels sont les flux à l'intérieur du système de formation en ingénierie dans son ensemble ?

Par ailleurs les choix méthodologiques varient au fil du temps, de même que les axes d'analyse. Pour en donner quelques exemples les indicateurs retenus dans EESR sont passés entre 2007 et 2017 de 29 à 49, et leur qualité a également beaucoup varié, ce qui ne simplifie pas l'analyse des évolutions. De même l'introduction d'une notion de cursus préparatoire intégré au sein des formations d'ingénieurs modifie profondément les statistiques produites, alors qu'un tel cursus n'a aucune réalité pédagogique dans un certain nombre d'établissements. Enfin le choix de ne pas distinguer emplois de niveau cadre et emplois de niveau intermédiaire ne simplifie évidemment pas les analyses lorsque l'on considère les diplômés de l'enseignement supérieur.

Il ne s'agit d'aucune manière d'accabler les services qui s'occupent de ces questions, car ceux-ci font ce qu'ils peuvent en tenant compte des moyens qui leur sont attribués et des sollicitations qu'ils reçoivent, et il restent en outre peu liés aux acteurs du monde de la formation. Le rédacteur ajoutera qu'il **n'est pas normal en 2017 que l'on soit réduit en permanence à utiliser des pannels** pour étudier la circulation des étudiants dans le système de formation alors que chacune et chacun d'entre eux est parfaitement repéré, par exemple par son numéro INSEE.

La recommandation n°1 vise à définir une voie de résolution de cette question, rapide et économe du denier public.

## Les besoins en matière d'emploi et de qualifications

---

Comme indiqué en introduction, et cela constitue même la justification de ce travail, la rapidité de transformation des entreprises sous l'effet des nouvelles technologies, des enjeux écologiques et humains, de la mondialisation, amène à une transformation très importante des besoins en qualifications<sup>51</sup>.

Le rapport [1] sur la contribution des STEM – sciences, technology, engineering and mathematics – au développement de l'industrie, qui s'appuie notamment sur le travail prospectif mené conjointement par France Stratégie et la DARES [6], tente de fournir quelques éléments pour quantifier et qualifier l'évolution des besoins au niveau des qualifications et d'analyser l'adéquation du système de formation dans le domaine des STEM à

51 Pour une analyse de l'impact sur l'emploi du numérique on pourra consulter [21], [38], [43], [44].

ces attentes, exprimées ou non. On notera que le rapport [1] utilise le terme de STEM tout en écartant les mathématiques de leur champ d'étude, qui se rapproche donc de celui que nous avons qualifié d'ingénierie.

Il ne s'agit pas de résumer ici en quelques lignes un tel rapport mais plutôt d'en tirer quelques observations. La première d'entre elles est que les entreprises trouvent plus facilement des diplômés STEM de niveau bac+5 que de niveau bac+2 ou +3, du fait de la tendance toujours croissante à la poursuite d'études. On a vu déjà que le différentiel de salaire constitue un frein à une inversion de tendance, ce qui est de la responsabilité directe des entreprises, mais il nous semble que cet aspect reste de peu de poids par rapport à l'itinéraire professionnel de chacune de ces familles de diplômés. D'où le lien essentiel entre les aspects formation initiale et formation professionnelle, et au-delà parcours professionnel. Le rapport [1] recommande de développer les rencontres entre jeunes en formation et diplômés bac+2 ou +3 satisfaits de leur position. Le rédacteur reste circonspect quand à l'efficacité de cette mesure puisqu'il a reçu plusieurs témoignages de jeunes lui ayant déclaré que leur décision de poursuivre leurs études à bac+5 avait été prise après avoir effectué un stage en entreprise. Il s'agit de la notion de plafond de verre – réel ou perçu – évoquée en appui de la recommandation n°3.

**Au niveau des titulaires d'un diplôme de niveau bac+5, le marché de l'emploi semble en équilibre au niveau quantitatif** – il n'y a donc pas besoin de davantage d'ingénieurs formés pour notre économie – si l'on s'appuie à la fois sur le travail prospectif [6] mais également sur l'évolution des salaires offerts aux ingénieurs débutants, qui ne connaît pas de tension particulière.

