

Rapport à monsieur le ministre de l'Éducation nationale,  
de la Jeunesse et des Sports  
madame la ministre de l'Enseignement supérieur,  
de la Recherche et de l'Innovation

---

## La formation initiale à l'aune des nouveaux défis scientifiques, technologiques, environnementaux et dans une perspective de souveraineté renforcée de la France : état des lieux et politiques territoriales

N° 2021-187 – octobre 2021



*Inspection générale de l'éducation,  
du sport et de la recherche*

**La formation initiale à l'aune des nouveaux défis scientifiques,  
technologiques, environnementaux et dans une perspective de  
souveraineté renforcée de la France :  
état des lieux et politiques territoriales**

**Octobre 2021**

**Federico BERERA**  
**Jean DELPECH de SAINT GUILHEM**  
Cécile BRUYÈRE  
Laurent MAYET  
Jean-Marc MOULLET  
Régis RIGAUD  
Anne-Marie ROMULUS

*Inspecteurs généraux de l'éducation,  
du sport et de la recherche*



## SOMMAIRE

<b>SYNTHÈSE .....</b>	<b>1</b>
<b>Liste des recommandations .....</b>	<b>5</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>6</b>
<b>PREMIÈRE PARTIE – POLITIQUE INDUSTRIELLE ET SOUVERAINETÉ.....</b>	<b>7</b>
<b>1. Le déclin industriel de la France, ses causes, ses effets.....</b>	<b>7</b>
1.1. La désindustrialisation.....	7
1.2. Un déclin qui a touché tous les secteurs industriels, mais de manière différente .....	7
1.3. Un déclin qui s’explique par de très nombreuses causes .....	8
1.4. Les effets de la désindustrialisation .....	9
<b>2. Une prise de conscience française et européenne progressive avant la crise sanitaire .....</b>	<b>10</b>
2.1. En Europe .....	10
2.2. En France .....	10
<b>3. Une analyse rendue difficile par la complexité de la notion de souveraineté.....</b>	<b>11</b>
3.1. Les fausses pistes de la souveraineté.....	11
3.2. Les mesures générales qui peuvent contribuer à une certaine résilience économique.....	11
3.3. Les deux impératifs : disposer de briques technologiques essentielles et investir dans les marchés émergents.....	13
<b>4. Le choix des politiques de réindustrialisation .....</b>	<b>14</b>
4.1. Le préalable : connaître nos vulnérabilités n’est pas un exercice aisé .....	14
4.2. Les politiques de rattrapage technologiques au niveau européen.....	15
4.2.1. <i>Les projets européens.....</i>	<i>16</i>
4.2.2. <i>Les interrogations suscitées par les politiques de souveraineté européenne.....</i>	<i>17</i>
4.3. Les politiques de relance mises en place en France depuis la crise sanitaire.....	18
<b>DEUXIÈME PARTIE – LES ATTENTES DES ENTREPRISES ET DES FILIÈRES FACE À L’APPAREIL DE FORMATION.....</b>	<b>19</b>
<b>1. Les secteurs industriels repérés par la mission .....</b>	<b>19</b>
1.1. La place de la métallurgie et de l’électronique en France .....	19
1.2. Le secteur de l’électronique en France .....	20
1.3. L’industrie agroalimentaire en France .....	20
1.4. Le secteur de la chimie en France .....	21
1.5. Le secteur des industries et technologies de santé en France.....	22
<b>2. Les secteurs du plan de relance face aux transitions environnementales, énergétiques et numériques.....</b>	<b>23</b>

2.1.	La transformation numérique des entreprises .....	23
2.2.	La transition environnementale .....	25
<b>3.</b>	<b>Les enseignements et constats tirés des entretiens menés par la mission : le décrochage des métiers de la production .....</b>	<b>26</b>
3.1.	Un décrochage global des filières de production.....	26
3.2.	De fortes tensions sur les métiers de la production et de la maintenance pour tous les secteurs retenus par le plan de relance.....	28
3.3.	Des tensions moins importantes sur le niveau technicien.....	30
3.4.	Des formations relativement satisfaisantes au niveau ingénieur .....	31
3.5.	La recherche de profils ayant de doubles compétences.....	33
3.6.	Le recours de plus en plus fréquent par les entreprises à une formation initiale interne, coûteuse et chronophage .....	34
3.7.	L'emploi féminin, un enjeu important et multiple.....	35
3.8.	Les modalités de formation par apprentissage plébiscitées.....	36
3.9.	De bonnes collaborations avec le milieu académique, assorties cependant de quelques nuances .....	36
3.10.	La maîtrise insuffisante du socle et de la pratique chez les bacheliers .....	36
<b>4.</b>	<b>Une rencontre encore difficile entre l'éducation nationale et l'industrie .....</b>	<b>37</b>
4.1.	L'image négative de l'industrie auprès de l'opinion publique .....	37
4.2.	Une connaissance mutuelle réciproque insuffisante entre l'industrie et l'Éducation nationale. ....	37
	<b>TROISIÈME PARTIE – RECOMMANDATIONS POUR ACCOMPAGNER LA RECHERCHE D'UN NOUVEL ÉQUILIBRE.....</b>	<b>39</b>
<b>1.</b>	<b>Créer un choc de communication autour du plan de relance.....</b>	<b>39</b>
<b>2.</b>	<b>Rendre plus dynamique l'appareil de formation.....</b>	<b>41</b>
2.1.	En rénovant le dialogue institutionnel entre MENJS, MESRI et les industriels.....	41
2.2.	En laissant aux établissements davantage de liberté dans l'application des référentiels.....	43
<b>3.</b>	<b>Définir des objectifs stratégiques pour une meilleure fluidité des parcours de formation dans les voies professionnelles et technologiques .....</b>	<b>44</b>
<b>4.</b>	<b>Faciliter une approche intégrée des sciences et technologies au bénéfice de l'emploi industriel .....</b>	<b>45</b>
<b>5.</b>	<b>Soutenir les évolutions préconisées par le renforcement de la formation initiale et continue des enseignants.....</b>	<b>47</b>
	<b>Conclusion .....</b>	<b>49</b>
	<b>Annexes.....</b>	<b>51</b>

## SYNTHÈSE

Le présent rapport aborde de manière spécifique et originale l'état de la formation initiale au travers du prisme des besoins et des efforts de réindustrialisation de la France, tels qu'identifiés par des experts et pris en compte par l'actuel gouvernement, dans une perspective de renforcement de la souveraineté nationale.

### I - La prise de conscience de la nécessité de réindustrialiser

**La France est le pays d'Europe qui a subi la plus forte désindustrialisation, entraînant avec elle une désaffectation progressive du public vis-à-vis des formations du secteur industriel.** Depuis 1980, le secteur industriel a perdu près de la moitié de ses effectifs (2,2 millions d'emplois, soit 10,3 % du total des emplois) et sa part dans le PIB a reculé de 10 points à 13,4 % en 2018, contre 25,5 % en Allemagne ou 19,7 % en Italie, et environ de 40 % en 2017 pour la Chine et la Corée du Sud.

Des secteurs essentiels ont été touchés, comme les télécoms, le numérique, les industries de santé d'une manière très importante, également l'automobile, le spatial, l'aéronautique.

**Ce déclin s'explique par de multiples causes**, et la première partie du rapport analyse plus précisément ces points à partir d'expertises de spécialistes de domaines variés, acteurs du monde industriel, d'institutions publiques ou de groupes de réflexion, de manière à mieux comprendre les implications, sur l'adaptation de la formation initiale, de la recherche d'une certaine souveraineté, d'une réponse aux défis environnementaux et numérique.

Une des conclusions essentielles tient à l'exemple des pays asiatiques ou même de l'Allemagne qui montre qu'**un pays ne peut pas prétendre être une puissance technologique s'il ne dispose pas d'une base industrielle forte**. Une R&D (recherche et développement) forte mais sans lien avec la production montre ses limites : le maillon intermédiaire entre R&D et production sérielle qu'est l'industrialisation fait défaut. Or les compétences d'industrialisation permettent de déterminer les directions prises par la R&D.

**La prise de conscience d'un redressement indispensable en France est intervenue au début des années 2010**, notamment avec le rapport Gallois<sup>1</sup>. Diverses mesures ont été adoptées, sans beaucoup d'effets mis à part l'institution du crédit impôt recherche.

**La thématique de la souveraineté industrielle** et technologique existait en France et en Europe avant la crise sanitaire, et celle-ci n'en a pas fondamentalement changé les bases. La connaissance de nos vulnérabilités économiques n'est pas aisée, car avec l'éclatement des chaînes de valeur mondiales le plus petit maillon faible peut conduire à l'arrêt de lignes de production : **la plupart du temps, la recherche d'une souveraineté dans un secteur signifiera occuper une position forte sur des briques de haute technologie et valeur ajoutée**, offrant un rapport de force global suffisant pour garantir des approvisionnements vitaux pour le pays.

Autrement dit, il importe d'investir dans les marchés émergents, **de la recherche à la mise sur le marché**.

En définitive, le retour à une certaine souveraineté industrielle ne signifie ni relocalisations massives, ni créations généralisées de nouvelles usines permettant la maîtrise complète de la production d'un bien, ni un accent unique sur tel ou tel secteur décrété d'importance vitale, ni pour ceux-ci un transfert de souveraineté aux organes institutionnels européens, mais bien une combinaison de ces actions, propre à chaque secteur industriel.

**De manière générale il s'agira, sauf exceptions que le rapport relève, notamment dans le numérique ou les bioproductions, davantage d'adapter des formations existantes que d'en créer de nouvelles.**

Enfin l'engagement de la France dans les transitions environnementales, énergétiques, peut la placer dans une position plus difficile que d'autres pays moins sourcilieux, et c'est un défi supplémentaire pour l'industrie, y compris dans son image auprès du grand public.

---

<sup>1</sup> Rapport Gallois (5 novembre 2012). Pacte pour la compétitivité : <https://www.viepublique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/124000591.pdf>

## II - Les quatre secteurs expertisés par la mission

Pour analyser l'impact des évolutions nécessaires de l'appareil de formation, la mission a choisi de circonscrire ses travaux, en raison de l'ampleur des sujets, à quatre des secteurs identifiés par le plan de relance de l'économie : les industries de santé, de la chimie, de l'agro-alimentaire et de l'électronique (associée à la filière de la métallurgie). Elle a adressé un questionnaire à l'ensemble des lauréats du plan de relance (environ 280 entreprises) et mené un grand nombre d'entretiens et rencontres malgré la situation sanitaire.

**Les principaux constats sont les suivants :**

### 1 - Une rencontre encore difficile entre l'éducation nationale et l'industrie

Les industriels (surtout PME et ETI) n'ont qu'une faible connaissance des paramètres généraux, méthode et contraintes d'élaboration de la carte des formations, de la révision des référentiels, tandis qu'en sens inverse rares sont les personnels du MENJS, tant au niveau de l'enseignement que dans l'encadrement, qui sont suffisamment au fait de la réalité des évolutions et des enjeux de l'industrie « de proximité et de pointe ».

### 2 - Un décrochage global des effectifs d'élèves dans les filières de production

**Les formations technologiques ou professionnelles dans le secteur de la production ont perdu près de 150 000 élèves entre 1995 et 2020, soit une baisse de 26 %.** Parmi ceux-ci, les effectifs de terminale STI devenue STI2D, STL et STAV<sup>2</sup> sont passés sur la même période de 58 000 à 36 000 élèves, soit une chute de 38 %. Les filières stratégiques comme STI2D, STL, ST2S ont perdu 6 000 élèves depuis la réforme du baccalauréat il y a deux ans.

La mission estime que ce constat doit être relié à la large méconnaissance, voire au rejet des réalités industrielles d'aujourd'hui, souvent présentées comme opposées aux objectifs du développement durable. C'est la raison fondamentale du désintérêt majeur des jeunes pour les métiers de l'industrie, y compris ceux à la pointe de la technologie, malgré le bien-fondé des réformes récentes de la voie professionnelle et de la voie technologique.

### 3 - Une transformation des métiers

**D'une manière générale peu de nouveaux métiers numériques « purs » sont apparus. En revanche la majorité des métiers de l'industrie qui existait hier vont devoir se transformer aujourd'hui en intégrant la compétence numérique au cœur de la transition digitale.** Cela devrait se traduire par une plus grande intégration de ces compétences dans les référentiels et programmes et par le passage pour beaucoup de métiers d'une logique d'exécution à une logique de contrôle.

En matière environnementale la mission constate que tous les secteurs ou entreprises interrogés sont conscients de leurs responsabilités et recherchent des solutions, souvent insuffisamment médiatisées alors qu'elles traduisent leur savoir-faire industriel.

**Des constats plus spécifiques sont également relevés :**

### 4 - De fortes tensions sur les métiers de la production et de la maintenance

Il existe de fortes tensions sur les métiers de la production et de la maintenance et cela pour tous les secteurs retenus par le plan de relance avec leurs spécificités propres : opérateurs, conducteurs de lignes, techniciens d'installation, de réglage, de maintenance. Cela peut paraître paradoxal dans la mesure où les taux d'insertion des baccalauréats professionnels correspondants sont quasiment tous inférieurs à 50 % (voire à 27 % pour le bac pro bio-industrie de transformation), l'explication semble résider également dans le peu de mobilité géographique des personnes, leurs compétences jugées insuffisantes, ou encore parce que les jeunes sont encouragés à poursuivre la formation au niveau 5.

---

<sup>2</sup> Sciences et technologies de l'industrie et du développement durable (STI2D) ; sciences et technologies de la santé et du social (ST2S) ; sciences et technologies de laboratoire (STL) ; sciences et technologies de l'agronomie et du vivant (STAV).

**5 - L'offre de formation est parfois lacunaire**, à l'image du domaine des biotechnologies où seul existe un bac professionnel. Elle peine à proposer des cursus développant des profils à doubles compétences très demandés par les entreprises à tous les niveaux, notamment science, technologie, marketing ; physique, informatique, biologie, biotechnologies ; chimie, pharmacie. Dans les métiers de la production, beaucoup d'entreprises insistent sur la perte de savoir-faire et sur la maîtrise insuffisante du socle en mathématiques et français.

On observe ainsi que les entreprises ont de plus en plus recours à une formation initiale interne, coûteuse et chronophage, même si les modalités de formation par apprentissage sont plébiscitées pour rapprocher les formations aux besoins des entreprises.

**6 - L'emploi féminin**, reste un enjeu important pour l'industrie qui n'a plus de réservoir de main-d'œuvre (30 % d'emploi féminin dans l'industrie, voire 16 % dans la métallurgie).

**7 - L'importance des compétences transverses**, savoirs être, « *soft skills* » (travail collaboratif, rigueur) est systématiquement soulignée.

La mission propose par conséquent un ensemble de recommandations qui constituent une réponse possible à ces constats, et se structurent suivant trois axes directeurs :

### Créer un choc de communication autour du plan de relance (recommandation 1)

Les politiques menées depuis quelques décennies en faveur des formations professionnelles, des formations d'ingénieurs resteront inefficaces tant que l'image de l'industrie n'aura pas été renouvelée, dans l'imaginaire des jeunes, des familles et aussi des enseignants.

**C'est la conviction première de la mission**, qui recommande par conséquent de revoir la stratégie de valorisation des formations aux métiers de l'industrie, en **passant d'une logique d'information destinée à des publics spécifiques au travers de circuits dédiés, à une logique de communication destinée à un public très large en mobilisant des vecteurs adaptés aux pratiques d'aujourd'hui. Il s'agit de mener au niveau interministériel une action systémique, sous forme d'un choc de communication**, qui pourrait attirer à nouveau les jeunes, leurs familles, les enseignants vers des secteurs vitaux pour la souveraineté de notre pays.

### Rendre plus dynamique l'appareil de formation (recommandations 2 à 7)

Un ensemble de recommandations est proposé dans le but d'améliorer le dialogue **institutionnel entre MENJS, MESRI, industriels et collectivités régionales et doter l'appareil de formation d'outils de certifications plus adaptables aux besoins, et d'indicateurs de pilotage permettant d'alimenter suffisamment en amont des cycles professionnalisants**. Or, en l'absence de chiffrage des besoins théoriques en flux d'élèves dans les formations scientifiques, les arbitrages en matière d'offre de formation des voies générales et technologiques sont le plus souvent liés à la demande (des familles) et aux coûts de structure, ce qui conduit à privilégier les formations moins onéreuses dans le secteur tertiaire.

### Faciliter une approche intégrée des sciences et technologies au bénéfice de l'emploi industriel (recommandations 8 à 10)

Dans la voie générale, la mission recommande de décliner une offre d'enseignements de spécialité reflétant les réalités industrielles, avec davantage d'intégration des apprentissages de concepts scientifiques fondamentaux aux applications concrètes. C'est l'approche de type STIM (sciences, technologies, ingénierie, mathématiques), adoptée par de nombreux pays. L'expérimentation proposée consisterait :

- au collège, d'une approche interdisciplinaire renforcée, sur la démarche de projet ;
- au lycée général et technologique, d'un enseignement optionnel proposé en classe de seconde dans le prolongement de l'approche préconisée au collège ;
- en première et en terminale d'une prolongation de la démarche dans une nouvelle spécialité résolument ancrée dans une logique de « STIM ».

Les cursus de formation d'ingénieurs pourraient enfin davantage aborder les questions de vulnérabilité des chaînes de valeur mondialisées par des enseignements de géopolitique et d'économie, en complément de formations sur les technologies portées par la transition numérique.

## Liste des recommandations

**Recommandation n° 1 :** Tenue d'une réunion interministérielle avec le MENJS, le MESRI et les ministères chargés de l'économie, de l'agriculture, du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle, de la culture, ainsi que le service d'information du gouvernement pour la mise en œuvre d'une campagne choc de communication autour de l'industrie de demain et ses métiers.

**Recommandation n° 2 :** Rénover les instances de dialogue entre l'industrie et l'éducation nationale :

- Veiller à la représentation dans les CPC<sup>3</sup> de la diversité du tissu industriel, en particulier PME et ETI ;
- Veiller à l'information des CPC sur les analyses réalisées par les observatoires de branche, les contrats stratégiques de filières et toute étude prospective et renforcer les liens entre CPC et CNI ;
- Proposer d'associer les campus des métiers et des qualifications aux comités stratégiques de filières.

**Recommandation n° 3 :** Établir une liste des formations professionnelles dont le développement est prioritaire, dans la définition du référentiel comme dans le déploiement de la formation dans les académies, par appel à contribution des Régions dans le cadre des CPRDFOP.

**Recommandation n° 4 :** Définir les blocs de compétences des référentiels des diplômes professionnels avec une possibilité d'adaptation locale des contenus détaillés de formation en cohérence avec les besoins identifiés du bassin d'emploi.

**Recommandation n° 5 :** Réduire le nombre de diplômes spécialisés aux niveaux de baccalauréat professionnel et BTS, supprimer des certifications voire des options au bénéfice de spécialisations en aval via des mentions complémentaires au niveau 5.

**Recommandation n° 6 :** Proposer des mentions complémentaires post-BTS ciblées sur le développement de compétences et doubles compétences spécifiques dans des domaines stratégiques.

**Recommandation n° 7 :** Définir des objectifs de flux d'élèves dans les séries technologiques en tension (STI2D, STL) et suivre l'évolution des flux réels au regard des objectifs visés dans le cadre des dialogues de gestion avec l'administration centrale.

**Recommandation n° 8 :** Expérimenter au collège et au lycée général et technologique un parcours de formation en sciences (chimie, physique, biologie, géologie, sciences industrielles) et mathématiques constitué d'une approche interdisciplinaire renforcée en collège, d'un enseignement optionnel proposé en classe de seconde générale et technologique, et d'un nouvel enseignement de spécialité en classe de première et terminale générale dans le périmètre des STIM.

**Recommandation n° 9 :** Conduire une réflexion sur la mutualisation d'équipements hautement spécialisés, sur des plateaux technologiques partagés localement entre l'enseignement supérieur et l'industrie, afin d'améliorer la performance des apprentissages.

**Recommandation n° 10 :** Renforcer l'attractivité du métier d'enseignant dans les disciplines du domaine scientifique, technologique et industriel, par une meilleure information des besoins en personnels, un accompagnement des filières de préparation aux concours et un soutien aux actions de formation continue.

---

<sup>3</sup> CPC : commission paritaire consultative ; ETI : entreprise de taille intermédiaire ; CNI : Conseil national de l'industrie.

## Introduction

« Il nous faut (...) produire davantage en France, sur notre sol. Pour certains produits et certains matériaux, le caractère stratégique impose d'avoir une souveraineté européenne »<sup>4</sup>. Cette déclaration du Président de la République est le point de départ du présent rapport, qui vise à déterminer les éventuelles adaptations de l'appareil de formation aux défis nés de la désindustrialisation et des transitions environnementales, énergétiques et numériques.