Ces conclusions quantitatives, tout au moins au niveau des ingénieurs, restent largement débattues puisque la CDEFI revendiquait dans sa plateforme présidentielle [28]– du fait des besoins de l'économie – une augmentation de 50 % des ingénieurs formés au cours du quinquennat. Mais cela n'est rien comparé aux évolutions quantitatives en cours et à venir.

Déjà l'étude prospective [6] montre que, quels que soient les scénarii d'évolution retenus, les besoins d'experts dans le domaine du numérique sont très importants et vont aller en croissant. De nombreux travaux permettent aujourd'hui de baliser le terrain comme nous l'avons vu en détaillant la proposition 2 (voir [9], [17], [21], [30]). Par contre, **la transformation profonde de certains métiers par les nouvelles technologies reste très peu traitée, alors que les rapports se multiplient pour exprimer l'extrême urgence à se saisir du sujet.**

Il faut bien noter que ces questionnements traversent tous les niveaux, comme on peut d'en convaincre en examinant l'étude sur les métiers du numérique et les diplômés de niveau IV [3], le rapport de Syntech numérique qui aborde la question de la transformation de l'industrie par le numérique [26] et insiste sur la dimension de montée en compétences, ou encore la récente étude du COE [22] qui indique que *la marche est haute*, avec 50 % des emplois susceptibles de connaître des transformations profondes.

Chaque acteur rencontré par le rédacteur s'est évidemment considéré comme étant concerné par cette question, et indique que la communauté qu'il représente y réfléchit. Pourtant, indépendamment des métiers du numérique à proprement parler, **les académiques semblent aborder ces questions en ordre très dispersé, alors que les évolutions sont globales et touchent tous les niveaux de qualification.** L'analyse effectuée en [3] sur les bacs pro montre que les programmes pourtant nouvellement modifiés restent encore en deçà des besoins identifiés ou émergents. De même le rédacteur a été frappé par la lecture du programme de BTS en maintenance des systèmes, publié en avril 2014, qui ne semble pas avoir tiré toutes les conséquences de l'invasion du numérique avec en particulier la montée en puissance de la maintenance prédictive et des techniques sous-jacentes liées au big data.

On notera enfin sur cette question que des voix de plus en plus nombreuses s'expriment pour affirmer que l'agilité nécessaire pour répondre à ces enjeux se situe sans doute au niveau local (voir notamment [3] et [38]) qui mettent en évidence en particulier le rôle croissant que devraient prendre les FCIL, formations complémentaires d'initiative locale.

Il nous semble important de rappeler ici combien les questions posées à la formation initiale dépendent de la situation de l'emploi et des parcours professionnels. La première raison est triviale : les besoins du marché de l'emploi façonnent bien évidemment l'offre de formation, sans qu'ils la pilotent pour autant. D'où la nécessité de la caractériser finement pour concevoir une offre qui y prépare.

Mais on a vu à plusieurs reprises que les conditions salariales, ainsi qu'un blocage perçu par les techniciens quant à leurs perspectives d'évolution, ont un impact très important dans les choix opérés par les jeunes sur le plan de l'orientation au sein du système éducatif. Ceci alors que le taux d'emploi<sup>52</sup> après 30 mois est quasiment identique lorsque l'on s'adresse aux diplômés de DUT, de licence professionnelle ou de master en sciences-technologie-santé. D'où la nécessité de traiter ces questions dans leur ensemble.

Dernier point qui, sans être au coeur de notre sujet est en continuité du paragraphe qui précède. On prendra garde au fait que la question de l'évolution des qualifications au sein des entreprises ne se résume pas à une question de formation, fût-elle professionnelle (voir [38]).

Traiter ces questions nécessite une mobilisation des acteurs de tous bords, et à toutes les échelles ; les recommandations n°2, 3 et 4 donnent des moyens de la permettre.

## Les personnels enseignants

---

On ne peut raisonnablement proposer des pistes d'amélioration pour les formations en ingénierie en se désintéressant des acteurs qui les incarnent. C'est la raison d'être de cette partie et de la recommandation n°5.

Le lecteur aura noté que le rapport dans son ensemble rappelle combien les mutations rapides et multiformes que connaissent les entreprises notamment industrielles, sont d'une rapidité inégalée et ne vont pas s'arrêter – en tout cas à une échéance prévisible –.

Fort de ce constat, il apparaît que l'offre de formation doit évoluer à un rythme soutenu, et peut nécessiter dans certains cas des transformations profondes. Pour reprendre une proposition du CSN NUM, il s'agit de :

*Développer l'agilité dans le développement et la mise en oeuvre des formations (développement de l'alternance, PAST) en lien avec les représentants du monde économique.*

Enfin, les jeunes qui sont formés dans le secteur de l'ingénierie doivent eux-mêmes avoir développé bien évidemment des compétences scientifiques et techniques adaptées au marché du travail. Mais, comme le rappelle le COE [22], ils doivent tout autant avoir acquis de solides **compétences sociales (travail en équipe, intelligence sociale) et situationnelles (autonomie, apprendre à apprendre)**. Nous ajouterons avec le rapport commun [30] France Stratégie/Cereq sur la filière numérique que l'aversion au risque demeure un point faible de notre pays dans ce secteur. En d'autres termes, résilience, capacités à s'engager, à rebondir, à apprendre de ses échecs, font partie des compétences non techniques que les diplômés vont devoir posséder dans des délais brefs.

C'est ici que se pose d'une manière particulièrement aiguë la question de la position des formateurs. Comment concevoir et développer des formations flexibles, agiles ; comment développer des compétences de résilience, des capacités à prendre des risques, si l'on ne développe pas soi-même de telles capacités et compétences. En d'autres termes comment favoriser la mobilité intellectuelle, culturelle, géographique... des personnels enseignants ?

Les rapports et analyses sur les activités des enseignants-chercheurs et leur évaluation se sont multipliés, du rapport Espéret [47] de 2001 au livre blanc sur l'enseignement supérieur et la recherche de janvier 2017 [45], en passant par le rapport sur la filière numérique [30] précédemment évoqué. **Tous insistent sur le fait que la notion de service d'enseignement, telle que définie par le statut des enseignants-chercheurs dépendant du MESRI est de moins en moins adaptée à l'évolution du métier.** Nous n'insisterons pas davantage pour expliciter cette situation fort bien décrite par ailleurs.

Mais les enjeux en termes de transformation de l'économie et de la société, assortie d'une compétition mondiale qui a touché de plein fouet l'enseignement supérieur, ne sont plus ce qu'ils étaient en 2001, et les raisons qui ont mené à l'introduction de la notion de service d'enseignement dans la loi de 1984 ont disparu depuis longtemps. Et d'autres types de personnels enseignants-chercheurs, y compris en France, montrent que

52 Voir EESR 2017

l'on peut conduire une activité d'enseignant-chercheur sans service d'enseignement inscrit en dur dans la statut<sup>53</sup> !

Toutes ces raisons font qu'il est essentiel de revisiter le principe même de service, au profit d'une considération plus globale de l'activité des enseignants-chercheurs. Ce qui signifie que, **sans remettre d'aucune manière en cause l'unicité du statut des enseignants-chercheurs** du MESRI, **il s'agit de se séparer de son uniformité.**

Mais résoudre cette question pose dans la foulée la question de **l'évaluation des personnels**. Sans aller plus avant sur ce sujet qui touche aux limites de notre lettre de mission, nous nous contenterons de citer le livre blanc de l'ESR [45] qui résume très bien la situation :

*une hiérarchie s'introduit entre les différentes missions, pouvant aller jusqu'à délaissé certaines. L'investissement, parfois exceptionnel, de personnels dans certaines missions n'est pas toujours reconnu à son juste niveau, et leur progression de carrière moins bonne que ceux qui se concentrent strictement sur l'activité de recherche.*

La nécessité de ce chantier est connue de tous, et le rédacteur sait combien il est délicat ; **mais il est urgent et indispensable car ne pas le traiter implique d'obérer en toute conscience le développement économique et social de notre pays.**

Ayant toujours en tête la nécessité de favoriser la prise de risque, l'agilité, mais aussi la connaissance du monde économique de la part des enseignants, un autre aspect mérite d'être traité, qui est celui de la mobilité de ces personnels. Et ceci se justifie pour au moins deux raisons.

La première est liée à la dimension interpersonnelle de l'acte d'enseigner. Car chacun sait que le rôle d'un enseignant vis-à-vis de ses étudiants ne se limite pas à leur permettre d'acquérir des connaissances, développer des compétences ou des capacités propres au thème abordé. Car il déborde largement de cela en étant de fait un point de repère dans la trajectoire personnelle et professionnelle de chacun. Tout adulte diplômé se souvient de tel ou tel enseignant qui l'a marqué et a infléchi de fait sa propre trajectoire. A l'heure des technologies numériques, cette dimension est de plus en plus importante<sup>54</sup>.