La mission a choisi, dans la première partie de ce rapport, de décrire plus précisément les contours des notions de souveraineté, de réindustrialisation et des défis de transition. Les choix qui sont faits par le gouvernement, dans le cadre notamment du plan de relance, et les entreprises ont et auront des conséquences directes sur d'éventuelles nouvelles orientations de la formation initiale. Les choix opérés peuvent être multiples : relocaliser ou créer de nouvelles chaînes de production, ou faire les deux ; sur des pans entiers d'une industrie ou seulement sur de petits segments ; dans des secteurs de haute technologie ou à l'inverse pour des productions nécessitant une main d'œuvre peu qualifiée ; au niveau européen avec un partage des investissements nécessaires à la restauration de cette souveraineté, ou au niveau de chaque État ; dans quels secteurs prioritaires, avec quels niveaux de qualification etc.

Toutes ces questions ont fait l'objet depuis quelques années de réflexions économiques et politiques, et un certain nombre de réponses ont été apportées, au plan théorique comme opérationnel avec le plan de relance, qui sont synthétisées dans cette partie. Elles ont un impact direct sur les types de formations initiales à mettre en place éventuellement, et il est nécessaire d'en comprendre les fondements, par nature complexes dès lors que l'autarcie ou ce qui est appelé « démondialisation » ne sont pas des solutions envisageables.

La deuxième partie de ce rapport dresse un constat des adaptations réalisées ou demandées par les secteurs industriels, les entreprises lauréates du plan de relance en ce qui concerne les formations éducatives, pour répondre aux défis de la souveraineté et des transitions environnementales et numériques. La troisième partie propose un certain nombre de recommandations.

Composée d'inspecteurs généraux spécialistes des questions industrielles, la mission a choisi de circonscrire ses travaux, en raison de l'ampleur des sujets, à quatre des secteurs identifiés par le plan de relance de l'économie : les industries de santé, de la chimie, de l'agroalimentaire et de la métallurgie (dont l'électronique). Elle a adressé un questionnaire (annexe 15) à l'ensemble des lauréats du plan de relance (environ 280 entreprises) et bien évidemment mené un grand nombre d'entretiens et rencontres (annexe 17) malgré la situation sanitaire, éclairés par la lecture d'une littérature abondante.

---

<sup>4</sup> <https://www.vie-publique.fr/discours/274028-emmanuel-macron-31-mars-2020-souverainete-nationale-production-masques>

## PREMIÈRE PARTIE – POLITIQUE INDUSTRIELLE ET SOUVERAINETÉ

Comme il vient d'être dit, les développements qui suivent s'appuient quasiment exclusivement sur les conclusions de récents rapports d'experts portant sur les questions de désindustrialisation, que la mission a synthétisés ou repris de manière parfois littérale. Ils émanent d'organismes publics (comme la très importante étude de France Stratégie<sup>5</sup>), d'associations ou « *think tank* » comme l'Institut français des relations internationales, la Fondation pour la recherche stratégique, la Fabrique de l'industrie, la Fondation pour l'analyse politique. Ces études ont été complétées par les entretiens que la mission a menés.

### 1. Le déclin industriel de la France, ses causes, ses effets

#### 1.1. La désindustrialisation

Signe de son « décrochage technologique » (France Stratégie), le poids de l'Europe est passé de 30 % du PIB mondial dans les années quatre-vingt à 16 % aujourd'hui (tandis que la Chine atteint les 30 %), et la France est le pays qui a subi la plus forte désindustrialisation durant les dernières décennies. Depuis 1980, le secteur industriel a perdu près de la moitié de ses effectifs (soit une perte de 2,2 millions d'emplois) et l'industrie ne représente plus aujourd'hui que 10,3 % du total des emplois<sup>6</sup>.

La part de l'industrie dans le PIB a reculé de dix points sur la même période et s'établissait ainsi à 13,4 % en 2018, contre 25,5 % en Allemagne, 19,7 % en Italie, ou encore 16,1 % en Espagne (et près de 40 % en Chine et en Corée du Sud). La France est devenue l'économie la plus désindustrialisée du G7, avec le Royaume-Uni.

Or, l'industrie est porteuse de gains de productivité, qui sont la principale source de la hausse des revenus, d'emplois de qualité répartis sur le territoire et d'innovations, avec 80 % des dépenses privées de R&D du pays. « *En outre, un déficit commercial comme celui de la France dans le secteur manufacturier engendre un déficit d'emplois important, alors même que le pays connaît un taux de chômage structurellement élevé. De ce point de vue, la France affiche depuis 2000 la performance la plus médiocre des pays d'Europe de l'Ouest, avec une désindustrialisation marquée* »<sup>7</sup>

L'industrie est, de plus, particulièrement pénalisée fiscalement : alors qu'elle représente moins de 14 % de la valeur ajoutée nationale, elle assume presque 20 % des impôts de production<sup>8</sup>. La France se singularise par le nombre et le niveau des impôts portant sur les facteurs de production des entreprises indépendamment de leurs bénéficiaires : masse salariale, investissement, capital productif notamment<sup>9</sup>.

#### 1.2. Un déclin qui a touché tous les secteurs industriels, mais de manière différente

« *Dans les télécoms, les politiques publiques n'ont pas permis de maintenir une industrie d'équipements de taille suffisante. La politique du médicament a quant à elle été davantage marquée par le souci d'en limiter les coûts pour la dépense publique que de renforcer la localisation des productions en France. Par ailleurs, la volonté de réduction de la part du nucléaire dans la production d'électricité s'est faite au détriment du maintien d'une filière d'excellence industrielle. L'automobile, malgré un recours fréquent à des aides à l'achat, a subi une baisse rapide de son empreinte industrielle en France*<sup>10</sup> ».

---

<sup>5</sup> France Stratégie (décembre 2020). Les politiques industrielles en France, évolutions et comparaisons internationales. La mission emprunte très largement dans cette première partie aux analyses faite dans ce rapport, ainsi que dans les études de la Fondapol, de la FRS, de l'IFRI et de divers articles cités au fur et à mesure.

<sup>6</sup> France Stratégie, *op. cit.*

<sup>7</sup> *Ibidem.*

<sup>8</sup> Au total, la différence des niveaux de taxation avec l'Allemagne s'élève à 10,7 points de la valeur ajoutée du secteur manufacturier dont plus de la moitié en raison des impôts de production.

<sup>9</sup> La contribution économique territoriale (CET), composée de la cotisation foncière des entreprises (CFE), de la cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises (CVAE) et de la taxe foncière sur les propriétés bâties (TFPB).

<sup>10</sup> France Stratégie, *op. cit.* Le secteur automobile a perdu pied, et représente désormais moins d'un quart de ce qu'il est en Allemagne. Il explique près de la moitié de la dégradation du solde des produits manufacturés de la France depuis 2000.

Il faut néanmoins souligner que contrairement aux constructeurs aéronautiques, qui sont des assembleurs, les grands groupes français automobiles construisent les moteurs, ce qui assure une certaine souveraineté. Mais la valeur ajoutée du secteur (300 000 emplois directs) s'est déplacée vers l'habitacle, l'électronique, les batteries (qui représentent le tiers de la valeur ajoutée d'une voiture électrique) ; ce sont des éléments de vulnérabilité.

D'autres secteurs sont confrontés à un environnement difficile : « *l'industrie ferroviaire conserve une position forte et une grande maîtrise technologique, mais fait face au défi de l'apparition d'un géant chinois. L'aéronautique est typiquement un secteur où la politique industrielle a été couronnée de succès ces dernières décennies, même si Airbus est soumis à rude épreuve par la crise actuelle. Enfin, le secteur spatial en Europe se trouve confronté à des bouleversements majeurs qui le menacent, avec notamment l'apparition de nouveaux acteurs étatiques en Asie ou l'émergence d'industriels privés majeurs aux États-Unis, bénéficiant de soutiens publics importants* »<sup>11</sup>.

Concernant le secteur du numérique les interlocuteurs de la mission ont exprimé un grand pessimisme<sup>12</sup> : la France ne dispose pratiquement plus de production de cartes électroniques et présente donc une grande vulnérabilité numérique, après ce qui a pu être décrit comme vingt ans d'absence de combat et de capacité d'innovation. C'est également vrai au niveau européen. En ce qui concerne le stockage des données, OVH ne peut pour l'instant concurrencer le cloud d'Amazon. Signe révélateur, le ministère de la santé a choisi ce dernier et non OVH pour héberger l'application « Tous Anti Covid ».

Seul point positif, pour l'instant la France garde une avance sur les composants nanoélectroniques.

Dans le domaine énergétique, la France porte sans doute au sein de l'Europe l'intérêt le plus fort face aux enjeux environnementaux. C'est pourquoi la réglementation ne nous permet pas d'accéder à certaines ressources énergétiques alors que d'autres pays les exploitent, au risque d'impacts environnementaux conséquents (comme le gaz de schiste avec les techniques usitées aujourd'hui, dont l'extraction a des effets lourds sur l'environnement et les ressources, en particulier en eau).

### 1.3. Un déclin qui s'explique par de très nombreuses causes

La première est sans doute l'ouverture des marchés et des communications mondialisés, qui a favorisé le recours à une main-d'œuvre étrangère à très faible coût, sans réel droit du travail<sup>13</sup>, en lien avec des productions ne nécessitant pas de qualifications élevées. La mondialisation a induit la délocalisation de la production et des transferts massifs de technologie dans les pays asiatiques.

La France a joué pendant un certain temps la carte de la R&D et des services. Mais **un pays ne peut pas prétendre être une puissance technologique s'il ne dispose pas d'une base industrielle forte**. C'est la leçon du « miracle » coréen depuis les années 2000. La vision d'une économie portée par une R&D puissante (tournée vers la recherche de haute valeur ajoutée sur la conception de produits) mais déconnectée de la production (produits de moyenne et grande série) montre ses limites : le maillon intermédiaire entre R&D et production sérielle qu'est l'industrialisation fait défaut. Or les compétences d'industrialisation permettent de valider les directions prises par la R&D et constituent un atout stratégique pour maîtriser la production sur des marchés à haute valeur ajoutée.

**Ce point est essentiel : une formation initiale qui ignorerait les besoins en compétences de production, de niveau 3 ou 4 et qui valoriserait excessivement la poursuite d'études irait à l'encontre d'un objectif de souveraineté industrielle et technologique. C'est une observation qui a été formulée à la mission par nombre des interlocuteurs rencontrés.**

---

<sup>11</sup> *Ibidem*.

<sup>12</sup> Selon le vice-président du Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies, la France a renoncé depuis longtemps à l'industrie des logiciels, à l'exception du secteur militaire.

<sup>13</sup> Rappelons la **règle du « 996 »**, c'est-à-dire de 9 heures du matin à 9 heures du soir, six jours sur sept, la norme dans les entreprises de la tech chinoise.

La mauvaise image de l'industrie et la dévalorisation des filières de formation techniques à l'école, qui existaient en France avant le début de la désindustrialisation, n'ont pu qu'en être renforcées, créant un cercle vicieux (cf. partie 3)

De nombreux autres facteurs ont joué. Sans que ce soit exhaustif, on peut citer notamment la déréglementation européenne, le poids des impôts de production, le choix de préserver la compétitivité prix en comprimant les marges au détriment de la montée en gamme hors prix<sup>14</sup> et le retard pris en R&D, faute de financements suffisants<sup>15</sup> (cf. partie 3).

Comme l'exprime l'économiste Christophe Bouillaud<sup>16</sup> la confiance mutuelle universelle qui prévalait depuis les années 1970, l'illusion d'un accès sans contrepartie au vaste marché chinois ont ralenti la prise de conscience des économies occidentales. Mais les effets délétères étaient déjà présents avant le décollage de la Chine.

#### 1.4. Les effets de la désindustrialisation

Les délocalisations ont entraîné la disparition de nombreux savoir-faire techniques, notamment dans la métallurgie (fondeurs, soudeurs pour l'électronique par exemple), par destruction directe ou, plus encore, par la création de filiales de groupes français à l'étranger. L'emploi de celles-ci correspond en effet à 62 % de l'emploi dans le secteur industriel en France, contre 52 % au Royaume-Uni, 38 % en Allemagne, 26 % en Italie et 10 % en Espagne<sup>17</sup>.

En deuxième lieu la désindustrialisation a favorisé un endettement croissant de la France.

En troisième lieu, des usines essentielles ont été cédées à des groupes étrangers. Malgré une législation protégeant les secteurs stratégiques (datant de l'après-guerre), et même après le décret « Villepin » de 2005 et l'enrichissement de cette liste, se sont succédées notamment : la perte de la branche énergie d'Alstom vendue à General Electric, celle de Technip à l'américain FMC, et enfin plus accessoirement celle en 2018 de l'usine de masques de Plaintel achetée par l'américain Honeywell, qui a contraint la France à s'approvisionner sur des marchés internationaux déjà saturés par la demande.

Mais l'un des effets les plus lourds de conséquences en termes de souveraineté aura été l'éclatement des chaînes de valeur mondiales (CVM) toujours plus complexes, laissant notre pays à la merci d'une rupture d'approvisionnement sur un de leur maillon.

Le concept de « Chaîne de valeur », désigne l'organisation fragmentée de la production autour d'un réseau d'entreprises qui prennent en charge différentes étapes de la production d'un bien, de la recherche à la commercialisation, la fabrication n'étant qu'une étape parmi d'autres (et faiblement créatrice de valeur, par exemple dans un secteur comme celui de la pharmacie)<sup>18</sup>.

**Autrement dit un système de formation initiale ne peut plus seulement s'organiser autour d'une filière industrielle dans sa globalité, mais aussi autour de compétences techniques plus fines et transférables.**

Enfin, les politiques ont longtemps ignoré l'autre face de la mondialisation, c'est-à-dire les coûts cachés de la dépendance : chômage des jeunes non qualifiés qui ont été remplacés par les bas salaires des pays émergents, soutiens financiers et sociaux publics de plus en plus importants pour les déserts territoriaux

---

<sup>14</sup> Rapport Gallois (5 novembre 2012). Pacte pour la compétitivité :

<https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/124000591.pdf>

<sup>15</sup> Si l'effort de recherche de la France a augmenté entre 2007 et 2014 (de 2,02 % à 2,28 % du PIB) à la suite de la réforme du Crédit impôt recherche (CIR), il a continuellement diminué depuis (à 2,19 % en 2019), restant largement en deçà de l'objectif de la stratégie Europe 2020 sur les dépenses de R&D (3 % du PIB). Ce retard de la France s'explique notamment par la faible intensité des efforts de R&D des entreprises françaises (1,44 % du PIB), qui est inférieure à la moyenne de l'OCDE (1,64 %).

<sup>16</sup> <https://www.atlantico.fr/article/decryptage/pourquoi-la-fetichisation-en-cours-de-la-souverainete-nationale-produira-des-effets-aussi-desastreux-que-de-l-avoir-ignoree-pendant-des-annees-pierre-bentata-christophe-bouillaud>

<sup>17</sup> France Stratégie, *op. cit.*

<sup>18</sup> Revue CAPITAL, juillet 2020.

créés par la disparition des PME et ETI<sup>19</sup> locales qui ne disposaient pas de la R&D suffisante pour maintenir une compétitivité leur permettant d'embaucher.

**Les liens noués au plan local entre établissements de formation et industries sont essentiels.**

## 2. Une prise de conscience française et européenne progressive avant la crise sanitaire

### 2.1. En Europe

En Europe, c'est avec Galileo, en 2001 qu'est fait pour la première fois le lien entre souveraineté et technologie (« *garder son autonomie, sa souveraineté, sa capacité technologique et la maîtrise de sa connaissance* »<sup>20</sup>).

La thématique de la consolidation de la base industrielle et technologique de défense (BITD) va également s'affirmer.

Et avec l'affaire Snowden en 2013 les efforts en matière de cybersécurité permettent une convergence entre l'Allemagne et la France. Le projet récent de *cloud* européen GAIA X porté par l'Allemagne, qui réunit aujourd'hui dix-huit pays dont douze européens illustre cette évolution vers une plus grande sensibilité aux questions de souveraineté des données<sup>21</sup> (cf. infra).

Enfin l'actuelle Commission élargit sensiblement ce qui doit être considéré comme stratégique en incluant le domaine pharmaceutique et de santé. Le concept « d'autonomie stratégique ouverte » pour l'Europe est affirmé ; il peut sembler contradictoire, mais exprime la conciliation nécessaire entre le projet d'une souveraineté accrue et la vision d'ouverture, deux tendances fortes au sein de l'Union. Autrement dit, la souveraineté ne peut se penser en termes de rejet de l'environnement international, mais en bonne intelligence avec ce dernier.

Les exigences des entreprises de technologies de pointe, désireuses de lutter dans un contexte de forte concurrence internationale avec les États-Unis ou la Chine, rejoignent celle des industries de souveraineté de l'aérospatial, de la sécurité et de la défense. Les enjeux relatifs aux données industrielles sont majeurs dans ces domaines.

### 2.2. En France

En France, la politique industrielle menée après les trente Glorieuses s'est essentiellement appuyée sur les entreprises publiques avant de se tourner vers des dispositifs horizontaux, à la suite des privatisations successives. Soutien à la R&D privée et publique et à l'innovation, soutien aux clusters et aux coopérations industrielles, normes techniques, achats publics, etc. : la France s'est distinguée par une utilisation plus active des prises de participation de l'État dans certaines entreprises et par une intervention de la puissance publique pour soutenir ou contrer certaines opérations de fusion-acquisition, mais avec peu de succès évidents. Baisse des charges, incitations fiscales (crédit d'impôt en 2005), parcours de relocalisation en 2013 n'ont eu que des effets limités sur l'emploi industriel.

Il a fallu attendre le rapport Gallois, en 2012, pour que soient prononcés les mots de « *décrochage industriel* », de « *choc de compétitivité* », de « *montée en gamme* » de l'industrie et d'une politique européenne. Depuis une dizaine d'années environ, une inflexion très sensible s'est donc produite. La prise de conscience des handicaps pesant sur l'industrie française s'est traduite par une série de mesures

---

<sup>19</sup> Une entreprise de taille intermédiaire (ETI) est une entreprise qui emploie entre 250 et 4 999 salariés, et qui présente soit un chiffre d'affaires n'excédant pas 1,5 Mds€ soit un total de bilan n'excédant pas 2 Mds€.

Une entreprise qui emploie moins de 250 salariés, mais dont le chiffre d'affaires est supérieur à 50 M€ et dont le total de bilan est supérieur à 43 M€ est aussi considérée comme une ETI.

<sup>20</sup> J.-P. Darnis, (19 mai 2020). La souveraineté technologique européenne, une réponse à la crise de la Covid-19 ?, Fondation pour la recherche stratégique.

<sup>21</sup> J.-P. Darnis, *op.cit.*

correctives. Le CICE en 2013 (crédit d'impôt pour la compétitivité et l'emploi), le pacte de responsabilité, la transformation du CICE en allègement de cotisations sociales, le choix de rapprocher le niveau de l'impôt sur les sociétés de ce qu'il est dans les principaux pays comparables et les orientations récentes vers un allègement des impôts de production vont dans ce sens.

D'une souveraineté technologique synonyme d'autonomie stratégique et de tutelle des industries de défense, la France est passée à une approche moderne de positionnement.

**Le numérique et la maîtrise du traitement des données deviennent indispensables dans les systèmes éducatifs dès le collège.**

La notion de souveraineté est cependant multiple et demande à être explicitée.

### 3. Une analyse rendue difficile par la complexité de la notion de souveraineté

#### 3.1. Les fausses pistes de la souveraineté

**L'autarcie ou le contrôle douanier par l'instauration de droits ne sont pas envisageables** : aucun économiste français ou étranger ne soutient sérieusement que la poursuite d'une autonomie totale d'un pays serait non seulement possible, mais souhaitable. La loi des avantages comparatifs a depuis longtemps inspiré le commerce international et rendu les économies beaucoup trop imbriquées pour un retour en arrière.

L'exemple des puces électroniques est à cet égard implacable<sup>22</sup>. À la suite du conflit commercial entre la Chine et les États-Unis, et après la crise sanitaire seuls trois fabricants dans le monde produisent les dernières générations de microprocesseurs, l'américain Intel, le coréen Samsung et le taiwanais TSMC. Ce dernier détient 87 % du marché mondial du haut de gamme et fournit intégralement Google, Apple, Facebook ou Amazon, mais aussi Huawei (avant l'embargo) et ses concurrents chinois. Même constat sur le marché des mémoires, désormais détenu par trois acteurs dans le monde, dont deux coréens.

Le reste de l'industrie s'est adapté à cette course à la spécialisation forcée. La puce est conçue aux États-Unis, fabriquée à Taïwan, assemblée à Singapour, insérée dans le téléphone en Chine avec des mémoires provenant de Corée et des capteurs d'Europe. Sans oublier les terres rares de Chine ou les composés chimiques du Japon. L'Europe s'est concentrée sur les capteurs et les composants pour l'industrie et l'automobile.