La seconde est beaucoup plus évidente puisqu'elle a trait à la connaissance des entreprises et de leurs évolutions que peuvent avoir les enseignants qui exercent leurs activités dans les formations en ingénierie.

Les deux points qui précèdent pointent la question de la mobilité des personnels enseignants ou enseignants-chercheurs. Dans ce domaine la situation est pour le moins inquiétante et a plutôt tendance à se dégrader, comme vont le montrer les données qui suivent, issues de [10] et [13].

Déjà, depuis la modification du régime d'attribution des CRCT en 2009, ceux qui sont attribués sur proposition des établissements diminuent année après année, de sorte qu'après être passé à un chiffre total de 1089 en 2010/2011 on ne dénombre plus que 900 CRCT attribués en 2016/2017. Or ce dispositif, hormis pour les CRCT dits de droit, encourage la mobilité thématique et favorise souvent la collaboration avec d'autres établissements, notamment étrangers.

Les autres dispositifs de mobilité, détachement, mise à disposition, disponibilité évoqués lors de la rédaction de la recommandation n°5, sont également en perte de vitesse et montrent une situation enlisée. En d'autres termes la part des enseignants-chercheurs exerçant dans le secteur de l'ingénierie qui profitent d'une mobilité vers une entreprise est excessivement faible, marginale. On peut ajouter à cela que les données fournies par la DGRH sont peu fiables compte tenu de déclarations des établissements fort hétérogènes. Ce qui signifie que ces questions, dont nous avons souligné l'importance, ne sont pas véritablement prises au sérieux.

Mais la perméabilité du monde de l'entreprise et du système de formation en ingénierie dépend aussi de la capacité des établissements à accueillir des professionnels en leur sein. De ce point de vue, l'intervention de professionnels au sein des formations si elle est positive est souhaitable, ne permet pas une interaction très

53 Les enseignants-chercheurs de l'Institut Mines-Telecom ont une obligation de service qui ressort des textes généraux de la fonction publique de l'État.

54 Relire à ce sujet un paragraphe précédent qui évoque les compétences relevées par le COE.

riche entre ces deux milieux. De ce point de vue les évolutions des personnels de type PAST au sein des établissements est en tous points inquiétante. Si l'on suit la note DGRH [10], toutes disciplines confondues les établissements dépendant du MESRI ont accueilli 2 564 PAST en leur sein en 2016 , contre 3041 en 2010 ; ce qui représente une baisse de 15,7 %. De plus dans les sections CNU de sciences pour l'ingénieur, la proportion de PAST parmi les enseignants non permanents est plus faible que dans la population totale, le droit et l'économie-gestion étant situés bien au-dessus.

A l'évidence une telle situation ne favorise pas le nécessaire couplage entre monde économique et enseignement supérieur, que nous avons évoqué tout au long de ce rapport. La recommandation n°5 cherche à décrire des voies de progrès.

## Annexes

- Lettre de mission
- Glossaire
- Liste des structures et personnes rencontrées
- Repères bibliographiques

## Lettre de mission

Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISEMINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE  
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE

Paris, le 09 février 2017

**Direction générale  
de l'enseignement  
supérieur et de  
l'insertion  
professionnelle**Pôle de coordination  
des Affaires généralesUGARH  
Unité de gestion  
administrative  
des ressources humaines

n°2017 / 0093

Affaire suivie par  
Liliane DreanTéléphone  
01 55 55 98 19Mél.  
liliane.drean  
@enseignementsup.gouv  
.frAdresse administrative :  
1, rue Descartes  
75231 Paris cedex 05La directrice générale de l'enseignement  
supérieur et de l'insertion professionnelle

à

Monsieur Laurent CARRARO

**Objet : Lettre de mission**

Monsieur le Professeur, cher collègue,

Les formations dans le domaine de l'ingénierie montrent ces dernières années une dynamique forte, avec en particulier un élargissement de l'offre et une évolution des besoins.

L'apparition de nouvelles modalités d'organisation des formations (création des masters d'ingénierie, cursus universitaires de licence et licences professionnelles), la création de diplômes de niveau L, le développement de formations d'experts dans des établissements privés, ont fait évoluer – certains comme l'école 42 proposant des modèles pédagogiques particulièrement disruptifs - de manière très forte l'offre de formation du domaine.

Ces évolutions ont un impact évident pour les étudiants qui sont attirés par le domaine de l'ingénierie, de même que pour les employeurs, le foisonnement observé pouvant conduire à une baisse de la lisibilité qui a pourtant caractérisé par le passé les formations d'ingénieurs.

En parallèle, d'un point de vue institutionnel, les établissements se sont profondément restructurés : disparition de certains réseaux d'écoles d'ingénieurs (ex ENI), fusion ou forte association d'établissements privés, diminution du nombre d'écoles d'ingénieurs, création de collegium d'ingénierie au sein des regroupements d'établissements d'enseignement supérieur, rapprochement avec d'autres domaines (e.g. management), développement d'une offre offshore de formation en ingénierie avec la marque France.

L'une des raisons de ces changements réside dans l'évolution des besoins en terme d'emplois et de qualifications. Force est de constater qu'en dépit de plusieurs réflexions organisées ces dernières années (dont celles au sein du Conseil National de l'Industrie, de France Stratégie, du conseil sectoriel du numérique) le débat ne fait pas apparaître de consensus, alors que les enjeux pour le pays sont forts, compte tenu des profils attendus pour prendre en compte la transformation numérique de la société et la dynamique autour de l'industrie du futur.

2/2

Une autre des motivations consiste à créer un meilleur accès pour les bacheliers technologiques, voire professionnels, à une formation à la fois adaptée et de qualité dans le domaine de l'ingénierie. Mais là encore, les points de vue ne convergent guère.

Votre mission, du 1<sup>er</sup> mars 2017 au 31 août 2017, consistera à effectuer un état des lieux, en vous appuyant sur les études déjà réalisées, en lien avec les diverses parties prenantes, ministères certificateurs dont le MENESR, services en charge de l'évolution de l'insertion professionnelle (SIES, DEPP, voire DARES), CTI, HCERES, CPU, CDEFI, IESF, CEREQ, MEDEF, CGPME, AIF... L'analyse approfondie de quelques transformations, au sein des établissements et/ou de l'offre de formation, réalisées pour adapter les profils des diplômés aux nouvelles demandes pourra compléter l'analyse. Cet état des lieux fera apparaître les évolutions de l'offre depuis 10 ans, voire davantage, en fonction des études disponibles, y compris pour le niveau L, tant au niveau quantitatif que qualitatif. Une comparaison internationale sera établie autant que possible, compte tenu du caractère très particulier de la protection du titre d'ingénieur en France.

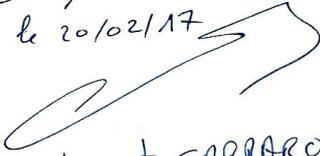
Vous vous intéresserez également aux évolutions des besoins du marché sur la même période, de manière à anticiper les évolutions à venir et permettre au futur gouvernement de bâtir sa politique dans le domaine sur des bases solides.

Pendant toute la durée de votre mise à disposition, le ministère vous versera une indemnité de collaborateur extérieur s'élevant à 8 000 euros.

Pour la bonne tenue de votre dossier, vous voudrez bien me retourner un exemplaire de la présente lettre, revêtue de votre signature, pour acceptation des termes de celle-ci. Une réponse par retour du courrier m'obligerait.

La directrice générale de l'enseignement  
et de l'insertion professionnelle,

  
**Simone BONNAFOUS**

*Par son acceptation -  
le 20/02/17*  
  
**Laurent CARRARO**

## Glossaire

---

ADIUT : Association des Directeurs d'IUT

BTS : Brevet de Technicien Supérieur

C2I : Certificat Informatique et Internet

C2I2MI : Certificat Informatique et Internet Métiers de l'Ingénieur

CCN IUT : Commission Consultative Nationale des IUT

CEREQ : Centre d'Etudes et de REcherches sur les Qualifications

CIFRE : Conventions Industrielles de Formation par la Recherche

CNU : Conseil National des Universités

COE : Conseil d'Orientation pour l'Emploi

COMUE : COMmunauté d'Universités et d'Etablissements

CPN IUT : Commission Pédagogique Nationale des IUT

CPC : Commission Professionnelle Consultative (voir BTS)