Autrement dit, chacun tient un bout de la chaîne, souvent de façon dominante.

Or, la transition énergétique ne peut par exemple se faire sans électronique : les voitures électriques, les éoliennes et le solaire sont de gros consommateurs de semi-conducteurs. Pour répondre au défi de la transition énergétique, le cabinet de conseil BCG<sup>23</sup> estime qu'il faudra investir 3 000 Mds\$ sur les dix prochaines années dans le monde. Toute rupture de l'organisation actuelle compromettrait grandement les plans de relance et de transition. La Chine aura besoin de cinq à dix ans pour rattraper une certaine souveraineté énergétique, l'Amérique, comme l'Europe, investissent des dizaines de milliards pour réimplanter sur leur sol des usines de haute technologie, mais cela ne réduira que de quelques points la dépendance à l'Asie.

#### 3.2. Les mesures générales qui peuvent contribuer à une certaine résilience économique

La constitution de stocks dans les secteurs vitaux est la première réponse, pourvu qu'ils soient effectifs avec la question du coût de stockage et de renouvellement, qui peut inciter les institutions à négliger la

---

<sup>22</sup> Cf. Le Monde (14 mai 2021). Puces électroniques : la démondialisation impossible.

<sup>23</sup> *Unpacking the US-China Tech Trade War*, The Boston Consulting Group (2019) : <https://www.bcg.com/fr-fr/publications/2019/us-china-tech-trade-war>

constitution de stocks jugés inutiles alors qu'aucune crise ne semble se profiler. Mais c'est le propre des crises majeures que de survenir brutalement.

La poursuite des actions de recyclage des matériaux provenant de produits manufacturés vise également à traiter les symptômes de la dépendance économique, mais elle n'en constitue pas moins un axe majeur dont les responsables politiques sont de plus en plus conscients avec la promotion de l'économie circulaire<sup>24</sup> : écoconstruction, zéro déchet, etc., où les préoccupations environnementales rejoignent le souci de la diminution des dépendances.

### **Cette préoccupation est déjà présente dans les programmes du collège et du lycée.**

Les politiques de relocalisations concentrent l'intérêt des pouvoirs publics, mais elles doivent être analysées finement.

Certaines relocalisations se heurtent à l'acceptabilité des surcoûts pour le consommateur. Si un pays importe un produit non disponible sur le marché intérieur, c'est qu'il est soit d'un prix inférieur soit meilleur. La division du travail résulte de la loi des avantages comparatifs. En relocalisant, le consommateur devra accepter que les coûts salariaux soient plus élevés.

Par ailleurs une hypothétique relocalisation de l'ensemble des étapes de la production ne sera pas toujours possible techniquement. Si l'on prend l'exemple<sup>25</sup> de la construction d'un iPhone 6, qui ne nécessitait pas moins de 75 éléments du tableau périodique des éléments, tous ne sont pas présents, physiquement ou dans des conditions économiques rentables, sur le sol américain. Les États-Unis ne disposent pas de grandes mines de bauxite, matière première utilisée pour faire de l'aluminium. Près des trois quarts des réserves connues de ce minerai se situent dans cinq pays : Australie, Brésil, Chine, Inde et Guinée. De même, près de 85 % des terres rares sont produites en Chine. Les États-Unis n'ont donc pas d'autre choix que de les importer s'ils veulent produire des composants comme l'objectif de la caméra de l'iPhone (nécessitant du lanthane) ou les transistors de ce même produit (utilisant du hafnium).

Il existe enfin un mouvement naturel de relocalisations<sup>26</sup> qui s'explique, pour les PME, dans 70 % des cas, par l'augmentation du coût de la main-d'œuvre étrangère<sup>27</sup>, l'insuffisante qualification d'une main-d'œuvre moins productive (et donc des produits de mauvaise qualité), le manque de réactivité / client à cause notamment de l'éloignement, ou l'instabilité juridique, économique du pays d'accueil.

Enfin, le paramètre coût salarial diminue si l'entreprise robotise en France. Pour illustration, le coût d'assemblage des puces électroniques est passé de 30 à 40 % du prix total dans les années 1970 à moins de 4 % dans les années 1980 grâce à la robotisation.

Mais les chiffres restent modestes : aux États-Unis, de 2010 à 2019 les relocalisations, même dans l'industrie manufacturière, ne représenteraient que 3 % de l'emploi total. Dans l'UE, on compte 253 cas de relocalisations entre 2014 et 2018 (36 cas en France<sup>28</sup>), dont un tiers depuis la Chine.

### **Les rectorats doivent être attentifs aux conséquences sur l'appareil de formation d'une éventuelle relocalisation de savoir-faire spécifiques sur leur territoire.**

---

<sup>24</sup> Loi du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire, ou loi AGECE.

<sup>25</sup> Une étude montre le coût de relocalisation d'un iPhone 6S :

- dans le scénario 1 on transfère uniquement l'assemblage, et Apple continue à s'approvisionner en composants partout dans le monde : hausse du prix de l'iPhone 6S de 5 % ;
- dans le scénario 2, tous les composants sont fabriqués et assemblés aux États-Unis : hausse de 13 % ; 100 \$ de plus pour l'iPhone.

<sup>26</sup> Par exemple l'usine Rossignol à Taiwan en 2007, rapatriée à Sallanches en 2010.

<sup>27</sup> À titre d'exemple, les salaires réels ont quasiment doublé en Asie au cours de la période 2001-2011 (contre une hausse de 5 % dans les pays développés).

<sup>28</sup> Étude Fondapol, *op. cit.*

### 3.3. Les deux impératifs : disposer de briques technologiques essentielles et investir dans les marchés émergents

« L'enjeu n'est pas de relocaliser mais de localiser, d'occuper des maillons de la chaîne de valeur par de nouvelles activités » (F. Aghion, professeur au Collège de France).

Yves Bréchet, ancien Haut Commissaire à l'énergie atomique, s'interroge : « Quel sens a la souveraineté en matière de défense si on n'a pas de systèmes électroniques fiabilisés quant à leur approvisionnement et vis-à-vis de la cybersécurité ? Comment peut-on penser une industrie aéronautique forte quand on n'a plus de fournisseurs de titane ? Quelle solidité a notre industrie automobile si nous n'avons plus la maîtrise de nos aciéries ? Ou des pédales de freins que seule produit la Chine ? Quel sens donne-t-on à la voiture autonome si nous ne savons plus fabriquer de voitures ? C'est sans oublier notre dépendance vis-à-vis de la Chine pour les batteries »<sup>29</sup>.

L'insertion des filières françaises dans les chaînes de valeur internationales traduit leur contribution à l'économie mondiale. La contrepartie en est la dépendance vis-à-vis des maillons situés en amont. Cette dépendance devient un risque lorsqu'elle est concentrée sur un petit nombre d'acteurs ou de pays avec lesquels les approvisionnements peuvent être contraints voire interrompus par des risques exogènes (instabilité géopolitique, risques climatiques...).

La capacité des pays riches à poursuivre leur transformation numérique et écologique repose sur la disponibilité en terres rares, massivement sous le contrôle de la Chine. Il en est également ainsi de tout système de production d'énergie électrique à base d'énergies renouvelables, reposant sur de nombreuses technologies allant des éoliennes aux batteries, de l'ensemble de l'électronique utilisant des semi-conducteurs, mais aussi de certaines armes de défense. Toutes ces technologies nécessitent des métaux rares, aux puissances énergétiques majeures, tels que le prométhium mais aussi le lithium (dont les plus grandes réserves sont en Amérique du Sud)<sup>30</sup>.

Pour chaque brique technologique, il faut s'assurer qu'il y a un ou deux acteurs contrôlés par le pays, avec les moyens d'y maintenir une position de leadership mondial. La maîtrise de l'ensemble de cet édifice ne signifie pas d'être capable de fonctionner en autarcie, mais de contrôler les briques technologiques clés de chaque domaine. Il ne s'agit pas de produire obligatoirement soi-même, mais de s'assurer que les choses seront bien là, disponibles en cas de besoin<sup>31</sup>.

Par exemple, la France a très peu de sources d'énergie locales en dehors du nucléaire, elle doit donc en importer. Mais si elle maîtrise un portefeuille de technologies diversifié, elle minimise le risque d'actions hostiles.

Dans cette perspective, la souveraineté constitue un rapport de force politique / économique, indépendant d'une compétence industrielle « localisée ». L'analyse géopolitique devient ici indispensable : les « dépendances stratégiques » doivent alors être examinées sous l'angle de la stabilité des relations avec le pays fournisseur, prenant en compte sa capacité de nuisance voire sa force militaire en dernier lieu et les risques qui en découlent.

**Les enseignements de géopolitique devraient figurer dans l'offre de formation des écoles d'ingénieurs, et être présents de manière actualisée dans les programmes du lycée.**

On peut donc mesurer la dépendance en fonction du risque de rupture :

- de l'approvisionnement en briques élémentaires de production (les chaînes de valeurs) ;
- de la capacité à mailler les approvisionnements et ne pas dépendre d'un seul pays producteur ;

---

<sup>29</sup> Développements empruntés à <https://revue-progressistes.org/2020/06/29/reconquerir-la-souverainete-industrielle-comment-aller-au-dela-du-discours-par-yves-brechet/>

<sup>30</sup> Cf. étude Fondapol précitée à qui sont empruntés ces développements.

<sup>31</sup> Sur les développements qui suivent, cf. Yves Bréchet, ancien commissaire à l'énergie atomique, <https://revue-progressistes.org/2020/06/29/reconquerir-la-souverainete-industrielle-comment-aller-au-dela-du-discours-par-yves-brechet/>

- des limites liées aux ressources en matières premières qui sont dépendantes des ressources naturelles, avec le cas des terres rares et du lien inquiétant entre les ressources naturelles et les régimes politiques des états qui les possèdent (en particulier la Chine).

Il y a donc un lien évident entre la compétitivité de la France et son indépendance stratégique.

On en vient alors au deuxième impératif de la souveraineté, investir dans les marchés émergents à fort potentiel, secteurs stratégiques visant à maintenir la puissance industrielle par l'innovation de rupture. Le rapport Potier<sup>32</sup>, de février 2020, *Faire de la France une économie de rupture technologique*, isole 22 marchés, dont 10 prioritaires<sup>33</sup> choisis sur quatre critères (une forte dominante technologique, un avantage compétitif de la France, des barrières à l'entrée importantes et une souveraineté critique). Il déplore cependant le manque de cartographie des dynamiques de marchés et des technologies émergentes dans les hubs mondiaux.

Le plan de relance (cf. infra) reprend largement toutes ces thématiques.

**Les politiques de souveraineté, déjà mises en œuvre depuis plusieurs années face au déclin industriel de l'Europe et de la France, n'ont donc pas été fondamentalement modifiées depuis la crise sanitaire. À l'opposé de l'autosuffisance, c'est la maîtrise de secteurs à haute valeur ajoutée par emploi et la réduction des vulnérabilités les plus sensibles qui permettent essentiellement de garantir une certaine autonomie stratégique.**

## 4. Le choix des politiques de réindustrialisation

### 4.1. Le préalable : connaître nos vulnérabilités n'est pas un exercice aisé

L'analyse précise des chaînes de valeur, la cartographie des briques technologiques sensibles font en effet l'objet de peu d'analyses, au surplus parfois contradictoires, et la crise de la Covid-19 apparaît comme un révélateur de ces carences.

Certaines vulnérabilités ne sont pas contestables (métaux rares, composants électroniques, matériaux composites, antibiotiques<sup>34</sup>, anesthésiques etc.)

Une étude de la direction du Trésor de décembre 2020 a analysé 5 000 catégories de produits importés hors UE par la France et cinq autres pays européens au regard de deux indicateurs de vulnérabilité (fournisseurs hors UE peu nombreux, pas de diversification possible). Elle conclut que la vulnérabilité française est en réalité faible globalement, et plus faible que les principaux pays européens : 121 produits viennent d'un très petit nombre de fournisseurs, dont des produits chimiques et pharmaceutiques tels que certains antibiotiques (Streptomycines et Chloramphénicol), des produits métallurgiques dont certaines terres rares (scandium et yttrium, utilisés dans l'électronique de pointe) et des biens d'équipements comme les accumulateurs et certaines machines-outils. La Chine apparaît le plus souvent comme premier fournisseur de ces produits vulnérables, suivie par les États-Unis et la Suisse.

De plus, sur ces 121 produits, en réalité la moitié n'est pas vulnérable si l'on se place à l'échelle européenne, ce qui signifie que la France disposerait de marges de diversification.

<sup>32</sup> [https://www.economie.gouv.fr/files/Rapport\\_college\\_experts\\_06\\_02.pdf](https://www.economie.gouv.fr/files/Rapport_college_experts_06_02.pdf)

<sup>33</sup> L'agriculture de précision et les agroéquipements ; l'alimentation durable pour la santé ; le biocontrôle animal et végétal ; la santé digitale ; les biothérapies et bioproduction de thérapies innovantes ; l'hydrogène pour les systèmes énergétiques ; la décarbonation de l'industrie ; nouvelle génération durable de matériaux composites « haute performance » ; les technologies du quantique ; la cybersécurité.

<sup>34</sup> Ainsi, par exemple, la plupart des vaccins nécessitent l'addition d'adjuvants. Parmi eux, l'un des plus efficaces est obtenu à partir d'une substance naturelle issue d'un arbre d'Amérique du Sud, notamment du Chili, le *Quillaja saponaria*, et la Suède en est le plus gros client. L'importation du Chili ou de Suède est donc incontournable pour les autres pays.

Les douze produits réellement vulnérables identifiés (avec très peu de diversification possible) sont les lampes LED (diode électroluminescente), les simulateurs de vol, les couvertures en fibre synthétique, deux catégories de plantes artificielles décoratives, certains meubles de jardin, quatre types de produits d'horlogerie, les gravures ainsi que les objets d'antiquité.

Au niveau de l'UE-27 consolidée, la même étude montre que sur plus de 5 000 produits importés, 483 (soit 7 % du montant des importations depuis des pays tiers) présentent une dépendance importante envers un nombre réduit de pays tiers. La Chine est le principal fournisseur d'environ 40 % de ces produits dont les ordinateurs portables, des antibiotiques, certaines terres rares et des dérivés de magnésium. Ces deux derniers sont identifiés par la Commission européenne comme matières premières critiques pour des secteurs stratégiques (impression 3D, secteur de la défense, ...).

Cette étude peut paraître problématique : le lecteur se pose bien sûr la question des composants électroniques, qui ne sont quasiment plus produits en France et dont le manque a provoqué un long arrêt de la production automobile en France. Ou encore la question de la dépendance vis-à-vis de la technologie chinoise sur certaines parties du réseau mobile 4G, qui va demeurer pendant de nombreuses années le soubassement de la 5G. On retrouve également dans les réseaux fixes, imbriqués avec les réseaux mobiles à haut débit, les équipements de Huawei.

D'après l'étude prospective sur les activités critiques pour la branche métallurgie réalisée par le cabinet de conseil BIPE en avril 2021<sup>35</sup>, la production industrielle en France inclut 50 % d'intrants étrangers en électronique et matériels de transport et près de 40 % en sidérurgie / métallurgie, ce qui nuance l'étude de la direction du Trésor.

Dans le domaine de la santé, comme l'a indiqué à la mission l'ancien président du comité économique du médicament, une cartographie opérationnelle des produits de santé sensibles est encore à établir.

En réalité la mission a constaté au cours de ses entretiens avec les entreprises, PME, ETI, dans les réponses au questionnaire qui a été envoyé aux lauréats du plan de relance, que très souvent seuls les directeurs d'usine, voire les ingénieurs méthode, avaient la connaissance précise de la pièce ou du produit qui pouvait conduire à l'arrêt de la production. L'information ne remontait pas au groupe, et, a fortiori, aux services ministériels ; ce qui explique en partie les difficultés d'une cartographie stratégique des vulnérabilités.

D'autre part, la crise sanitaire n'a pas modifié l'analyse des chaînes de valeur mondiales. Passé le choc mondial brutal, qui a expliqué les difficultés d'approvisionnement (néanmoins atténuées par les différences de propagation de la pandémie dans le temps) l'Europe a su trouver des fournisseurs diversifiés : fin mars 2020 les quatre sites français de production de masques avaient déjà doublé leur production à près de 10 millions par mois, et en janvier 2021 la production atteignait 100 millions par mois avec 25 nouveaux projets industriels. Quatre grands industriels français, sous l'égide d'Air Liquide, avaient fabriqué 10 000 respirateurs avant la fin mai 2020. Même partiellement utilisés en raison d'usage délicat, ils ont servi à éviter une pénurie d'appareils.

L'examen des ruptures d'approvisionnement à la suite de la crise sanitaire montre donc l'importance de la géopolitique et des capacités de résilience de l'industrie.

## **4.2. Les politiques de rattrapage technologiques au niveau européen**

Il convient à ce stade de se poser la question d'une répartition éventuelle entre États membres de la charge d'assurer tout ou partie de ce qui serait perçue comme une vulnérabilité économique majeure (et donc de former à cette fin). Plusieurs projets portent cette ambition, encore sujette à interrogations.

---

<sup>35</sup> [https://www.observatoire-metallurgie.fr/sites/default/files/2021-05/activitescritiques\\_rapport-final\\_-bipe-bdo-advisory\\_2021-05-17.pdf](https://www.observatoire-metallurgie.fr/sites/default/files/2021-05/activitescritiques_rapport-final_-bipe-bdo-advisory_2021-05-17.pdf)

## 4.2.1. Les projets européens

### 4.2.1.1 L'airbus des batteries

Ce projet, lancé en 2019, est soutenu au titre des projets importants d'intérêt européen commun (PIIEC). Son budget total est estimé à 8,2 Mds€, dont 3,2 Mds provenant de fonds publics. Il vise à rattraper le retard européen : plus de 80 % des batteries (qui représentent entre 30 et 40 % de la valeur d'une voiture électrique) sont actuellement fabriquées en Chine, au Japon et en Corée du Sud.

Dans un premier temps, une usine pilote – sur le terrain de l'usine Saft, à Nersac, en Charente est en cours de construction pour un montant de 200 M€ – visant à mettre au point une batterie électrique haute performance.

**À l'instar du projet européen sur les batteries, un projet important d'intérêt européen commun (PIIEC / IPCEI) sur l'hydrogène vient d'être lancé.**

Les gouvernements allemands et français ont adopté des plans d'investissements dans l'hydrogène : 9 Mds€ pour l'Allemagne, dans le cadre de son plan de relance ; 7 Mds€ d'ici 2030 pour la France (dans le cadre notamment d'un appel à manifestation d'intérêt de l'ANR). Il s'agit de produire de l'hydrogène respectant les enjeux de décarbonation grâce à l'industrialisation d'électrolyseurs et d'autres briques technologiques (piles à combustible, réservoirs, matériaux...), dans une logique d'intégration de la chaîne de valeur au niveau européen.

Trois objectifs :

1. installer suffisamment d'électrolyseurs pour apporter une contribution significative à la décarbonation de l'économie (6,5 GW d'électrolyseurs installés en 2030) ;
2. développer les mobilités propres en particulier pour les véhicules lourds parcourant de longues distances ;
3. construire en France une filière industrielle créatrice d'emplois et garante de notre maîtrise technologique, en soutenant une R&D déjà performante et en formant aux compétences nécessaires.

Deux appels à projets (AAP) ont été lancés dès 2020 :

- « Hub territoriaux d'hydrogène » par l'Ademe pour le déploiement d'écosystèmes territoriaux ;
- « Briques technologiques et démonstrateurs » : pour améliorer les composants et systèmes liés à la production et au transport d'hydrogène.

### 4.2.1.2 Les supercalculateurs

La course technologique, permettant de réaliser des calculs à haute performance et utilisés notamment dans la recherche médicale ou les simulations numériques, est largement dominée jusqu'ici par la Chine, les États-Unis et le Japon. Seul le français Atos, qui a racheté Bull, existe véritablement sur ce marché en Europe. En novembre 2020, l'Europe ne comptait aucun supercalculateur parmi les cinq premiers mondiaux. Pour rattraper le retard, la Commission européenne a annoncé, en septembre 2020, qu'elle allait financer 8 Mds€ d'investissement dans ce secteur d'activité au cours des six prochaines années. L'enjeu n'est pas seulement de déployer des systèmes existants mais aussi d'être les premiers à finaliser, d'ici à 2023, un supercalculateur exaflopique<sup>36</sup> (la prochaine génération) et de préparer la prochaine frontière technologique, celle des ordinateurs quantiques.