CPGE : Classe Préparatoire aux Grandes Ecoles

CRCT : Congé pour Recherches ou Conversions Thématiques

CMI : Cours de Master en Ingénierie (voir FIGURE)

CSN NUM : Conseil Sectoriel National du NUMérique

CTI : Commission des Titres d'Ingénieur

DEPP : Direction de l'Evaluation, de la Prospective et de la Performance

DGESCO : Direction Générale de l'Enseignement SCOLAire

DGESIP : Direction Générale de l'Enseignement Supérieur et de l'Insertion Professionnelle

DGRH : Direction Générale des Ressources Humaines

DIRECCTE : Direction Régionale des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi

DUT : Diplôme Universitaire de Technologie

EESR : l'État de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche en France (voir bibliographie [33])

ENA : Ecole Nationale d'Administration

ENI : Ecole Nationale d'Ingénieurs

ENQA : European associatioN for Quality Assurance in higher education

ENSI : Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs

EPSCP : Etablissement Public à caractère Scientifique, Culturel et Professionnel

EQAR : European Quality Assurance Register for higher education

FCIL : Formations Complémentaires d'Initiative Locale

FIGURE : Formation à l'Ingénierie par des Universités de Recherche

FIP : Formation d'Ingénieurs en Partenariat

HCERES : Haut Conseil pour l'Evaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur

IA : Intelligence Artificielle

IESF : Ingénieurs Et Scientifiques de France

IGAENR : Inspection Générale de l'Administration de l'Education Nationale et de la Recherche

IGEN : Inspection Générale de l'Education Nationale

INSA : Institut National des Sciences Appliquées

IRT : Institut de Recherche Technologique

IUP : Institut Universitaire Professionnalisé

IUT : Institut Universitaire de Technologie

JIPES : Journées Nationales de l'Innovation Pédagogique dans l'Enseignement Supérieur

L, M, D : Licence, Master, Doctorat

LP : Licence Professionnelle

MEN : Ministère de l'Éducation Nationale

MESRI : Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation

MT180 : Ma Thèse en 180 secondes

NI : Note d'Information (voir bibliographie [34])

NF : Note Flash (voir bibliographie [35])

NFI : Nouvelles Formations d'Ingénieurs

PAST : Professeur ou maître de conférences ASSocié à Temps plein ou partiel

PTGL : Parcours Technologique du Grade de Licence

QPES : Questions de Pédagogies dans l'Enseignement Supérieur

PIX : Plateforme d'évaluation des compétences numériques

RERS : Repères Et Références Statistiques (voir bibliographie [23])

STEM : Sciences, Technology, Engineering and Mathematics

STS : Section de Technicien Supérieur

UER : Unité d'Enseignement et de Recherche

UFR : Unité de Formation et de Recherche

## Liste des structures et personnes rencontrées

---

**Académie des Technologies** : Alain Cadix, président de la commission démographie, éducation, formation, emploi

**ADIUT** (Association des Directeurs d'IUT) : Bernard Lickel, président, Laurent Gadessaud, vice-président formation

**AIF** (Alliance pour l'Industrie du Futur) : Tahar Melliti, délégué général, Sawzen Ayari-Pouliquen, chargée de mission

**CCN IUT** (Commission Consultative Nationale des IUT) : Christine Gangloff-Ziegler, président

**CGE** (Conférence des Grandes Ecoles) : Francis Jouanjean, délégué général

**CDEFI** (Conférence des Directeurs d'Ecoles Françaises d'Ingénieurs) : François Cansell, président, Armel de la Bourdonnaye, vice-président

**CGEJET** (Conseil Général de l'Economie, de l'Industrie, de l'Energie et des Technologies) : Bruno Verlon, secrétaire général

**CNEE** (Conseil National Education Economie) : Jean-Louis Gouju, rapporteur général

**CNI** (Conseil National de l'Industrie) : Pierre Jandet, secrétaire général

**CPU** (Conférence des Présidents d'Universités) : Khaled Bouabdallah, vice-président, François Germinet, président de la commission de la formation et de l'insertion professionnelle