### 4.2.1.3 La souveraineté numérique européenne

Les GovTech recouvrent un ensemble de services assurés traditionnellement par l'État, mais que le numérique impacte de plus en plus (la HealthTech dans la santé, l'EdTech dans l'éducation, puis la sécurité

---

<sup>36</sup> Les supercalculateurs exaflopiques sont des ordinateurs de type supercalculateur fonctionnant selon une architecture parallèle et dont la puissance de calcul dépasse 1018 flops. La machine décompose les tâches à effectuer en millions de sous-tâches, dont chacune d'entre elles est ensuite réalisée de manière simultanée par un processeur (source Wikipédia).

et la défense, les *smart cities*, etc.). Le marché est aujourd'hui estimé à environ 400 Mds\$, avec une croissance rapide de 15 % par an qui devrait le porter à environ 1 000 Mds\$ en 2025. La plupart des études sur la question illustrent le décrochage européen par rapport aux acteurs américains et, de plus en plus, chinois — l'Europe ne représenterait que 5 % des contrats GovTech, contre 67 % pour les États-Unis et 7 % pour la Chine en phase de rattrapage accéléré<sup>37</sup>. Par ailleurs Google, Amazon et Microsoft représentent 70 % du marché du *cloud*<sup>38</sup>.

Or, le développement d'un État plateforme « à la française », doté des outils stratégiques et de l'écosystème industriel national est un enjeu majeur de souveraineté mais également un élément clé de la capacité de la France à peser sur le modèle européen en construction, dans un contexte post-Brexit. Cela commence avec une meilleure maîtrise sur le *cloud*<sup>39</sup>, la délivrance d'un label « *cloud* de confiance », mais auquel les GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft) pourraient également prétendre, y compris par hybridation avec des fournisseurs de *cloud* européens.

La stratégie de souveraineté numérique européenne repose sur des « champions nationaux », comme OVH, un corpus juridique et un projet européen d'infrastructure *cloud* de confiance Gaia X, destiné à imposer de bonnes règles de conduite pour favoriser l'adoption de cette technologie et accélérer l'économie de la donnée en Europe, estimée à 400 Mds€ en 2019.

En matière de cybersécurité, dans le cadre du programme pour une Europe numérique pour la période 2021-2027, l'UE s'est engagée à investir 1,6 Mds€ dans sa capacité de réaction et le déploiement à grande échelle d'infrastructures et d'outils de cybersécurité dans l'ensemble de l'UE, pour les administrations publiques, les entreprises et les particuliers.

#### 4.2.2. Les interrogations suscitées par les politiques de souveraineté européenne

La souveraineté européenne ne saurait être une addition de souverainetés nationales. Au-delà du blocage de certains investissements étrangers sur lesquels un consensus peut se trouver, l'UE devra tôt ou tard mettre en place des mécanismes plus contraignants de répartition des investissements nationaux ou européens, des implantations d'usines. La mise en place d'une politique de souveraineté technologique européenne porte en elle l'exigence paradoxale mais concrète d'une intégration plus poussée au sein de l'Union alors qu'il n'apparaît ni envisageable ni souhaitable de justifier par ce biais des replis nationaux<sup>40</sup>.

Se pose en particulier la question de savoir quelle institution peut décider de mettre en place cette répartition stratégique des filières dans les différents États membres ; ou encore sur quelle base déterminer que les fournisseurs retenus comme nécessaires à la souveraineté assurent la continuité de leur production et de leurs fournitures dans le contexte européen.

En matière numérique, malgré un embryon de coordination technique à l'échelle de groupes de travail supervisés par la direction générale de la santé, l'inexistence d'un format de discussion permettant de débattre de l'opportunité d'alternatives à la solution Google - Apple, ainsi que le manque de culture du dialogue sur ces questions entre les États membres et la Commission, ont contribué à la divergence des pratiques et à l'incapacité des Européens à s'accorder sur une solution commune et interopérable<sup>41</sup>.

Il est enfin nécessaire de réfléchir à la compatibilité difficile entre les actions en faveur de l'open science, de l'open innovation et de la protection de la souveraineté technologique. Une culture stratégique commune est encore à inventer.

---

<sup>37</sup> La Govtech (novembre 2020). Nouvelle frontière de la souveraineté numérique. Études de l'Ifri.

<sup>38</sup> *Ibidem*.

<sup>39</sup> Circulaire 6049-SG du 8 novembre 2018 relative à la doctrine d'utilisation de l'informatique en nuage par l'État.

<sup>40</sup> J.-P. Darnis (19 mai 2020). La souveraineté technologique européenne, une réponse à la crise de la Covid-19 ?, Fondation pour la recherche stratégique.

<sup>41</sup> Il faut rappeler deux épisodes symptomatiques : le contrat de la DGSI avec la société américaine Palantir, renouvelé en 2019, et l'attribution à Microsoft Azur du contrat d'administration du *Health Data Hub* en juin 2020 récemment remise en question par le gouvernement, bien que le Conseil d'État en ait provisoirement validé le principe.

**La coopération européenne en matière de souveraineté stratégique n'a pour l'instant pas d'effet sur les besoins en formation, à l'exception du renforcement général des compétences numériques**

### **4.3. Les politiques de relance mises en place en France depuis la crise sanitaire**

Le plan de relance comporte trois volets : compétitivité, écologie et cohésion. Au titre de la compétitivité, 1 Md€ sont ciblés sur la relocalisation industrielle : 600 M€ pour soutenir l'investissement dans cinq secteurs stratégiques, dont 100 M€ dès 2020 : la santé, les intrants critiques pour l'industrie, l'électronique, l'agroalimentaire et les applications industrielles de la 5G ; ainsi que 400 M€ pour favoriser le développement de projets industriels dans les territoires.

20 Mds€ de baisse d'impôts de production sont prévus sur 2021–2022<sup>42</sup>, dont 10 Mds€ dès le 1<sup>er</sup> janvier 2021, et ce de manière pérenne.

Enfin le PIA 4, avec une taille cible de 20 Mds€ sur 2021-2025, mobilisera 11 Mds€ dans le cadre du plan de relance d'ici 2022.

Il combinera deux logiques d'intervention visant à accélérer l'innovation dans tous les secteurs pour :

- financer des investissements exceptionnels sur quelques filières industrielles ou technologies d'avenir : les technologies numériques, la recherche médicale et les industries de santé, les énergies décarbonées, l'agriculture responsable et la souveraineté alimentaire, les transports et mobilités durables, les villes de demain, l'enseignement numérique, les industries culturelles et créatives ;
- garantir un financement structurel pérenne et prévisible aux écosystèmes d'enseignement supérieur, de recherche et d'innovation. Le PIA4 comportera une dimension territoriale affirmée.

Le PIA4 interviendra également en fonds propres, pour soutenir la structuration et la croissance du marché du financement des entreprises innovantes, à travers des fonds d'investissement directs, généralistes ou thématiques, ou des fonds de fonds.

Enfin, le plan de relance consacre 1 Md€ pour soutenir la formation des actifs et digitaliser la formation professionnelle au service de l'innovation pédagogique et de l'acquisition des compétences. L'émergence des nouvelles activités liées à la transition écologique, l'économie circulaire et au digital doit s'accompagner d'une politique de montée en compétence des actifs via la formation professionnelle.

Le plan de relance permet notamment :

- d'augmenter quantitativement l'effort de formation des actifs (de l'ordre de 400 000 personnes touchées) : accompagnement des entreprises et des salariés par les dispositifs Pro A et CPF de transition ;
- de transformer l'appareil de formation professionnelle afin qu'il puisse s'ajuster plus rapidement aux conditions d'exercice des métiers et à l'évolution des besoins en compétences, et faire de la France un leader de la digitalisation de la formation et de l'innovation pédagogique.

---

<sup>42</sup> La baisse des impôts de production décidée dans le cadre du plan de relance repose sur la combinaison de trois mesures : réduction de moitié de la CVAE, soit – 7,25 Mds€ ; de moitié de la TFPB et CFE : soit – 2,3 Mds€ ; abaissement du taux de plafonnement de la CET.

## DEUXIÈME PARTIE – LES ATTENTES DES ENTREPRISES ET DES FILIÈRES FACE À L'APPAREIL DE FORMATION

La mission a choisi d'analyser plus en détail quatre des cinq secteurs retenus dans le plan de relance de l'économie, du point de vue de la résilience et de la souveraineté : les industries de santé, de la chimie, de l'agro-alimentaire et de la métallurgie (dont l'électronique).

Après une présentation rapide de ces secteurs et de leurs enjeux au regard des transitions énergétiques, environnementales et numériques, cette partie analysera les principaux enseignements des auditions et des retours issus du questionnaire transmis aux entreprises lauréates du plan dans le domaine des formations.

### 1. Les secteurs industriels repérés par la mission

#### 1.1. La place de la métallurgie et de l'électronique en France

La filière Mines et métallurgie rassemble les acteurs de l'extraction minière, élaboration, première transformation et recyclage des métaux ferreux et non ferreux pour la sidérurgie, ainsi que les forges et fonderies.

Le secteur de l'électronique est rattachée à la branche métallurgie.

Situées en amont de la chaîne de valeur, ces industries constituent le maillon indispensable de l'approvisionnement pour la construction, l'aéronautique et l'espace, la défense, l'automobile, la mécanique, les composants électroniques ou les énergies renouvelables.

Le chiffre d'affaires de la filière est de 36 Mds€ en 2016, soit 12 % du PIB industriel de la France. La filière compte 2 650 entreprises, représentant 110 000 emplois directs pour une valeur ajoutée de 11 Mds€. Selon l'UIMM (Union des industries minières et métallurgiques), un emploi direct industriel draine trois emplois de services.

Depuis 1974, la métallurgie a cependant perdu près de la moitié de ses emplois<sup>43</sup>, au même rythme que le secteur industriel dans son entier.

##### 1.1.1.1 Forces et faiblesses

La métallurgie française occupe une place forte au niveau européen, notamment grâce à une spécialisation sur des produits à forte valeur ajoutée et une bonne ingénierie sur les matériaux métalliques (aciers plats, longs, spéciaux). Des acteurs français se placent au premier plan au niveau mondial sur quelques spécialités (chrome, titane, acier sans soudure...).

La France produit environ 1 % des tonnages mondiaux, est le 15<sup>e</sup> pays en sidérurgie. En Europe elle est le 3<sup>e</sup> pays en sidérurgie et transformation de métaux, et le 6<sup>e</sup> en transformation des métaux non-ferreux et précieux.

Le lien est fort entre recherche publique et industrie, avec de nombreux laboratoires publics (une quinzaine de centres de recherche et IRT) pour 2 Mds€ / an et environ 2 000 personnes.

Les faiblesses, ou risques, proviennent essentiellement d'une grande dépendance aux cours mondiaux en métaux primaires et recyclés tirés vers le bas et à la concurrence accrue des pays asiatiques qui ont de très grandes capacités de production. Ces pays captent une partie croissante de la valeur aval (transformation des métaux).

Il est donc indispensable de maintenir les actions antidumping sur les importations d'acier et d'aluminium dans un contexte de cours mondiaux très bas, guidés par la stratégie chinoise de surcapacité.

La France dispose également d'une position jugée insuffisante sur les métaux high tech (lithium, cobalt...).

---

<sup>43</sup> Source : Insee, comptes nationaux annuels – base 2014, emploi intérieur total par branche en nombre de personnes, calculs France Stratégie.

## 1.2. Le secteur de l'électronique en France

Le secteur de l'électronique rassemble les fabricants de composants, d'équipements de tests et mesures et de production électronique, la sous-traitance, la distribution industrielle ainsi que les entreprises développant des systèmes et des logiciels embarqués. Elle est irriguée en amont par un tissu dense de laboratoires, écoles et universités dans des domaines d'expertises allant des matériaux de pointe pour la nanoélectronique et l'optoélectronique à la conception et au développement d'outils complexes d'aide à la conception de circuits, de logiciels embarqués et de systèmes.

La filière électronique française représente 15 Mds€ de chiffre d'affaires, 1 100 entreprises, hautement spécialisées et qualifiées. Elle compte environ 200 000 emplois directs et 150 000 emplois indirects. Ces emplois sont portés par un tissu très diversifié d'entreprises depuis la multinationale jusqu'au bureau d'études indépendant en passant par une grande quantité de PME et ETI industrielles. L'industrie des semi-conducteurs en France génère un CA de 4 Mds€ dans un marché mondial qui a eu une croissance annuelle de plus de 15 % sur les deux dernières années et devrait continuer de croître dans les années à venir.

Le secteur de l'électronique a fait l'objet de vagues successives de délocalisation particulièrement marquées à la fin du siècle dernier, relatives à la production de composants (terme pris dans sa plus large acception) et de produits. Les restructurations, les fermetures d'entreprises, ont conduit à une perte de compétences dans ce secteur et à la disparition d'acteurs français de premier plan à l'image d'Alcatel.

De manière générale, tous les acteurs s'accordent pour insister sur la modalité de l'apprentissage pour espérer à la fois disposer d'une main-d'œuvre adaptée à leur(s) particularité(s) et la conserver au sein de l'entreprise après avoir investi dans la formation.

Les sauts technologiques qui se profilent constituent une très forte préoccupation quant au devenir même de certains secteurs. Par exemple, l'industrie des semi-conducteurs, composants situés au cœur de tout système numérique, a évolué depuis plus de 40 ans sur un modèle établi décrit par la loi de Moore, selon laquelle chaque nouvelle génération de composants mise sur le marché tous les deux ans doublait les performances par une miniaturisation de plus en plus poussée.

Or, le niveau de miniaturisation atteint depuis quelques années montre que cette industrie arrive au bout de ce modèle, et une approche baptisée « *more than moore* » devient le nouveau paradigme. Elle implique de nouvelles pistes de développement, autres que le facteur d'échelle, et se tourne vers de nouveaux matériaux pour réaliser les composants, de nouvelles architectures de circuits, de nouvelles approches dans la conception d'applications répondant aux besoins de la transition numérique (*cloud computing versus edge computing*) et à l'explosion du volume des données à traiter. Le développement de composants et le développement d'applications deviennent de plus en plus indissociables.

**Plus qu'une transition vers un nouveau modèle de développement, le secteur est marqué par un vrai phénomène de rupture, qui constitue un enjeu de taille pour l'appareil de formation qui doit pouvoir s'adapter à des besoins de plus en plus imprévisibles à moyen terme.**

## 1.3. L'industrie agroalimentaire en France

L'industrie agroalimentaire (annexe 1) est un secteur protéiforme. Elle rassemble les entreprises agricoles, les entreprises de transformation des matières premières, les entreprises de la distribution alimentaire et de la restauration. L'ANIA (Association nationale des industries alimentaires) estime le chiffre d'affaires du secteur à 180 Mds€ ce qui le place au premier rang des secteurs économiques français. Il comptait 17 647 entreprises en 2018 (dont de grands leaders mondiaux) et près de 500 000 salariés.

L'agroalimentaire joue un rôle clé dans l'aménagement et la vitalité du territoire puisqu'il transforme 70 % de la production agricole française. Le secteur constitue également un précieux soutien à la balance commerciale du pays : avant la crise sanitaire il générait un excédent commercial de 7,6 Mds€<sup>44</sup>.

---

<sup>44</sup> ANIA.

## Forces et faiblesses

La France est l'un des pays européens qui maîtrise le mieux sa souveraineté alimentaire avec seulement 13 % des matières premières qui sont produites hors de nos frontières. Parmi ces dernières, la première place est occupée par le soja dont les importations atteignent trente millions de tonnes pour l'Europe et trois millions de tonnes pour la France<sup>45</sup>.

La crise sanitaire a moins touché le secteur de l'agroalimentaire que d'autres secteurs industriels. Ainsi l'ANIA estime que même au plus fort de la crise 75 % de l'activité a été maintenue, par exemple avec des « relais » de croissance comme les ventes directes ou la réorganisation des réseaux de distribution et des services. Dans le secteur de l'agroalimentaire c'est la restauration qui a le plus souffert de la crise. Un rattrapage des investissements devrait survenir dès 2022 toujours d'après l'ANIA.

Les formations du secteur retenues par le plan de relance concernent essentiellement les industries agroalimentaires en biotechnologies qui produisent des molécules d'intérêt soit à partir d'organismes vivants, souvent par processus fermentaires, soit par transformation et valorisation des molécules organiques produites par le vivant (par exemple la production de protéines animales à partir d'élevage d'insectes). Ces secteurs industriels retenus par le plan de relance croisent deux des quatre projets du contrat stratégique de la filière agroalimentaire<sup>46</sup>.

### 1.4. Le secteur de la chimie en France

Le secteur de la chimie (annexe 2) compte près de 4 800 entreprises et plus de 220 000 salariés (dont plus de 168 000 en production, R&D et sièges sociaux) auxquels s'ajoutent quelque 7 000 alternants. Son chiffre d'affaires est de 74,2 Mds€ en 2019. Avec 80 % du chiffre d'affaires à l'export, c'est maintenant le premier depuis la crise sanitaire qui a fortement impacté le secteur de l'aéronautique. Il constitue une clé de la souveraineté économique française dans la mesure où il irrigue les industries productives en aval dans la plupart des domaines tels que les transports, le nucléaire, l'agrochimie, le traitement de l'eau, les équipements, les principes actifs pour la santé et l'hygiène, en leur fournissant des produits de base pour leur développement.

Soixante pour cent des salariés de la chimie sont concentrés dans les trois régions Île-de-France, Hauts-de-France et Auvergne-Rhône-Alpes, le secteur de la chimie irrigue l'ensemble du territoire avec près de 80 % de TPE / PME.

Actuellement la chimie française se classe au 2<sup>e</sup> rang européen, très loin derrière l'Allemagne, et recule au 7<sup>e</sup> rang mondial.

Il n'y a pas d'industrie forte sans chimie (annexe 3). La chimie contribue pour près de 10 % de ses salariés à l'effort de conception et R&D<sup>47</sup> (annexe 5).

Le secteur de la chimie en France est le premier consommateur industriel de produits énergétiques à la fois comme sources d'énergie (électricité et chaleur utiles au fonctionnement de réacteurs) et comme matières premières<sup>48</sup>, à hauteur de 30 % de la consommation d'énergie brute.

Le coût de production étant fortement impacté par la facture énergétique, la vitalité du secteur de la chimie dépend de l'accès à une énergie compétitive en résistance à une forte pression extra-européenne où les concurrents bénéficient d'un accès direct à une énergie abondante et bon marché (schistes américains, gaz et pétrole au Moyen-Orient et dans les pays de l'ex-URSS, cogénération subventionnée dans certains pays d'Europe). Ce problème est d'autant plus sensible pour la chimie de base qui fournit l'ensemble des matières

---

<sup>45</sup> Académie d'agriculture. <https://www.academie-agriculture.fr>. Consulté le 17 juin 2021.

<sup>46</sup> Contrat stratégique de la filière agroalimentaire, 16 novembre 2018. Projet 2 : protéines du futur : pour faire de la France un leader mondial des nouvelles sources protéiques. Projet 3 : valoriser la richesse de nos banques de ferments, le savoir-faire de nos entreprises et de nos structures de recherche.

<sup>47</sup> Extrait du site [opco2i.fr/branches/chimie](https://opco2i.fr/branches/chimie).

<sup>48</sup> Gaz pour la filière de l'ammoniac, acide nitrique, engrais azotés, produits pétroliers pour les bases de la chimie organique.

premières essentielles au secteur<sup>49</sup> (annexe 3). Le Plan de relance prend en compte l'enjeu d'économie d'énergie basée sur le recours à des procédés plus efficaces et plus respectueux de l'environnement.

Le secteur de la chimie est globalement soumis aux risques liés à l'approvisionnement en ressources primaires et métaux rares, à l'externalisation et à la vulnérabilité de certains maillons des chaînes de valeurs en amont et en aval<sup>50</sup> (annexe 4), ainsi qu'à la vulnérabilité des technologies et des procédés – qu'il est cependant parfois difficile d'identifier derrière le concept du secret industriel. Le secteur a toutefois bien résisté à la crise sanitaire ; au plus fort de la crise, l'activité a pu être conduite à 75 % et les alternants ont été conservés.

**Les enjeux du secteur sont associés à un fort niveau de qualification. On compte en effet dans ce secteur près de 20 % d'ingénieurs recrutés au niveau bac + 5 ou plus, 60 % d'agents de maîtrise recrutés au niveau bac + 2 ou 3 et seulement 20 % d'ouvriers et employés<sup>51</sup>.**

**Les secteurs de la biochimie, de la biochimie du végétal sont en forte croissance, sans filière de formation pour ce dernier.**

### 1.5. Le secteur des industries et technologies de santé en France

Le secteur des industries et technologies de santé (annexe 12) compte 3 100 entreprises avec 455 000 emplois directs et indirects et réalise 90 Mds€ de chiffre d'affaires (CA) dont un tiers à l'export<sup>52</sup>.

Dix pour cent du CA est investi dans la recherche et l'innovation, soit 20 % des dépenses totales d'innovation de l'ensemble des industries françaises

À côté de quelques grands groupes, la filière est essentiellement constituée de PME ETI, avec quelques start-up issues de la recherche française (« spin off » du CNRS par exemple). Plus de 90 % des 1 343 fabricants de dispositifs médicaux et 100 entreprises du diagnostic in vitro sont des PME. La présence territoriale est forte avec 260 laboratoires pharmaceutiques sur plus de 400 sites industriels.

La place de l'industrie pharmaceutique française a cependant nettement reculé en Europe (Étude PIPAME<sup>53</sup>) : – 37 % de production pharmaceutique entre 2004 et 2014, faisant passer la France au 4<sup>e</sup> rang européen derrière la Suisse, l'Allemagne et même l'Italie.

La note du CAE du 26 janvier 2021<sup>54</sup> souligne que les crédits publics consacrés en France à la santé sont deux fois inférieurs à ceux de l'Allemagne et ils ont diminué de 28 % entre 2011 et 2018, quand ils augmentaient respectivement de 11 % outre-Rhin et de 16 % au Royaume-Uni. Aucune université française ne figure dans le classement de Shanghai des 50 premiers établissements mondiaux en matière de santé publique.

**La France a décroché sur la bio production** malgré des atouts incontestables, et de nombreux talents ont quitté notre pays<sup>55</sup>.

C'est une industrie qui a fortement délocalisé : près de 80 % des principes actifs sont produits hors Europe, contre 20 % il y a trente ans. D'où des ruptures de stocks sur des médicaments d'intérêt thérapeutique majeur (MITM) de plus en plus nombreuses : 44 en 2008, 404 en 2013 et 1 499 en 2019<sup>56</sup>, qui touchent non

---

<sup>49</sup> La chimie de base couvre la chimie minérale et la chimie organique en amont du secteur ; elle irrigue la chimie de spécialités, la chimie fine et d'autres industries ou applications en aval.

<sup>50</sup> France Chimie (2020). Étude de vulnérabilités des principales chaînes de valeur de la Chimie en France et des flexibilités à mettre en place pour en renforcer la compétitivité.

<sup>51</sup> Le recrutement sur le premier niveau d'encadrement se fait même au niveau bac ou bac + 2 dans les spécialités procédés ou chimie.

<sup>52</sup> Source : contrat de filière santé, février 2019.

<sup>53</sup> [https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions\\_services/etudes-et-statistiques/prospective/technologies-de-sante/2019-06-IF-SANTE-Rapport-WEB-.pdf](https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/etudes-et-statistiques/prospective/technologies-de-sante/2019-06-IF-SANTE-Rapport-WEB-.pdf)

<sup>54</sup> Conseil d'analyse économique, <https://www.cae-eco.fr/staticfiles/pdf/cae-note062.pdf>

<sup>55</sup> La note du CAE rappelle que le salaire moyen en début de carrière d'un chercheur français s'établit à 63 % en dessous de la moyenne des pays de l'OCDE.

<sup>56</sup> Assemblée nationale, mission d'information sur le médicament, juin 2021.

seulement les médicaments les plus anciens, peu rentables, mais également des traitements actuels dans le domaine des anticancéreux, des anesthésiques, des immuno-modulateurs, des maladies cardiovasculaires, du système nerveux central.

Le contexte réglementaire français – à tous les stades de la production – explique en très grande partie la sous-performance française : les mécanismes d'autorisation de mise sur le marché (AMM) y sont particulièrement lourds (même si les standards chinois commencent à se rapprocher des standards européens), les impôts de production plus élevés, bien que partiellement compensés par un large emploi du crédit impôt recherche (plus de 600 M€ en 2018), et la politique de fixation des prix du médicament, centrée sur le SMR<sup>57</sup>, n'a pendant longtemps pas pris en compte les questions industrielles ou de localisation de la production. Le packaging des produits est également plus coûteux.

Étroitement dépendant du secteur de la chimie pour ce qui relève de l'approvisionnement en principes actifs et produits de base issus de la chimie fine, le secteur de la pharmacie, qui a fait preuve d'une bonne résilience durant la crise sanitaire, est par conséquent interrogé sur la vulnérabilité des chaînes de valeur depuis l'amont jusqu'à l'aval conduisant aux produits de santé.

Sa réindustrialisation est notamment l'objet de l'AMI *capacity building* et de l'AAP résilience<sup>58</sup>, sur une liste de médicaments d'intérêt thérapeutique moyen ou majeur, qui a d'ailleurs évolué au cours de la crise. Un effort particulièrement marqué devra être consenti en recherche ; la branche de l'industrie pharmaceutique comptait d'ores et déjà près de 13 % de ses salariés dans la R&D en 2018 (LEEM 2018)<sup>59</sup> (annexe 13).

**Le secteur des industries de santé recrute en général des profils de niveaux de diplôme assez élevés, en majorité aux niveaux 5, 6 et 7 (bac + 2 et plus) supérieurs à la moyenne inter-industries. Toutefois certaines entreprises ont fait le choix de recruter également aux niveaux 3 et 4 (CAP et bac pro) en privilégiant la formation interne avec la perspective de progression, jugeant notamment qu'il peut être délicat de positionner trop rapidement un jeune recruté à bac + 2 à un poste de chef d'équipe sur une ligne de production.**

## 2. Les secteurs du plan de relance face aux transitions environnementales, énergétiques et numériques

Ce n'est pas l'objet du rapport de définir précisément le contenu des transitions que le monde doit affronter aujourd'hui ; il est en revanche intéressant d'étudier comment les secteurs industriels choisissent d'y répondre.

### 2.1. La transformation numérique des entreprises

D'une manière générale **peu de nouveaux métiers numériques « purs » sont apparus**, en revanche **la majorité des métiers de l'industrie qui existait hier va devoir se transformer aujourd'hui en intégrant la compétence numérique au cœur de la transition digitale**, ce qui devrait se traduire par une plus grande intégration de ces compétences dans les référentiels et programmes.

Le « pur » numérique est rare et va se limiter à la gouvernance du RGPD, à la réglementation et à la cybersécurité. Les métiers de *data scientist*, *data analyst* et bio informaticiens seront au cœur du pilotage d'un nouveau processus de production et d'analyse des données de la recherche. Les métiers du marketing

---

<sup>57</sup> Service médical rendu : le comité économique du médicament a longtemps accepté un prix élevé si l'amélioration du SMR est forte et un prix bas si l'ASMR est faible. La politique de l'emploi n'interagit pas avec la décision.

<sup>58</sup> Médicaments essentiels, stratégiques innovants (bio médicaments par exemple), principes actifs (délocalisés aux USA et Asie), antibiotiques et aussi, dans la chaîne de valeurs, précurseurs, intermédiaires (encore produits en Chine et en Inde), solvants etc. Exemple du solvant « isopropanol » : il permet la synthèse d'un grand nombre de principes actifs et aussi de gel hydroalcoolique. Pendant la crise sanitaire en urgence ce sont 40 000 tonnes d'isopropanol qui ont été produites en plus dans l'atelier de production de SEQUENS à Roussillon selon un procédé respectueux de l'environnement.

<sup>59</sup> Il existe 6 pôles de compétitivité dans le domaine de la santé : Alsace Biovalley, Atlanpôle Biothérapies, Eurobiomed, LyonBipole, Medicen ParisRegion, Nutrition Santé Longévité.

seront également impactés fortement par la transition digitale, modifiant la relation au client et les modes d'organisation.

La grande majorité des métiers sera transformée, passant d'une logique d'exécution à une logique de contrôle : les opérateurs de production seront connectés à l'ingénieur qualité par exemple, avec un suivi à distance, lui-même renseigné par des capteurs intelligents. L'opérateur gagnera en capacité à interpréter les résultats et les traduire opérationnellement. De doubles compétences seront indispensables dans la plupart des activités du secteur des industries de santé et des biotechnologies (cf. infra).

La maîtrise des technologies de pointe (notamment les technologies digitales et les biotechnologies) croise les différents domaines d'application. Par exemple, le traitement de la donnée en R&D exige un bon niveau en statistique, voire en probabilité, en traitement du signal et en intelligence artificielle.

Dans la métallurgie, le contrat de filière signé en 2019 prévoit la création d'une plateforme collaborative, interfacée avec les filières aval, avec un certain nombre de projets : des capteurs connectés intelligents pour résoudre des problématiques communes telles que la surveillance des réfractaires de fours à haute température ; des solutions digitales pour la sécurité des manutentions de charges lourdes ; la traçabilité du contenu Q-RSE (qualité – responsabilité sociale des entreprises) des produits ; ou encore le développement de processus de contrôles ultrason grâce à de nouveaux systèmes automatisés permettant de déceler précisément les défauts d'un matériau.

Dans l'agronomie, le contrat stratégique de la filière agroalimentaire<sup>60</sup> identifie la numérisation de l'information produit pour gagner en compétitivité et en qualité et redonner confiance aux consommateurs. En biotechnologie les chaînes de productions sont de plus en plus « numérisées » avec capteurs – traitement des données en temps réel.

Le rapport Potier<sup>61</sup> met en priorité l'agriculture de précision où « *des démarches [...] doivent permettre de diminuer l'utilisation d'intrants en optimisant leur efficacité (eau, énergie, fertilisants, pesticides, antibiotiques, etc.) et plus généralement d'atténuer l'empreinte environnementale* ». Le numérique est ainsi très présent dans la mécanisation agricole.

Dans la chimie, la transition digitale touche désormais plus de 60 % des entreprises du secteur : soit directement au cœur des procédés afin d'en assurer un meilleur contrôle et une meilleure performance, soit dans l'organisation du travail par l'usage de capteurs et l'analyse de données (optimisation, assistance, maintenance, contrôle qualité, hygiène et sécurité), ou enfin à travers les produits proposés aux autres secteurs industriels (objets connectés, matériaux intelligents).

Ces progrès reposent notablement sur la maîtrise des technologies de pointe comme les biotechnologies, les nanotechnologies (appliquées aux secteurs de l'énergie ou de l'électronique) ou les technologies numériques au service de l'intelligence artificielle et de la sécurité des données.

Enfin, le secteur de la chimie s'attache aussi à améliorer les routes logistiques, les infrastructures et les plateformes industrielles de manière à limiter la perte de micro compétences, indispensables dans la chaîne de valeurs, et à réduire l'externalisation de maillons dans celles-ci.

Dans la santé, il s'agit de relever le défi de la transition sanitaire avec le déploiement de la santé numérique. La médecine des 4P (prédictive, préventive, personnalisée et participative)<sup>62</sup> conduit à passer d'un modèle centré sur le médicament et le dispositif à un modèle centré sur la donnée, laquelle doit pouvoir être mutualisée au sein de la communauté de recherche scientifique, après une expertise des recherches menées, comme le propose le *Health Data Hub* par exemple.

---

<sup>60</sup> Contrat stratégique de la filière agroalimentaire, 16 novembre 2018.

<sup>61</sup> Benoit Potier et al. [https://www.economie.gouv.fr/files/Rapport\\_college\\_experts\\_06\\_02.pdf](https://www.economie.gouv.fr/files/Rapport_college_experts_06_02.pdf). Consulté le 17 juin.

<sup>62</sup> Qui se caractérise par un schéma stratégique simple : la prédiction de la maladie, la prévention de cette même maladie, la prédiction de la réponse thérapeutique, et donc un traitement ciblé.

Ce sont toutes les technologies du numérique qui seront à l'œuvre : intelligence artificielle, réalité virtuelle ou augmentée sont en émergence, *big data*, Internet des objets et cybersécurité sont en développement, *cloud computing* et robotisation sont déjà développés.

Leur apprentissage va se concrétiser au sein du Campus accélérateur biotechnologie et digital. Prévu dans le CSF et ouvrant en septembre 2021, piloté par un consortium réunissant bioMérieux, Novasep, Sanofi, Servier, il a pour vocation de proposer 13 parcours<sup>63</sup> couvrant l'entièreté de la chaîne de bioproduction, de la conception à la délivrance du produit au patient. Il aura recours aux différents outils numériques reproduisant les éléments essentiels de la production (jumeaux numériques, *serious game*, réalité immersive, virtuelle, augmentée) et approches cognitives soutenues par l'IA.

## 2.2. La transition environnementale

Dans la métallurgie, écoconception, nouveaux matériaux et nouvelles propulsions constituent des défis industriels pour des solutions économiquement viables, tout en favorisant un renouveau industriel. La compétitivité bas carbone de l'Europe est un point de vigilance avec le défi majeur de la réduction des émissions de gaz à effet de serre en extrayant le gaz carbonique des gaz et fumées industrielles à moindre coût. Parmi les projets examinés par la mission figurent ainsi l'amélioration du traitement des gaz et de la fumée qui diminue la consommation énergétique de la production d'aluminium, ou des innovations de rupture dans des fours de refusions rapide.

Le recyclage occupe une place importante, pour une filière intégrée de recyclage des terres rares et des métaux issus des batteries lithium, essentiel du point de vue de la souveraineté.

Ce sont également des entreprises lauréates travaillant au recyclage du véhicule hors d'usage de demain, ou encore dans le domaine aéronautique la fabrication de superalliages, d'alliages de titane ou en aluminium moins coûteux, importés aujourd'hui des États-Unis.

Dans le secteur agroalimentaire, le contrat de filière cible les protéines du futur en valorisant la richesse de nos banques de ferments, le savoir-faire de nos entreprises et de nos structures de recherche. L'axe est repris et complété par le rapport Potier déjà cité, qui pointe l'alimentation durable pour la santé où « *L'augmentation de la population, la mise en évidence de liens forts entre la qualité de l'alimentation et de nombreuses pathologies humaines (diabète, obésité, maladies cardio-vasculaires, cancers), la transition agro-écologique engagée par les systèmes de production agricoles, l'évolution des habitudes alimentaires et des attentes des consommateurs, offrent un immense champ de développement aux entreprises du secteur alimentaire* ».

La taille de ce marché est estimée en 2018 à 8 Mds€ pour les protéines du futur avec un taux de croissance annuel estimé à l'horizon 2030 à 25 %.

Le secteur de la chimie est particulièrement actif dans la décarbonation de l'énergie, le recyclage chimique et biochimique (concernant notamment les plastiques), la chimie du végétal (pour les applications B to C touchant aux détergents, peintures et adhésifs, et pour la bio production en pharmacie, cosmétique et agroalimentaire). S'y ajoutent les domaines d'innovation à haute valeur ajoutée qui couvrent la conception de matériaux comme les polymères hautes performances, de batteries de nouvelle génération pour véhicules électriques ou de puces miniaturisées.

Le secteur lui-même a réduit de moitié ses émissions de GES depuis 2000.

---

<sup>63</sup> Environnement de l'usine de bio production ; *Data Integrity* – importance et impact des *data integrity* ; *Data Integrity* dans le QC (contrôle qualité) microbio - le *data integrity* appliqué au QC ; USP (*UpstreamProcess*) in cGMP (*Good manufacturingPractices*) ; USP en développement ; DSP (*Downstream Processus* : d'aujourd'hui à demain) ; *QualityControl* en microbiologie - fondamentaux ; *Fill & Finish* - impact des bio médicaments dans le F&F ; *Supplychain* - Management de la chaîne du froid (spécificité des biomédicaments ; *Delivery system* - système de délivrance d'un bio médicament ; *bioprocess designer* ; *Bioprocess data analyst*.

### 3. Les enseignements et constats tirés des entretiens menés par la mission : le décrochage des métiers de la production

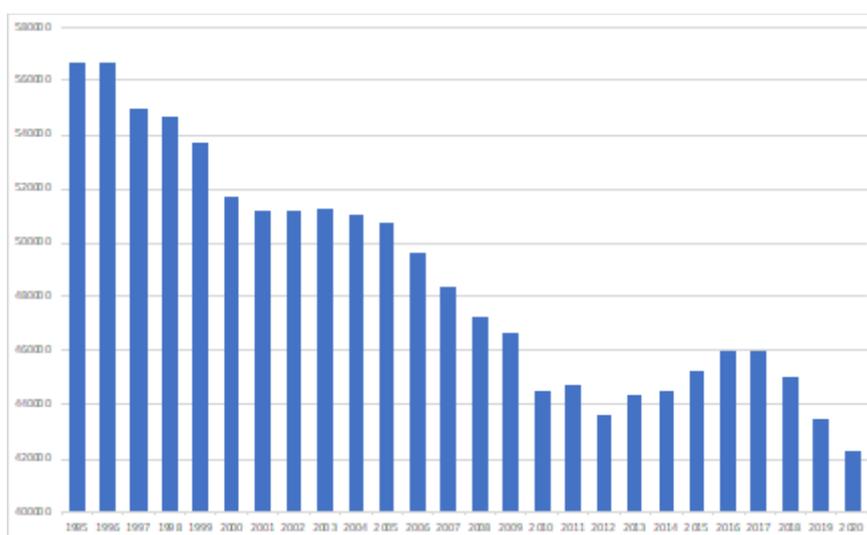
Face à ces défis et à ceux de la réindustrialisation et de la souveraineté, la mission s'est entretenue avec une vingtaine d'entreprises lauréates du plan de relance et a reçu 70 réponses au questionnaire (annexe 15) adressé à l'ensemble des lauréats. Plusieurs conclusions en matière de formations et de cursus peuvent en être tirées, que la mission a confrontées avec l'ensemble des entretiens qu'elle a menés et des documents consultés.

#### 3.1. Un décrochage global des filières de production

Globalement, les **formations technologique ou professionnelle dans le secteur de la production ont perdu près de 150 000 élèves entre 1995 et 2020, soit une baisse de 26 %**. Parmi ceux-ci, les effectifs de terminale STI devenue STI2D<sup>64</sup>, STL<sup>65</sup> et ST2S sont passés sur la même période de 58 000 à 36 000 élèves, soit une chute de 38 %.

Les filières stratégiques comme les premières STI2D, STL, ST2S<sup>66</sup> ont perdu 7 746 élèves depuis la réforme du baccalauréat entre les rentrées 2018 et 2020, soit une baisse d'effectif de 11,7 %.

**Figure 1 : Évolution des effectifs d'élèves et étudiants suivant une formation technologique ou professionnelle dans le secteur de la production**



On comptait par exemple 5 437 élèves inscrits dans la série STL biochimie - biologie - biotechnologies en classe de première à la rentrée 2018, et 4 299 à la rentrée de 2020, soit une baisse de 21 % en deux ans. Les entreprises consultées se plaignent d'ailleurs du peu d'information qu'elles ont reçues sur la réforme du baccalauréat général et technologique et sur ses conséquences.

Or, ces bacheliers poursuivent leurs études dans des domaines touchant à des secteurs stratégiques identifiés par le plan de relance : l'agroalimentaire et les biotechnologies ainsi que la santé. Il faut rappeler que ce secteur manque pourtant de candidats : l'ANIA estime à 30 000 le nombre d'emplois non pourvus.

En 2012, l'évolution des bac technologiques STI avec des séries de type génie électrotechnique et génie mécanique vers un seul et même bac STI2D est jugé trop générale et a contribué à la perte de candidats spécialisés. Cependant la rénovation de cette filière a permis de relancer l'attractivité de ces séries entre 2012 et 2017. Puis, une nouvelle décroissance des effectifs est apparue, baisse qui s'est accentuée avec

<sup>64</sup> STI2D : sciences et technologies de l'industrie et du développement durable.

<sup>65</sup> STL : sciences et technologies de laboratoire.

<sup>66</sup> ST2S : sciences et technologies de la santé et du social.

la réforme de 2019. On comptait par exemple 33 919 élèves inscrits dans la série STI2D en classe de première à la rentrée 2018, et 28 733 à la rentrée de 2020, soit une baisse de 15 % en deux ans.

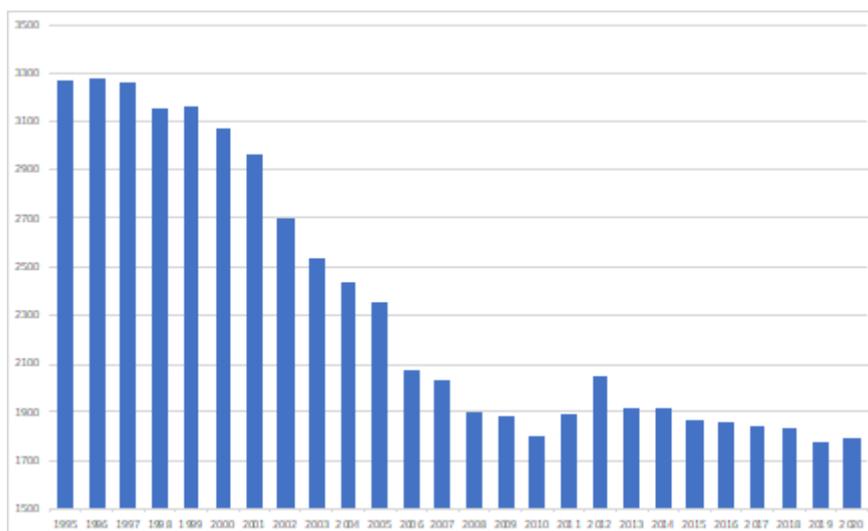
Dans la chimie, à l'exception du domaine de la plasturgie on observe un décrochage du nombre des diplômés sur cinq ans entre 2014 et 2019 (annexe 6), pour tous les diplômes de la voie professionnelle de niveau 3 (CAP) et de niveau 4 (bac pro) : technologies industrielles fondamentales, des technologies de commande des transformations, des spécialités pluri technologiques des transformations, des transformations chimiques et apparentées.