**CSN NUM** (Conseil Sectoriel National du NUMérique) : Jean-Marie Chesneaux, président

**CTI** (Commission des Titres d'Ingénieur) : Laurent Mahieu, président, Anne-Marie Jolly, vice-présidente, Julie Nolland, responsable qualité

**DGESIP** (Direction Générale pour l'Enseignement Supérieur et l'Insertion Professionnelle) : Rachel-Marie Pradeilles-Duval, chef du Service de la stratégie des formations et de la vie étudiante, Frank Jarno, sous-directeur des formations et de l'insertion professionnelle, Christine Bruniaux, chef du Département du lien formation-emploi, Catherine Kermeur, chef du Département des formations du cycle licence, Catherine Malinie, chef du Département des écoles supérieures et de l'enseignement privé

**DGRH** (Direction Générale des Ressources Humaines) : Bruno Réguigne, chef du département des études d'effectifs et d'analyse des ressources humaines

**FIGURE** (Formation à l'Ingénierie par des Universités de Recherche) : Yves Bertrand, président du réseau

**GFI** (Groupe des Fédérations Industrielles) : Philippe Darmayan, président.

**HCERES** (Haut Conseil de l'Evaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur) : Michel Cosnard, président, Jean-Marc Geib, directeur de la section des formations

**IESF** (Ingénieurs Et Scientifiques de France) : Pascale Ribon, vice-présidente, Joël Thomas, délégué général, Gérard Duwat et Marie-Annick Chanel, responsables enquête nationale annuelle

**IGAENR** (Inspection Générale de l'Administration de l'Education Nationale et de la Recherche) : Isabelle Roussel

**IGEN** (Inspection Générale de l'Education Nationale) : Norbert Perrot, membre du groupe sciences et techniques industrielles

**MEDEF** (Mouvement Des Entreprises de France) : Sandrine Javelaud, directrice de mission éducation et enseignement supérieur

**SIES** (sous-direction des Systèmes d'Information et des Etudes Statistiques au Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation), Isabelle Kabla-Langlois, sous-directrice, Jérôme Harnois, chef du Département des études statistiques de l'enseignement supérieur