Dans la voie technologique, où on retrouve les chimistes essentiellement dans la série sciences et technologies de laboratoire (STL) avec ses deux spécialités en terminale sciences physiques et chimiques en laboratoire (SPCL) et physique chimie et mathématiques (PCM, également présent dans le bac STI2D), on observe que :

- le vivier est très faible comparé aux autres viviers de la voie technologique, l'offre de formation STL étant assez réduite dans les académies (annexe 7) ;
- le nombre d'inscrits dans la spécialité SPCL en classe de première est en chute sévère, passant de 3 755 élèves à la rentrée 2018 à 2 911 en 2020, soit une baisse de 22 %. À l'heure où les industriels pointent le manque d'approche pratique dans les formations initiales, ce constat ne peut qu'alerter.

L'offre de formation professionnelle existante dans le domaine de l'électronique est à l'image des évolutions qu'a connu le secteur ; la délocalisation de la production constatée au tournant des années deux mille ayant eu pour conséquence un retrait progressif de compétences liées à la production de composants électroniques. Parallèlement les évolutions technologiques du secteur, l'ultra-miniaturisation de composants qui intègrent aujourd'hui des fonctions complexes ont conduit la formation professionnelle à se tourner principalement vers l'installation, la configuration ou la maintenance de systèmes (etc.). Les entreprises qui aujourd'hui relocalisent les productions à forte valeur ajoutée, cherchent à développer de nouveaux produits résultant de la transition numérique touchant un large spectre de secteurs industriels (santé, mobilité, énergie, ...) peinent à trouver localement des compétences permettant d'accompagner cette dynamique.

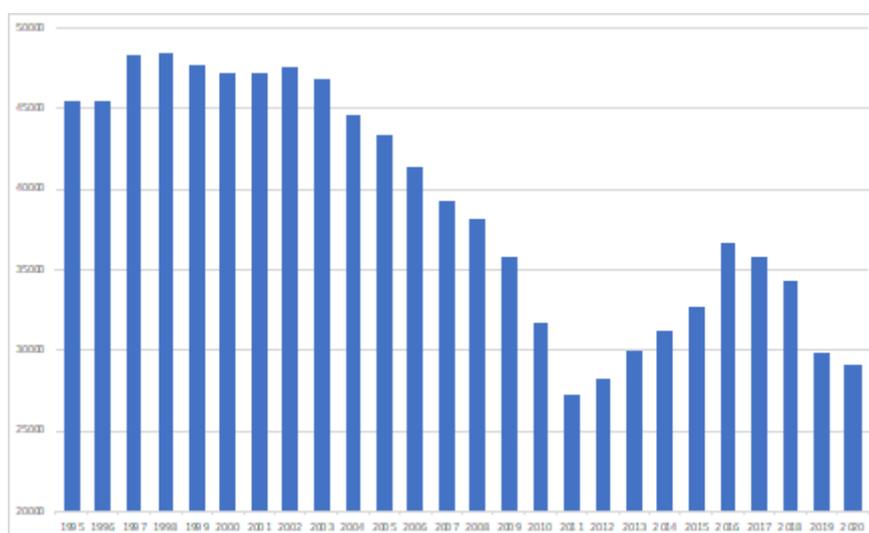
**Figure 2 : Évolution des effectifs en première année de BTS électronique (1995-2002), systèmes électroniques (2003-2013), systèmes numériques option électronique et communications (2014-2020)**



L'évolution des flux d'élèves dans la voie technologique STI2D, qui alimentent en partie les sections de BTS, a également subi depuis la fin des années quatre-vingt-dix une érosion régulière des effectifs. Une accélération de cette tendance avait conduit en 2012 à une rénovation profonde des séries technologiques industrielles, qui avait permis de relancer une dynamique d'accroissement des effectifs. Toutefois, à partir

de 2017 les effectifs sont à l'image des séries STL en décroissance importante, avec une chute de 35 842 élèves en première à 29 106 en 2020, soit – 19 %.

**Figure 3 : Évolution des effectifs en première STI (1995-2011) et STI2D (2012-2020)**



### **3.2. De fortes tensions sur les métiers de la production et de la maintenance pour tous les secteurs retenus par le plan de relance**

Dans la métallurgie viennent en tête des métiers en tension chez les ETI interrogées les opérateurs de production et de maintenance (électrique, mécanique), dans les métiers suivants :

- les métiers de l'élaboration (pyrométallurgie) ;
- les métiers de la transformation à chaud (forgeage, matriçage, chaudronnerie, fonderie) ;
- les métiers de l'usinage.

Et ensuite :

- les métiers de l'électricité (basse tension, haute tension, instrumentation, automatismes, régulation et variation de vitesse) ;
- système d'information, informaticiens industriels.

Ces points sont d'ailleurs confirmés par l'étude de l'OPCO 2I<sup>67</sup> sur les métiers en tension dans 24 territoires d'industrie.

Les profils attendus sont :

- profil opérateur, niveau 4, bac pro : bac pro PLP, (production) bac pro MELEC (électricien), bac pro MEI (mécanicien), bac pro technicien en réalisation de produits mécaniques option réalisation et suivi de productions ;
- profil technicien, niveaux 5 et 6, bac + 2 / 3 : BTS métiers de la chimie, BTS fonderie, BTS électrotechnique, BTS conception des processus de réalisation de produits, licence pro chimie.

Ces métiers sont d'autant plus en tension que certaines entreprises doivent faire face à des taux de remplacement importants dans les dix ans à venir (cf. supra).

Dans le secteur agroalimentaire les difficultés de recrutement concernent pour le niveau 4 : les opérateurs de production, les préparateurs de commandes, les conducteurs de machines, les conducteurs de ligne et également les opérateurs biologistes et biotechnologues de niveau 4.

<sup>67</sup> OPCO2i (mai 2021). Diagnostic des impacts de la crise économique sur l'emploi industriel.

Les difficultés de recrutement rencontrées par les entreprises pour des diplômés aux niveaux 3 et 4 s'expliquent par une offre de formation réduite et qui de plus ne correspond pas exactement aux besoins exprimés par les entreprises. Cela peut paraître paradoxal dans la mesure où les taux d'insertion des baccalauréats professionnels correspondants sont quasiment tous inférieurs à 50 % (voire à 27 % pour le bac pro bio-industrie de transformation), l'explication semble résider également dans le peu de mobilité géographique des personnes, leurs compétences jugées insuffisantes.

Ainsi, au niveau 3, un seul CAP employé technique de laboratoire conduit à des métiers qui se rapprochent de ceux recherchés par les industriels. Mais ce CAP, dont le référentiel date de 1974<sup>68</sup>, prépare les jeunes diplômés à travailler dans un laboratoire où ils ont en charge la préparation des solutions et l'entretien du matériel. Cette formation est de plus « confidentielle », elle n'existe sous statut scolaire que dans quatre lycées et on comptait 64 élèves inscrits en deuxième année à la rentrée 2020<sup>69</sup>. Il est à noter que le référentiel de ce CAP est d'un niveau élevé qui dépasse le niveau attendu d'un diplôme de niveau 3.

La tension est aussi forte dans l'industrie chimique où les entreprises confirment le besoin de recrutement d'opérateurs de fabrication (conducteurs d'appareils pour industries chimiques) et de techniciens notamment pour la maintenance (électrotechniciens).

Par ailleurs, le vivier des compétences techniques à tous les niveaux, CAP, bac pro, BTS, DUT, licence professionnelle et BUT, « fuite » vers d'autres secteurs industriels voisins (pétrole, pharmacie, métallurgie et recyclage, caoutchouc, matériaux pour la construction et l'industrie, verre, papier et cartons, plasturgie, nautisme et composites, énergie et services énergétiques, industrie créatives et techniques mode et luxe).

Dans le domaine de l'électronique, il ressort des entretiens, visites et réponses au questionnaire que les attendus en termes de compétences sont divers selon la nature des activités ; un point commun rassemble toutefois l'ensemble des acteurs de la filière : une pyramide des âges défavorable voire très défavorable doublée d'une difficulté importante à pourvoir des postes de travail nécessitant des compétences nécessaires à l'industrialisation de produits à forte valeur ajoutée, souvent avec des profils très spécifiques.

En ce qui concerne les métiers de la production : l'obtention des composants électroniques comme les circuits intégrés nécessite des lignes de fabrication localisées dans des salles « blanches », caractérisées par un environnement de travail impliquant des procédures draconiennes en termes d'atmosphère contrôlée pour assurer une production de qualité. En outre, ces lignes de fabrication sont très coûteuses (plusieurs centaines de milliers d'euros pour une ligne d'occasion) et rares. **Il en résulte qu'il n'existe aucune formation spécifique** que ce soit pour la conduite de ces lignes ou pour leur maintenance.

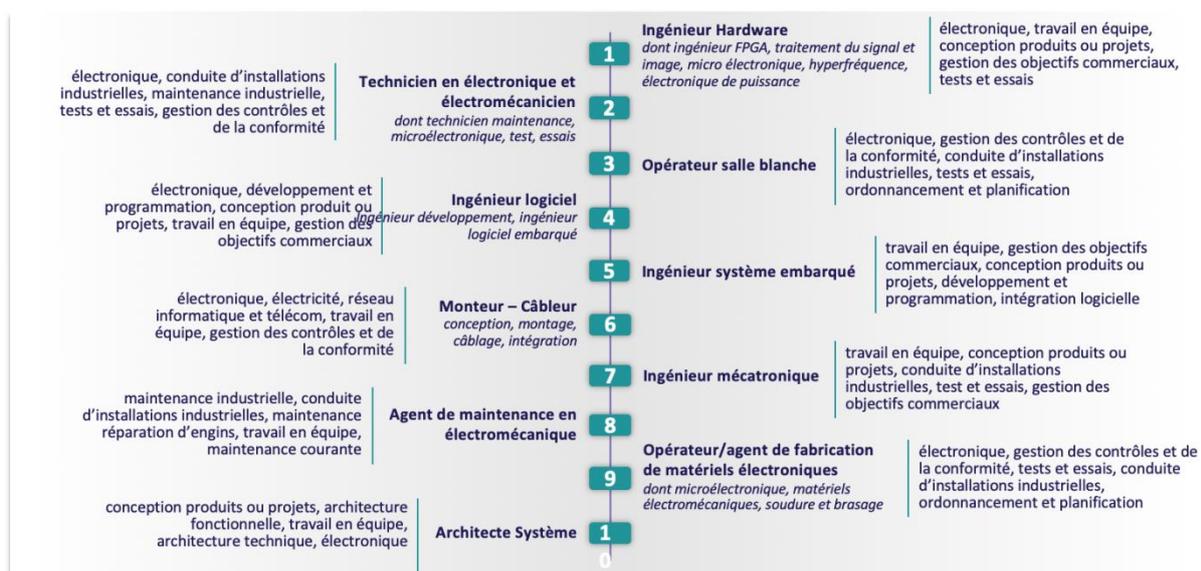
Pour les conduites de lignes, de niveau baccalauréat professionnel, les entreprises ont développé des stratégies de recrutement, le plus souvent local, avec les partenaires institutionnels, dans la mesure où un recrutement à une plus large échelle géographique n'est pas pertinent pour ces niveaux de qualification. **Les embauches ne ciblent pas de diplôme particulier, le niveau recherché est celui du baccalauréat professionnel** mais une absence de qualification ne se révèle pas rédhibitoire. Ce sont avant tout les savoir-être qui sont déterminants et les capacités à se conformer à des procédures très encadrées et à rendre compte. Le développement des compétences métier s'opère ainsi souvent en interne. Cette pratique s'applique également aux entreprises qui réalisent des cartes électroniques et qui assemblent les composants sur ces dernières, que ce soit pour des composants montés en surface ou pour des composants traversants.

---

<sup>68</sup> BO n° 40 du 25 septembre 1974.

<sup>69</sup> Base centrale de pilotage. Constats de rentrée. Formations suivies par les élèves du second degré.

**Figure 4 : Top 10 des métiers les plus recherchés et principales compétences associées au métier dans l'électronique**



Source : Textkernel, traitement KYU Lab 2018-2020

Dans la santé, suivant l'étude du LEEM<sup>70</sup>, plus de 70 % des dirigeants d'entreprises du secteur anticipent des difficultés de recrutement. Les besoins ciblent la production et surtout la maintenance : technicien de maintenance, rattachée à la production ou transversale ; technicien pour installation et maintenance d'équipements industriels ; technicien pour réglage d'équipement de production industrielle.

À l'inverse et découlant de l'automatisation des tâches, certains métiers voient leurs activités diminuer : opérateur de production et de logistique (cariste, préparateur de commandes, etc.), opérateur de contrôle qualité.

### 3.3. Des tensions moins importantes sur le niveau technicien

Dans l'électronique, aux niveaux 5 et 6 les difficultés de recrutement sont de nature équivalente pour les entreprises qui pratiquent le design de circuit numérique à partir de spécification(s) fonctionnelle(s) et la modélisation système qui s'ensuit. Le niveau de formation se situe, *a minima*, au niveau bac + 5 voire plus et les entreprises regrettent un abandon progressif de parcours de formation spécialisés en ce domaine ; abandon qui s'est réalisé de pair avec la disparition et la restructuration de multiples acteurs.

Si la filière maintenance des systèmes industriels est bien structurée au plan de la formation initiale et continue, il n'en demeure pas moins que les entreprises de la filière électronique recherchent des compétences aux niveaux 5 et 6, niveaux de techniciens supérieurs qui leur conviennent mieux qu'un niveau 7. La licence professionnelle reste privilégiée et permet, de par la formation en alternance, de nourrir des espoirs de fidélisation à l'entreprise ; le *turn-over* n'en demeure pas moins important.

Pour l'agroalimentaire, aux niveaux 5 et au-delà, les difficultés se portent sur les responsables maintenance. Il existe en effet un écosystème de BTS cohérents mais qui pourraient former à des compétences, pour partie, plus transversales et ainsi favoriser la plasticité d'emploi des jeunes diplômés. La réforme des BUT va nécessairement impacter ces formations.

L'offre en formation initiale est structurée avec quatre BTS (voir détail en annexe 1) qui couvrent :

- la mise en œuvre de la démarche de contrôle qualité et de la mise en place du système d'assurance qualité en bio production (BTS bio-qualité) rénové en 2020 ;

<sup>70</sup> <https://www.leem.org/publication/sante-2030-une-analyse-prospective-de-linnovation-en-sante>

- la recherche et développement en vue de production dans un contexte de *process* biotechnologies ;
- l’analyse des productions et le contrôle de la qualité des produits fabriqués industriellement ;
- l’analyse des prélèvements en biologie médicale qui permet d’accéder à des professions réglementées dans le domaine de la santé, de technicien de laboratoire d’analyses médicales (laboratoires d’analyses médicales par exemple).

Ces trois derniers BTS couvrent aujourd’hui les besoins des industries. Chacun d’entre eux est spécifique aux typologies d’emploi au sein des entreprises.

Les IUT forment aux compétences attendues par les industriels dans les départements de génie biologique. Les étudiants y choisissent l’une des cinq options :

- analyses biologiques et biochimiques (ABB) ;
- industries alimentaires et biologiques (IAB) ;
- diététique (DIET) ;
- agronomie (AGRO) ;
- génie de l’environnement (GE).

La création des bachelors universitaires de technologie (BUT) va conduire les étudiants vers des diplômes de niveau 6 alors que jusqu’ici les IUT amenaient à des diplômes du même niveau que les BTS. Il y aura à observer les équilibres en termes de flux, d’offres d’emploi et de carrières offertes à ces jeunes diplômés.

Dans le domaine de la chimie, les STS et les IUT délivrant les BTS (métiers de la chimie) et DUT (chimie et génie chimique-génie des procédés, cf. annexes 8a, 8b et 9) se partagent les formations de niveau 5 qui s’adressent à des publics de profils très voisins. Toutefois les besoins croissants de l’industrie chimique en termes de formation à un niveau intermédiaire entre celui du technicien et celui de l’ingénieur, pourront s’inscrire dans le vivier des BUT du domaine de la chimie au niveau 6. À cet égard le suivi de l’insertion des futurs BUT sera à observer finement.

Dans l’industrie pharmaceutique, c’est un constat général, les techniciens ne sont pas suffisamment autonomes pour les méthodes (par exemple GMAO – gestion de maintenance assistée par ordinateur) ou la documentation (pharma cGMP – *current Good Manufacturing Practices*). Face à l’absence de vivier, quelques entreprises mettent en place une formation certificative interne sous forme de CQPI « opérateur et technicien en maintenance industrielle ». D’une manière générale, l’accent est mis sur l’enjeu de formation à l’automatisation et à la maintenance où les métiers sont en tension.

### 3.4. Des formations relativement satisfaisantes au niveau ingénieur

Globalement les formations de niveau 7 (annexes 10, 11, 14) ne posent pas de difficultés majeures : entre 2015 et 2020, l’effectif des étudiants inscrits en école d’ingénieur progresse de près de 20 %, hausse légèrement plus marquée dans les écoles du secteur privé que dans les écoles publiques sous tutelle du MESRI. En un an, le domaine de l’industrie de transformation et de production a enregistré 13 % d’inscriptions supplémentaires, celui de la chimie, génie des procédés et sciences de la vie près de 11 % et celui de l’agriculture et agroalimentaire 9 % (annexe 10).

Le défi principal, commun à toutes les industries, consiste à rendre ces secteurs industriels plus attractifs pour les jeunes ingénieurs, plus portés vers les métiers du tertiaire – *business, R&D, consulting* – que vers l’usine, la direction de sites industriels. Cette remarque a été faite quasi unanimement à la mission, ce dont sont conscients plusieurs responsables de grandes écoles. La crise sanitaire et le télétravail ont cependant légèrement inversé cette tendance, provoquant chez les jeunes diplômés ingénieurs une envie d’être sur le terrain et donc une hausse des demandes de stage et de premier poste en industrie.

Dans l’électronique pour les entreprises dont l’activité implique des activités de recherche et développement, la quasi absence de cursus universitaire ou de parcours spécifique au sein d’écoles d’ingénieurs est un réel handicap tant pour le développement de compétences à l’interne que dans une

logique de recrutement en prévision de départs de salariés. Le financement de chaire(s) dans de grandes écoles s'avère trop coûteux. L'accueil de post-doctorants est une solution partielle mais sans pour autant garantir aux entreprises un recrutement qui en découlerait.

Ceci est particulièrement vrai dans le domaine des semi-conducteurs. Les entreprises compensent partiellement ce déficit en se tournant vers un recrutement à l'international de profils à haut niveau de qualification pour lesquels la mobilité est envisageable. Une entreprise telle qu'Aledia, qui développe des leds à partir de technologies innovantes, parvient à attirer des profils d'ingénieurs de recherche et développement dans les pays asiatiques.

En métallurgie les formations actuelles dans les écoles sont satisfaisantes sur le plan des savoirs techniques. Mentionnons cependant le cas des quelques start-up lauréates du plan de relance, pour lesquelles les besoins sont naturellement un peu différents : le recrutement des ingénieurs passe essentiellement par de la cooptation, par le réseau créé, ou par des cabinets spécialisés. Une meilleure connaissance des SATT (société d'accélération du transfert de technologie) par Pôle emploi est attendue cependant.

Dans l'agronomie trois classes préparatoires<sup>71</sup> aux grandes écoles amènent des étudiants à préparer les concours d'entrée aux écoles qui forment les ingénieurs agronomes et les ingénieurs biotechnologues. Les ingénieurs sont d'un bon niveau et formés à l'analyse de situations complexes en lien avec le vivant. Cela donne des ingénieurs capables d'une grande adaptabilité reconnue par les entreprises. Toutefois la mission note qu'une partie d'entre eux n'ont pas une orientation professionnelle dans les secteurs de la production.

En chimie, à l'exception de compétences perfectibles dans le domaine de l'intelligence artificielle, les compétences de « l'ingénieur-chimiste » du vivier actuel de recrutement sont suffisantes et d'un bon niveau, intégrant les enjeux des transitions digitales, environnementales et sanitaires, de nature plutôt généraliste en formation initiale, la spécialisation venant ensuite. Quant aux docteurs en chimie formés dans un cadre académique et éloignés de l'usine, ils s'insèrent assez faiblement, sauf les bénéficiaires de contrats CIFRE appréciés des industriels mais en faible nombre (sans doute à cause de la taille insuffisante des nombreuses PME du secteur de la chimie).

Dans le cadre de la R&D des compétences de très haut niveau sont exigées ; le niveau des ingénieurs n'est pas en discussion, mais une tension existe pour le recrutement des doctorants ou post-doctorants sur les thèmes de la biochimie et la chimie organique, procédés, matériaux et polymères, analyse des données, simulation.

Les diplômes de niveau 7, des universités ou des écoles sont délivrés après un cycle d'études accessible aux étudiants issus la plupart du temps de la voie générale mais aussi de la voie technologique, selon des modalités variées : concours, cycle de préparation intégrée, dossier à différents niveaux du cursus d'études supérieures. C'est sans compter les écoles généralistes (école polytechnique, écoles centrales etc.) qui, dans leur offre de formation, proposent une spécialité chimie.

En santé, l'examen des cohortes globales dans le domaine des sciences (hors médecine, pharmacie) montre une très forte progression du nombre total des diplômés ingénieurs entre 2013 et 2018, une stabilité des diplômés en licence Pro, une chute des diplômés en master et une stagnation des docteurs. Il semble par conséquent que la formation ingénieur prisée des recruteurs de ce secteur se renforce. Certains métiers nécessitant une formation de niveau ingénieur sont cependant en tension :

- concepteur en production, intervenant sur les méthodes (pour faire évoluer les lignes de production et programmer les robots) et sur la maintenance ;
- chercheur et ingénieur pour R&D : ingénieurs systèmes, *data analysts*, bio informaticiens ;
- *data scientist*, ingénieur data, pour la gestion de la donnée ;

---

<sup>71</sup> La CPGE BCPST qui accueille des élèves issus de la voie générale, la CPGE TB qui accueille des élèves issus de la voie technologique (STL biotechnologie et STAV), la CPGE ATS qui accueille des élèves ayant validés un bac + 2 (BTS - IUT...).

- quelques métiers supports, en particulier en informatique (ingénieur cybersécurité, formateur / préparateur à la gestion de crise) et en informatique appliquée (responsable des applications médicales et connectivité, développeur de logiciels embarqués...);
- pharmacien pour affaires réglementaires (dossiers AMM, marquage CE, liens aux agences, choix des fournisseurs, etc.).

Les partenariats avec les universités ou grandes écoles, déjà habituels dans le secteur de la santé, devront donc être renforcés en s'appuyant sur le dynamisme des pôles de compétitivité, voire des SATT.

### **La nécessité d'élargir les diplômes du domaine des biotechnologies**

On ne trouve qu'un baccalauréat professionnel dans le domaine des biotechnologies certifié par le MENJS, aucun dans le domaine de la chimie. Ce baccalauréat professionnel bio-industrie de transformation, dont le référentiel date de 2009<sup>72</sup>, forme, lui aussi, seulement partiellement les élèves aux compétences recherchées aujourd'hui par les entreprises. Il est davantage orienté vers la production alimentaire et n'intègre pas d'autres spécificités comme celle des médicaments par exemple.

Au-delà d'une insertion professionnelle de niveau 4, cette nouvelle offre permettrait une intégration de ces bacheliers voulant poursuivre leurs études vers les différents BTS de la filière, alors que la quasi-totalité des effectifs de ceux-ci sont constitués aujourd'hui d'élèves titulaires d'un baccalauréat technologique (STL) ou d'un baccalauréat général. L'absence de continuité entre le référentiel du baccalauréat professionnel bio-industrie de transformation et les référentiels des BTS explique en partie la difficulté de faire réussir les bacheliers professionnels.

### **3.5. La recherche de profils ayant de doubles compétences**

La nécessité croissante de conjuguer plusieurs compétences scientifiques et/ou techniques est un des points saillants relevés au cours des auditions.

Les entreprises du secteur de la métallurgie consultées par la mission font remonter la difficulté de trouver des opérateurs de pilotage d'unités de production ayant également des compétences de techniciens en maintenance industrielle pour identifier et traiter des incidents. Par ailleurs, une discontinuité est identifiée entre les compétences « technicien » et les compétences « ingénieur » ; en effet les compétences liées aux tâches répétitives sont nécessaires mais avec un bon niveau d'abstraction sur des installations sophistiquées, ce qui se situe entre les niveaux actuels « technicien » et « ingénieur ». En parallèle, les compétences en instrumentation, en contrôle et assurance qualité du vivier des diplômés sont jugées insuffisantes, et la spécialisation EIA (électricité, instrumentation, automatisme) est recherchée chez les techniciens et les ingénieurs.

En chimie et dans les industries de santé on relève également le besoin d'une conjugaison de compétences, telle que :

- science, technique, marketing. La question de la vente et de la relation à la clientèle est très sensible dans les industries de santé, par conséquent les techniciens et ingénieurs commerciaux sont recrutés avec un bon niveau scientifique et technique et des compétences en cybersécurité indispensables, ce qui ne va pas de soi ;
- technique, juridique. Une autre difficulté réside dans le recrutement de profils connaissant les dossiers techniques de dispositif médical, la maîtrise des normes, le savoir-faire en production et qualité réglementaires et cliniques pour faire face au nouveau règlement européen sur les dispositifs médicaux. Peu de candidats ont déjà eu une expérience sur la mise en marché des produits implantables, ce qui oblige les entreprises à chercher des recrues à l'étranger ;
- physique, informatique, biologie, biotechnologies. Pour ce qui relève des applications aux matériels médicaux, les compétences en robotique, automatisme, électrotechnique, conception,

---

<sup>72</sup> À la rentrée 2020, 361 élèves répartis dans 17 établissements y préparent le diplôme. Il est également proposé dans les lycées agricoles.

traitement des matériaux, langage de programmation lié aux équipements de production sont également requises. Les métiers de la plasturgie sont en tension ;

- physique, chimie, biologie, biotechnologies. En ce qui concerne la bio production, la R&D mobilise des compétences très spécifiques en biologie moléculaire humaine, microbiologie industrielle, biochimie, mécatronique, procédés. Or, les profils actuels sont encore marqués par des compétences trop mono disciplinaires ;
- chimie, pharmacie. Dans le domaine de la synthèse de produits de santé, les compétences pour la R&D, la production et le marketing sont mobilisées en chimie analytique, chimie de synthèse et procédé mais aussi en pharmacie pour ce qui relève du marketing et de la réglementation ;
- chimie, géosciences. Le couplage correspond à des besoins en métallurgie.

Il faut cependant noter que même si les formations correspondantes sont marquées par l’empreinte d’un domaine scientifique (par exemple, diplôme d’ingénieur d’une école de chimie, master de biologie, doctorat de biologie moléculaire) elles prennent en compte de plus en plus les besoins industriels et par conséquent l’ouverture vers l’interdisciplinarité et les nouvelles technologies. Les croisements devraient être systématiques. En effet la synergie entre industries, écoles d’ingénieurs et universités induit des collaborations au profit des étudiants et des chercheurs, par des doubles cursus y compris dans les facultés de pharmacie.

C’est le cas pour la formation initiale dans les industries agroalimentaires grâce à l’apprentissage par projet. En revanche les diplômes de niveau 3 et 4 sont considérés comme trop cloisonnés et les référentiels des différents diplômes pas assez rapidement adaptés aux nouvelles exigences des métiers.

Ceci induit une réflexion plus générale sur les manières d’enseigner l’adaptabilité, d’autant que plusieurs dirigeants de start-up ont estimé leur visibilité sur les compétences futures à moins de trois ans.

### **3.6. Le recours de plus en plus fréquent par les entreprises à une formation initiale interne, coûteuse et chronophage**

Les temps de formation interne à l’embauche du salarié se multiplient et s’allongent, allant parfois jusqu’à deux ans dans le secteur des industries de santé<sup>73</sup>. Ils s’expliquent à la fois par la perte de compétences techniques dans les formations de niveau 3 et 4 relevées par beaucoup d’entreprises interrogées, et par la montée de compétences complémentaires dans les domaines informatique, numérique, technologique connexe et de pointe, environnemental et réglementaire.

Quel que soit le niveau de diplôme lors du recrutement, il est inévitable qu’un certain décalage existe entre les qualifications portées par le diplôme et les exigences des métiers représentés dans les industries en raison de l’impact fort des transitions environnementales, digitales et sanitaires. Et les démarches QHSE<sup>74</sup> et digitales font l’objet de formations internes désormais assez répandues.

Mais au-delà de cet aspect, les industriels préfèrent combler les lacunes par des formations internes en recrutant à un niveau (3 à 7 voire 8) plutôt que sur un diplôme précis.

Or, la formation interne a un coût financier et elle occupe le temps du tuteur. Toutes les entreprises, notamment PME, ne peuvent dégager les moyens nécessaires.

Il semble également que l’acquisition de compétences spécifiques techniques nécessite souvent une mise à niveau après l’octroi de diplômes professionnels en fin de formation initiale dans la mesure où des écarts peuvent naître entre le référentiel d’activités professionnelles et les unités constitutives du diplôme, correspondant aux épreuves certificatives, du fait des mécanismes de compensation.

---

<sup>73</sup> Par exemple, en ce qui concerne la production des produits aseptiques, pour être opérateur sur une ligne de production dans des milieux spécifiques il faut six mois à un an d’acquisition de compétences.

<sup>74</sup> Qualité, hygiène, sécurité, environnement.

À titre d'exemple, dans le secteur des industries agroalimentaires il faut une expérience de six mois à deux années pour des jeunes ingénieurs avant qu'ils ne soient pleinement efficaces. De plus, ces formations, assurées en interne du fait de la spécificité des *process* mis en œuvre, peuvent contraindre à une forte mobilité sur des unités de production basées à l'étranger, ce qui n'est pas sans impact sur l'accès à certains emplois aux femmes envoyées en formation dans des pays qualifiés de « difficiles ».

En chimie les métiers développent des compétences assez spécifiques et relativement peu transférables dans les domaines des achats stratégiques, du recyclage, de l'optimisation des procédés, du contrôle (qualité, hygiène, sécurité, environnement), de la production et de la maintenance. À cet égard on comprend qu'il soit de plus en plus difficile d'externaliser la maintenance quand elle demande des compétences spécifiques et qu'il existe une forte tension pour répondre à ce besoin.

### 3.7. L'emploi féminin, un enjeu important et multiple

La part des salariées femmes dans l'emploi industriel est faible, environ 30 %, elle baisse même à 16 et 20 % dans les domaines de la métallurgie, de la mécanique ou des matériels de transport. Seule exception dans un tableau où les futurs ingénieurs sont des hommes pour plus de deux tiers des effectifs, les futures ingénieures sont majoritaires dans les domaines de l'agriculture et agroalimentaire.

Ce constat renvoie à la place très faible occupée par les filles dans les filières technologiques. Elle est de 7,9 % en STI2D, pourcentage inchangé après la réforme du baccalauréat en 2018. Dans la voie générale les filles ne représentent qu'un peu plus de 13 % pour la tripléte en mathématiques - NSI - physique chimie. Et comme l'indique le récent rapport de Sophie Béjean, *Faire de l'égalité filles - garçons une nouvelle étape dans la mise en œuvre du lycée du XXI<sup>e</sup> siècle*<sup>75</sup> (juillet 2021), les choix d'orientation dans le supérieur sont largement inspirés par ceux effectués dans l'enseignement scolaire.

Le principe de l'égalité filles - garçons, notamment en matière d'orientation, est inscrit dans le code de l'éducation (article L. 121-1). Un cahier des charges de la formation à l'égalité filles - garçons pour un continuum de formation obligatoire des personnels enseignants et d'éducation a été élaboré en 2021 par les ministres chargés de l'éducation et de l'enseignement supérieur. Il comporte un module de formation de 18 heures minimum réparties sur les deux années de formation M1 et M2 des étudiants en master MEEF, avec un ancrage dans les disciplines, et une attention particulière dans les filières scientifique et numérique.

Dans les académies, des actions éducatives visant à mieux orienter les filles vers les études et les métiers scientifiques s'appuient sur des associations comme « Femmes et sciences », « Femmes et mathématiques » et plus récemment « Elles bougent », créée en 2005, qui cherche à combattre les stéréotypes pesant sur l'industrie. De nombreux partenaires privés ou publics les soutiennent et contribuent à faire découvrir les secteurs, les métiers et comment s'y former, notamment en mettant en relation les jeunes filles avec des marraines qualifiées par secteur ou entreprise. « Elles bougent » déclinée en région propose également des actions phares telles que la journée « Ingénieure au féminin » (en appui de l'UPSTI – union des professeurs de sciences et techniques industrielles). Enfin l'association « Capital Filles » créée en 2012 accompagne les jeunes filles des quartiers populaires et des zones rurales en favorisant la rencontre avec l'entreprise grâce au concours de professeurs et de marraines collaboratrices volontaires des entreprises et institutions partenaires ; elle est présente dans 25 académies.

Les enjeux sont doubles : assurer une vraie égalité dans les possibilités d'orientation et répondre à des besoins concrets de main d'œuvre. Dans beaucoup de bassins d'emploi, l'industrie peine à recruter. Encourager l'emploi féminin non seulement pourrait permettre d'alléger les tensions existantes, mais également de participer au changement de l'image de l'industrie.

Le rapport précité de Sophie Béjean prend acte d'une meilleure prise de conscience de la nécessité d'une évolution, mais aussi des limites des actions entreprises, en recommandant un objectif cible de 30 % au moins de mixité dans les enseignements de spécialité, les séries technologiques et les filières post-bac d'ici 3 ans,

---

<sup>75</sup> [t-l-charger-le-rapport-faire-de-l-galit-filles-gar-ons-une-nouvelle-tape-dans-la-mise-en-oeuvre-du-lyc-e-du-xxie-si-cle--94424.pdf](https://t-l-charger-le-rapport-faire-de-l-galit-filles-gar-ons-une-nouvelle-tape-dans-la-mise-en-oeuvre-du-lyc-e-du-xxie-si-cle--94424.pdf) ([education.gouv.fr](https://education.gouv.fr))

qui se déclinera du niveau national au niveau académique et dans les outils de pilotage des établissements. Les recommandations que la mission a suggérées avant de prendre connaissance de ce rapport rejoignent deux autres propositions principales : une large campagne de communication dans les médias et réseaux sociaux, un nouvel accent sur la formation initiale et continue des enseignants (cf. recommandations 1 et 10).

### **3.8. Les modalités de formation par apprentissage plébiscitées**

L'étude très récente du BIPE d'avril 2021<sup>76</sup> confirme l'importance de l'apprentissage et ses succès croissants, en y ajoutant également l'organisation du transfert de compétences à travers une diversité de dispositifs dont la FEST (formation en situation de travail). Cette étude conforte les plans d'action ministériels de ces dernières années.

Au-delà de l'intérêt unanimement reconnu par le secteur industriel pour les formations en apprentissage, et en particulier pour les étudiants de l'enseignement supérieur, certaines difficultés formulées par les entreprises ne doivent pas être ignorées :

- dans le manque d'adéquation parfois avec les attendus en termes de compétences travaillées, entre le planning et la répartition des heures entreprise / centre de formation, et entre les attentes de l'entreprise / de l'apprenti / du centre de formation ;
- dans le nombre insuffisant de maîtres d'apprentissage disponibles ;
- dans la lourdeur des nouveaux partenariats locaux entre centres et entreprises à mettre en œuvre sous l'angle des parcours et des financements, même pour des entreprises habituées à leur conclusion. C'est pourquoi la loi 2018-771 du 5 septembre 2018 pour la liberté de choisir son avenir professionnel a pour objectif de remédier à ces inconvénients.

Il ne faut pas négliger également les difficultés croissantes des étudiants pour trouver des entreprises proposant des contrats d'alternance. Il serait donc pertinent de promouvoir et de faciliter l'organisation de ces contrats en alternance.

### **3.9. De bonnes collaborations avec le milieu académique, assorties cependant de quelques nuances**

Dans la relation entre le monde académique et l'entreprise, les pôles de compétitivité et les campus des métiers et qualifications semblent jouer un rôle intéressant qu'il convient de renforcer. L'avis est cependant plus contrasté au sujet des SATT. La collaboration entre les entreprises et les centres de formation autour de modules de formation est prise.

Toutefois la question de l'éloignement géographique des grandes métropoles où sont situés ces pôles est soulevée par certaines entreprises qui déplorent l'absence de relais en département. En outre, la faible attractivité des villes de taille moyenne ainsi que le constat de l'attractivité de pays comme la Suisse pour des salaires très supérieurs aux salaires français influent sur l'équilibre entre formation et insertion professionnelle.

### **3.10. La maîtrise insuffisante du socle et de la pratique chez les bacheliers**

Les retours des entreprises sont assez sévères sur ce point, notamment la baisse de niveau en mathématiques et géométrie. Parmi les commentaires reçus par la mission : « *L'acquisition de compétences mathématiques indispensables devrait être conçue comme un élément de formation et non un outil de sélection au cours des études* », « *certains jeunes se présentaient à l'embauche dans le domaine de la chimie sans connaître l'expression mathématique du pH* »<sup>77</sup>.

---

<sup>76</sup> [https://www.observatoire-metallurgie.fr/sites/default/files/2021-05/activitescritiques\\_rapport-final\\_-bipe-bdo-advisory\\_2021-05-17.pdf](https://www.observatoire-metallurgie.fr/sites/default/files/2021-05/activitescritiques_rapport-final_-bipe-bdo-advisory_2021-05-17.pdf)

<sup>77</sup> Témoignages d'entreprises consultées.

En français, il s'agit des compétences minimales pour lire des instructions ou conditionner des produits qui posent parfois problème. Une entreprise auditionnée a mis en place chaque année pour ses personnels la dictée du projet Voltaire.

L'accent est également mis sur l'importance d'acquérir des compétences pour la réalisation d'activités expérimentales qui sont pourtant la base des métiers, ce qui induit en retour chez les jeunes un manque de motivation. L'avantage à développer les activités expérimentales à l'école dès le plus jeune âge est clairement exprimé. Dans le domaine de la santé, la formation initiale est jugée trop théorique, et les outils de simulation devraient être mobilisés pour apprendre des situations concrètes.

### **L'importance des compétences transverses, savoirs être, « soft skills »**

En métallurgie comme dans les industries de santé ou dans la chimie, les entreprises mettent en avant chez leurs jeunes recrutés :

- la capacité à travailler en équipe, le travail collaboratif ;
- la précision et la rigueur dans la structuration de la pensée et du geste, la hiérarchisation des priorités ;
- le respect des règles (HSE) ;
- la représentation dans l'espace ;
- l'apprentissage d'une capacité d'adaptation continue notamment aux nouvelles technologies, sans cloisonnements.

Dans le secteur agroalimentaire, les compétences psychosociales sont jugées insuffisamment développées en formation initiale à tous les niveaux de diplômes et surtout chez les jeunes recrutés sur des postes où ils sont amenés à encadrer des équipes. L'évitement, par certains jeunes, du secteur de la production, s'expliquerait en partie au moins par un manque de formation dans ce champ de compétences.

Plus largement, au-delà des bacheliers, dans la chimie, et c'est vrai également pour les autres secteurs, les entreprises estiment indispensable que les jeunes soient mieux formés à l'appropriation de problèmes complexes, à l'acquisition d'une culture générale et au développement de compétences comportementales dans le management, l'entrepreneuriat et la relation au client.

## **4. Une rencontre encore difficile entre l'éducation nationale et l'industrie**

### **4.1. L'image négative de l'industrie auprès de l'opinion publique**

Ce premier constat frappe tout observateur, et la mission en tire les conséquences dans la troisième partie de ce rapport dédiée aux recommandations. L'industrie est perçue aujourd'hui comme polluante, pénible, destructrice d'emplois, voire synonyme d'exploitation. L'exagération émotionnelle de certains discours environnementaux renforce cette image, en opposant industrie et transition écologique, énergétique. La réalité du fonctionnement de la grande majorité des entreprises est ignorée, largement au-delà du monde enseignant, des élèves et des familles. Or, si la France veut garder une certaine souveraineté et capacité à décider par elle-même son modèle de gouvernement, les solutions passeront par une industrie forte, susceptible d'apporter des réponses technologiques aux défis de l'époque (cf. partie 1).