**UGEI** (Union des Grandes Ecoles Indépendantes) : Jean-Michel Nicolle, président

**UPS** (Union des Professeurs de Spéciales) : Sylvie Bonnet, présidente, Mikael Prost, futur président

**UPSTI** (Union des Professeurs de Sciences et Techniques Industrielles) : Hervé Riou, président

## Repères bibliographiques

---

- [1] La contribution des formations scientifiques, techniques et industrielles au développement de l'industrie, rapport conjoint MENESR (IGEN, IGAENR) et MINEFE (CGEJET), février 2017. [Lien](#)
- [2] La voie professionnelle à l'épreuve du baccalauréat et de la hausse du niveau d'éducation : les trente ans du bac pro. Politiques éducatives, normes scolaires et marché du travail, actes du colloque 30 ans de baccalauréat professionnel, CPC études 2016-1. [Lien](#)
- [3] Métiers du numérique et diplômes professionnels de niveau IV, CPC études 2017-1. [Lien](#)
- [4] Le bilan de la réforme de la voie technologique, rapport IGEN-IGAENR 2016-60. [Lien](#)
- [5] La transition numérique au coeur de la stratégie d'entreprise, The Family, novembre 2014. [Lien](#)
- [6] Les métiers en 2022, rapport France Stratégie-DARES, juillet 2014. [Lien](#)
- [7] Avis du Conseil National de l'Industrie sur la formation initiale, octobre 2015. [Lien](#)
- [8] Avis du Conseil National de l'Industrie sur la formation continue et professionnelle, février 2017. [Lien](#)
- [9] Rapport du Conseil Sectoriel National du numérique, à paraître.
- [10] Les enseignants non permanents affectés dans l'enseignement supérieur, note DGRH n°4, juin 2017. [Lien](#)
- [11] Note de synthèse et de propositions au sujet du bachelor, CNEE, à paraître
- [12] Livre blanc de l'enseignement supérieur et de la recherche, janvier 2017. [Lien](#)
- [13] CRCT, détachements, mises à disposition, disponibilités des enseignants-chercheurs, DGRH, septembre 2017, communication personnelle.
- [14] Evaluation de la politique des pôles de compétitivité : la fin d'une malédiction ?, France Stratégie, février 2017. [Lien](#)
- [15] Formation et industrie, refonder la promotion sociale, Gazette de la société et des techniques, janvier 2017. [Lien](#)
- [16] 40 ans d'avancées de l'INSA à Polytech Lille, novembre 2010. [Lien](#)
- [17] Enseignement supérieur et numérique : connectez-vous !, Institut Montaigne, juin 2017. [Lien](#)
- [18] Livre blanc sur le système IUT, ADIUT, janvier 2007. [Lien](#)
- [19] Le devenir des diplômés d'IUT, 13<sup>e</sup> enquête nationale, ADIUT, mai 2016. [Lien](#)
- [20] Vade-mecum des passerelles public-privé, MESRI, avril 2017. [Lien](#)
- [21] Automatisation numérisation et emploi : l'impact sur les compétences, COE, septembre 2017. [Lien](#)
- [22] Améliorer la poursuite d'études dans l'enseignement supérieur des bacheliers professionnels, rapport au MESRI, C. Lermينياux, septembre 2015. [Lien](#)
- [23] REpères et Références Statistiques (RERS) de 2007 à 2017, DEPP-SIES. [Lien](#)
- [24] Le développement de la formation continue dans les universités, rapport au MESRI, F. Germinet, novembre 2015. [Lien](#)
- [25] Eléments de réflexion sur les formations technologiques supérieures courtes et tout particulièrement les sections de techniciens supérieurs, rapport au MESRI, J. Sarrazin, janvier 2010. [Lien](#)
- [26] Transformer l'industrie par le numérique, Syntech numérique, novembre 2016. [Lien](#)
- [27] Vadémécum des propositions de la CPU pour l'enseignement supérieur et la recherche, CPU, mai 2017. [Lien](#)
- [28] Livret CDEFI pour la présidentielle, février 2017. [Lien](#)
- [29] Faire réussir la jeunesse, élection présidentielle 2017, pour un enseignement supérieur agile, attractif, soutenable et ouvert, CGE, septembre 2016. [Lien](#)
- [30] Vision prospective partagée des emplois et des compétences : la filière numérique, rapport France Stratégie-CEREQ, juin 2017. [Lien](#)
- [31] Communication sur l'industrie : réussir la nouvelle révolution industrielle, CNI, février 2017. [Lien](#)
- [32] Projection des effectifs dans l'enseignement supérieur pour les rentrées de 2016 à 2025. Note d'information SIES 17.05, avril 2017. [Lien](#)
- [33] L'État de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche en France (EESR) de 2007 à 2017, DEPP-SIES. [Lien](#)
- [34] Notes d'Information de 2008 à 2017, DEPP-SIES. [Lien](#)
- [35] Notes flash de 2008 à 2017, DEPP-SIES. [Lien](#)
- [36] L'insertion des diplômés des grandes écoles, CGE-ENSAI, juin 2017. [Lien](#)

- [37] Du modèle des grandes écoles aux formations en partenariat. Quelles logiques de modernisation ? N. Bousquet, C. Grandgérard, Formation Emploi, 1996-53. [Lien](#)
- [38] L'industrie du futur : du système technique 4.0 au système social, Académie des Technologies, version du 21 septembre 2017, communication personnelle.
- [39] Parcours Technologique du Grade de Licence, ADIUT, 2017. [Lien](#)
- [40] Industrie. Les défis de la transformation numérique du modèle industriel allemand. D. Kohler, J.D. Weisz, la Documentation française, mars 2016. [Lien](#)
- [41] Le technologue de production. Document de présentation, janvier 2008. [Lien](#)
- [42] Références et Orientations, Commission des Titres d'Ingénieur, version de 2016. [Lien](#)
- [43] La société hyperindustrielle, le nouveau capitalisme productif, P. Veltz, Seuil, 2017. [Lien](#)
- [44] Travail industriel à l'ère du numérique, se former aux compétences de demain, T. Bidet-Mayer, L. Toubal, La fabrique de l'industrie, 2016. [Lien](#)
- [45] Livre blanc de l'enseignement supérieur et de la recherche, MESRI, janvier 2017. [Lien](#)
- [46] Spécialités et référentiel de BTS. [Lien](#)
- [47] Nouvelle définition des tâches des enseignants et des enseignants-chercheurs dans l'enseignement supérieur français, E. Espéret, MESRI, 2001. [Lien](#)