### **4.2. Une connaissance mutuelle réciproque insuffisante entre l'industrie et l'Éducation nationale**

Deuxième constat de la mission, les industriels et leurs représentants n'ont qu'une faible connaissance de la méthode et des contraintes d'élaboration de la carte des formations, de la révision des référentiels, tandis qu'en sens inverse rares sont les enseignants et les personnels du MENJS qui sont au fait de la réalité des évolutions et des enjeux de l'industrie « de proximité et de pointe ». Peu d'enseignants profitent des possibilités de visites ou de stages dans les usines, notamment avec le CEFPEP<sup>78</sup>.

---

<sup>78</sup> Centre d'études et de formation en partenariat avec les entreprises et les professions.

Les relations entre les enjeux du développement durable et les enjeux industriels sont encore insuffisamment abordées d'un point de vue scientifique et rationnel à l'école, tandis que peu d'entreprises connaissent les référentiels de formation en vigueur dans leur secteur d'activité. L'argument de l'opacité des intitulés des diplômes, a été souvent entendu, mais faute d'implication de leur part, certaines branches découvrent parfois un référentiel, ou même un diplôme, lors de sa révision. Il faut toutefois reconnaître que l'éventail très large de diplômes proposés par le ministère de l'éducation nationale manque parfois de lisibilité.

Cette distance, ce décalage sont plus fortement marqués chez les PME, voire ETI et sous-traitants, qui sont encore peu présentes dans les CPC, dans les comités exécutifs des Campus des métiers et qualifications, où la représentation est encore largement assurée par de grandes entreprises.

Or, le tissu industriel doit être accompagné en termes de déploiement de nouvelles compétences dans l'ensemble des territoires où sont présentes les entreprises, particulièrement les TPE / PME. C'est l'enjeu du programme « Territoires d'industrie », qui prend acte à la fois du décalage entre le temps d'appropriation des innovations par les grands groupes et par les PME, et par le rôle essentiel des PME dans la réindustrialisation.

## TROISIÈME PARTIE – RECOMMANDATIONS POUR ACCOMPAGNER LA RECHERCHE D'UN NOUVEL ÉQUILIBRE

### 1. Créer un choc de communication autour du plan de relance

La mission estime que la large méconnaissance, voire le rejet des réalités industrielles d'aujourd'hui, souvent présentées comme opposées aux objectifs du développement durable, constitue la raison fondamentale du désintérêt majeur des jeunes pour les métiers de l'industrie, y compris ceux à la pointe de la technologie, malgré le bien-fondé des réformes récentes de la voie professionnelle et de la voie technologique (annexe 16).

Les politiques menées depuis quelques décennies en faveur des formations professionnelles, des formations d'ingénieurs resteront inefficaces tant que cette image n'aura pas été renouvelée, dans l'imaginaire des jeunes, des familles et aussi des enseignants. **C'est une conviction.**

Pourtant les initiatives prises pour transformer l'image de l'industrie se sont succédées, portées par des branches professionnelles ou par le ministère de l'éducation nationale. Mais force est de constater que ces initiatives sont restées limitées dans leur capacité à transformer l'image de l'industrie auprès de l'opinion publique, et à susciter des vocations pour densifier les flux de jeunes en formation. On est donc en droit de s'interroger sur l'efficacité de ces démarches, afin d'en tirer les enseignements et proposer une stratégie qui puisse avoir un impact plus marqué. Quelques constats peuvent être établis comme pouvant contribuer à l'impact limité de ces campagnes.

Les campagnes de promotion des métiers de l'industrie, et plus largement des secteurs industriels, ont souvent été conçues pour un public limité. Sans tomber dans la caricature, on peut noter que les publics de formation continue sont majoritairement visés dans les campagnes portées par les branches professionnelles, dans la perspective de reconversions professionnelles, alors que les publics de formation initiale – et plus spécifiquement ceux se destinant à des parcours de formation au sein de la voie professionnelle – sont les cibles des campagnes de valorisation de la voie professionnelle, aujourd'hui figurant comme deuxième priorité ministérielle. On peut également citer d'autres types de publics cible, comme notamment les jeunes filles, qui font l'objet d'initiatives spécifiques portées par des associations comme « Elles bougent » ou encore l'UIMM (Union des industries minières et métallurgiques) au travers du « Challenge Industri'elle » ou encore de l'opération « IndustrElle » du gouvernement afin de promouvoir plus de mixité dans les métiers de l'industrie.

Ce dernier exemple montre par ailleurs que ces initiatives sont souvent prises de façon relativement cloisonnées, sans réelle concertation pour dynamiser l'impact de ces opérations de promotion par une plus grande synergie entre elles. Malgré les relations quasi-quotidiennes entre le ministère et une grande organisation telle que l'UIMM, il est difficile de trouver un site ministériel relayant avec volontarisme les initiatives de l'UIMM labellisées « Fabrique de l'avenir », ou inversement de trouver dans la communication de l'UIMM une promotion forte de la transformation de la voie professionnelle (la recherche par mot-clé du terme « transformation de la voie professionnelle » ne retourne aucun résultat sur le moteur de recherche du site institutionnel de l'UIMM), chacun préférant rester dans son domaine de compétence et promouvoir ses propres initiatives. Pourtant si ces soutiens mutuels existent, ils ne sont pas largement affichés et consolidés dans une stratégie concertée de valorisation de l'industrie et des formations associées.

La mission recommande par conséquent de revoir la stratégie de valorisation des formations aux métiers de l'industrie, en passant d'une logique d'information destinée à des publics spécifiques au travers de circuits dédiés, vers **une logique de communication destinée à un public très large en mobilisant des vecteurs de communication adaptés aux pratiques d'aujourd'hui.**

Ceci requiert la mobilisation de compétences expertes auprès d'agences de communication.

La mission recommande également de fédérer autour d'une communication d'ampleur les différentes parties prenantes, en premier lieu les milieux économiques dont les intérêts sont parfois divergents, les organismes de formation continue et les ministères concernés. D'une information conjoncturelle pour pallier des

difficultés de recrutement de tel ou tel secteur de l'industrie, ou pour encourager l'orientation de jeunes vers une voie de formation particulière, **la mission recommande une action systémique, sous forme d'un choc de communication**, à l'image de ce qui avait pu être initié en termes de choc de simplification à l'échelle de l'État.

**Les outils permettant de fédérer les acteurs autour d'une telle action existent, au travers du plan de relance** qui concentre des moyens dont l'ampleur est à la hauteur du choc de communication à réaliser, et qu'aucune des parties prenantes ne serait en mesure de mobiliser individuellement. Un appel à projets, adressé à des agences de communication, pourrait constituer un cadre opérationnel pour lancer une campagne de communication d'ampleur permettant de rétablir des représentations de l'industrie fidèles aux réalités contemporaines. Une campagne de réhabilitation de l'industrie aurait bien sûr comme objectif final d'abord de permettre à la France de conserver des marges de souveraineté, de bâtir avec l'Europe de nouvelle souveraineté face à une compétition mondiale de plus en plus multiforme et qui prend parfois la forme de « guerres invisibles »<sup>79</sup>.

Mais elle va au-delà de cette préoccupation : plus profondément, la généralisation des modèles véhiculés par les GAFA (Google, Apple, Facebook et Amazon), et la tentation hégémonique de domination de la Chine mettent directement en jeu nos sociétés démocratiques et nos valeurs de droits humains, que ce soit par un chantage sur les métaux rares, sur les *data* ou la cybersécurité. Il faut réagir, en expliquant la complexité des sujets, le retour indispensable à une forme d'industrialisation pour préserver notre modèle sociétal, en faisant appel à des professionnels de la communication. Les axes pourraient en être :

- une communication à la fois émotionnelle, jouant sur le récit des « nouvelles aventures des métiers », et informative sur la gestion des transitions vers le monde de demain ;
- une dimension interindustrielle sur la réalité des métiers dans une démarche commune des branches évitant toute rivalité ;
- un décryptage montrant la compatibilité nécessaire entre l'économie et la transition écologique si elle se veut dans un mode de développement durable. L'industrie aide à trouver des solutions pour un développement soutenable ;
- une promotion de la transversalité des compétences entre différents secteurs, et donc les possibilités d'évolution, la diversité des carrières ;
- une valorisation de la place des femmes dans les études scientifiques et dans l'industrie ;
- une diffusion d'une culture scientifique, technique et industrielle connectée aux enjeux des transitions.

À court terme un choc de communication tel que préconisé par la mission aurait pour but de provoquer une prise de conscience d'une large communauté éducative constituée de parents, d'enseignants, de jeunes actifs, de cadres de l'éducation nationale, sur les enjeux liés à une industrie forte. Elle serait le point de départ d'une inflexion dans la perception des opportunités offertes en termes de carrières dans des domaines où se situent les besoins urgents en opérateurs de production, responsable de maintenance, conducteurs de ligne, et rééquilibrer à la sortie des écoles de commerce ou d'ingénieurs vers le secteur secondaire national ou européen plutôt que vers des opportunités de carrières offertes par les GAFA.

À moyen et long terme, l'enjeu se situe dans une représentation éclairée du lien existant entre le cadre de vie des sociétés modernes et le rôle que joue l'industrie pour créer et préserver ce cadre de vie. Une telle culture technologique doit pouvoir se retrouver au sein des élites en charge de la gouvernance du pays pour définir des stratégies de développement lui permettant de garantir sa souveraineté.

Cette campagne serait le préalable, facilitant la mise en place des autres recommandations de la mission.

**Recommandation n° 1** : La mission recommande la tenue d'une réunion interministérielle avec le MENJS, le MESRI et les ministères chargés de l'économie, de l'agriculture, du travail, de l'emploi et de la formation

---

<sup>79</sup> Thomas Gomart (janvier 2021). Les guerres invisibles. Taillandier.

professionnelle, de la culture, ainsi que le service d'information du gouvernement pour la mise en œuvre d'une campagne choc de communication autour de l'industrie de demain et ses métiers.

## **2. Rendre plus dynamique l'appareil de formation**

### **2.1. En rénovant le dialogue institutionnel entre MENJS, MESRI et les industriels**

La qualité de l'offre de formation professionnelle initiale repose sur une double exigence :

- construire des compétences auprès des élèves et étudiants qui leur permettent une insertion professionnelle durable, et les préparent à des trajectoires professionnelles aujourd'hui caractérisées par une forte capacité d'adaptation et de reconversion au gré des mutations du marché de l'emploi ;
- permettre aux entreprises de maintenir et d'accroître leur compétitivité et de se développer sur des marchés émergents grâce aux compétences apportées par ces flux d'élèves et étudiants diplômés.

Or, l'adaptation de l'appareil de formation aux besoins des entreprises est souvent réduite par les interlocuteurs du monde économique à l'adaptation des contenus des référentiels. Elle occulte ainsi le plus souvent le déploiement de la carte de formation dont les mécanismes d'élaboration sont largement méconnus. Ces deux constats conduisent aux recommandations suivantes.

Le modèle actuel d'élaboration d'un référentiel de diplôme professionnel, tel qu'est défini le processus au sein de l'éducation nationale, peut se décrire comme suit : une branche professionnelle, lorsqu'elle existe de manière structurée, ou plus généralement les organisations professionnelles représentatives du monde économique siégeant en commission professionnelle consultative (CPC) expriment un besoin de création ou de révision de diplôme au travers d'une note d'opportunité. Cette note est présentée en commission, et peut déboucher sur la validation du besoin de (ré)écriture d'un diplôme.

Celle-ci s'engage au travers de la constitution d'un groupe de travail chargé de l'élaboration de trois éléments clé constituant le référentiel du diplôme : le référentiel d'activités professionnelles, qui décrit les activités et tâches que les futurs diplômés devront pouvoir exécuter, le référentiel de compétences, déduit du précédent référentiel, et qui décrit les objectifs de formation permettant de réaliser les tâches et activités professionnelles précitées, et le référentiel d'évaluation définissant les conditions de délivrance (processus de certification) du diplôme.

Ce processus fonctionne bien à la condition que la profession soit correctement représentée, notamment en termes de tailles d'entreprises constituant le tissu économique, et donc représentatives des besoins en compétences, mais également que ces besoins soient identifiés dans une démarche prospective aussi fiable que possible. La mission constate que les entreprises interrogées font part d'un décalage croissant entre les besoins exprimés par de grands groupes, en capacité de déléguer des personnels dans les instances d'écriture des référentiels, et les TPE, PME ou ETI qui constituent une portion importante du tissu économique. La désindustrialisation ayant conduit dans certains secteurs à la disparition de grands opérateurs économiques accentue encore la problématique de représentativité et d'expression qualitative du besoin en compétences.

Si la mission recommande de veiller à une plus grande diversification des entreprises mobilisées dans le processus d'écriture de référentiels, elle observe que par nature les faibles effectifs des plus petites entreprises freinent leur capacité de mobilisation.

Pour autant l'État a mis en place des instruments efficaces pour l'analyse des perspectives de développement d'un secteur économique : Conseil national de l'industrie, Comités stratégiques de filières (CSF) rédigeant un contrat stratégique, lesquels comportent un volet « formations / compétences », parfois peu développé malheureusement.

La mission recommande un décloisonnement des processus de dialogue avec les secteurs économiques, entre les initiatives du ministère de l'économie et des finances au travers du CNI, et l'organisation en CPC interministérielles des ministères de l'éducation nationale, de la mer, et du travail. Ce décloisonnement

aurait pour conséquence d'intégrer davantage la formation tout au long de la vie – de la formation initiale à la formation continue – et la mutualisation d'analyses diagnostics des différents secteurs économiques. Les études portées par les OPCO qu'a pu consulter la mission sont très documentées et constituent le plus souvent des sources d'informations précieuses dans la réflexion préalable à l'élaboration de nouveaux diplômes ou dans leur mise à jour.

D'autres mécanismes de concertation pourraient être également plus systématiquement mobilisés en exploitant le maillage territorial des structures de l'éducation nationale, au travers des réseaux constitués dans la nouvelle organisation territoriale autour des DRAFPIIC<sup>80</sup>. Les CMQ, associant acteurs de la formation et monde économique, sont également des leviers qui participent à une meilleure connaissance de l'offre de formation et au repérage de besoins en compétences à l'échelon local. Leur visibilité reste toutefois encore limitée et une participation des CMQ dans les CSF pourrait par exemple contribuer à leur meilleure identification.

#### **Recommandation n° 2 : Rénover les instances de dialogue entre l'industrie et l'éducation nationale :**

- Veiller à la représentation dans les CPC de la diversité du tissu industriel, en particulier PME et ETI ;
- Veiller à l'information des CPC sur les analyses réalisées par les observatoires de branche, les contrats stratégiques de filières et toute étude prospective, renforcer les liens entre CPC et CNI ;
- Proposer d'associer les Campus des métiers et des qualifications aux comités stratégiques de filières.

Une conséquence de ce dialogue rénové et renforcé pourrait être la définition à l'échelon national d'une feuille de route par appel à contribution des Régions dans le cadre des compétences des CPRDFOP<sup>81</sup> indiquant les formations qu'il est dans l'intérêt du pays de développer sur les territoires. Cette feuille de route aurait vocation à éclairer les DRAFPIIC sur les formations méritant une attention particulière. À l'image de secteurs industriels identifiés comme prioritaires dans le plan de relance, une identification des formations professionnelles prioritaires serait de nature à stimuler les initiatives des académies pour étudier l'opportunité de leur implantation locale.

#### **Recommandation n° 3 : Établir une liste des formations professionnelles dont le développement est prioritaire, dans la définition du référentiel comme dans le déploiement de la formation dans les académies, par appel à contribution des régions dans le cadre des CPRDFOP (Contrat de plan régional de développement des formations et de l'orientation professionnelles).**

Les éléments recueillis par la mission permettent d'illustrer les perspectives d'évolution de l'offre de formation correspondant à cette recommandation en prenant appui sur deux des secteurs expertisés.

Dans le secteur de l'électronique, l'inversion de tendance sur les perspectives de développement de ce secteur industriel nécessite une communication d'urgence et à tous les niveaux sur les besoins en matière de ressources humaines dans le champ de l'électronique (écosystèmes de formation, appui aux entreprises, médias) afin de promouvoir une offre longtemps considérée comme étant dépourvue de perspectives d'insertion professionnelle. Un nouvel équilibre est à trouver entre la promotion de formations sur le « numérique », entre les aspects liés à la programmation ou la configuration de systèmes, ou encore à la gestion de données, et la dimension matérielle indispensable à tout système et qui relève de l'électronique. Il en résulte qu'au-delà d'une révision des contenus des référentiels, une attention doit être portée sur l'équilibre de l'offre de formation. Actuellement, celle-ci est concentrée au niveau post-bac sur le BTS services informatiques aux organisations (55 % des effectifs) et BTS systèmes numériques dans l'option informatique et réseaux (28 % des effectifs), le BTS systèmes numériques dans son option électronique et communication ne représentant en 2019 que 17 % des flux en formation sur ces BTS du champ du « numérique ».

---

<sup>80</sup> Délégation régionale académique à la formation professionnelle initiale, continue et l'apprentissage.

<sup>81</sup> Contrat de plan régional de développement des formations et de l'orientation professionnelles.

Dans le secteur agroalimentaire, comme il a été dit plus haut on ne trouve qu'un baccalauréat professionnel dans le domaine des biotechnologies certifié par le ministère de l'éducation nationale. Ce baccalauréat professionnel bio-industrie de transformation, dont le référentiel date de 2009, forme, lui aussi, seulement partiellement les élèves aux compétences recherchées aujourd'hui par les entreprises. Il est davantage orienté vers la production alimentaire et n'intègre pas d'autres spécificités comme celle des médicaments par exemple.

Pour mieux répondre aux besoins exprimés par les entreprises le CAP employé technique de laboratoire pourrait être transformé en un baccalauréat professionnel orienté laboratoire de bio-analyse et de contrôle et le baccalauréat professionnel bio-industrie de transformation pourrait être élargi à d'autres secteurs que la production alimentaire pour devenir opérateur en biotechnologies.

## **2.2. En laissant aux établissements davantage de liberté dans l'application des référentiels**

Au-delà d'un dialogue plus efficace avec les milieux économiques, la mission recommande de revoir la forme des référentiels. Le contexte de rupture technologique induit par les transitions numérique, énergétique et écologique impacte de façon transversale les secteurs industriels et par voie de conséquence les métiers afférents, à un rythme qui rend la prospective en matière de compétences de plus en plus incertaine. Dans ces conditions, comment décrire aujourd'hui dans le référentiel d'activités un métier dont l'industrie aura besoin demain, mais dont les contours sont flous ?

Quand bien même un processus de révision des contenus de diplôme serait appliqué (aujourd'hui la loi 2018-771 du 5 septembre 2018 pour la liberté de choisir son avenir professionnel oblige les certificateurs à réviser les diplômes tous les cinq ans), cette problématique reste entière et met à mal le processus actuel de construction d'un référentiel.

À défaut d'une prédictibilité des compétences attendues dans les métiers de demain, la mission préconise un cadre d'écriture des référentiels qui laisse une plus grande latitude aux établissements mettant en œuvre ces formations, pour adapter le contenu au besoin exprimé par les entreprises constituant le bassin d'emploi potentiel des flux sortants de formation. Cette marge de manœuvre renforcée à l'échelon local permettrait également de surmonter l'obstacle constitué par la difficulté à définir un référentiel au plus près des besoins des entreprises, grands groupes comme ETI ou PME.

Les référentiels, garants du caractère national de la certification, sont aujourd'hui structurés en blocs de compétences. La définition de ces blocs pourrait être adaptée aux besoins locaux de différentes manières : soit en y déclinant des compétences spécifiques, soit en laissant ouverte une partie des contenus dans le diplôme national, de manière à affiner la contextualisation des compétences travaillées. Cette partie serait précisée par convention entre l'établissement formateur et les entreprises du bassin.

Par ailleurs, le travail mené lors de la mise en œuvre des familles de métiers a démontré qu'une grande partie des compétences figurant dans des référentiels d'une même famille étaient d'ores et déjà très proches, bien qu'étant formulées différemment et complexifiant ainsi l'identification de compétences communes. L'une des raisons tient à la coexistence possible de certificateurs différents, dont il convient de poursuivre la convergence des travaux, comme les y invite la loi du 5 septembre 2018 déjà citée.

**Recommandation n° 4 : Définir les blocs de compétences des référentiels des diplômes professionnels avec une possibilité d'adaptation locale des contenus détaillés de formation en cohérence avec les besoins identifiés du bassin d'emploi.**

Les attentes des secteurs industriels plus spécifiquement analysés par la mission montrent un besoin de profils intermédiaires ou plus spécialisés dans les fonctions d'industrialisation et de production pour des produits à forte valeur ajoutée. Suivant les situations, le niveau de qualification correspondant se situe entre baccalauréat professionnel, BTS voire licence professionnelle. L'évolution des DUT en BUT pose la question du positionnement des BTS, aujourd'hui encore plébiscités dans une large mesure par les entreprises, mais qui pourraient être progressivement délaissés par les étudiants au profit d'un BUT délivrant un grade de licence. Le dispositif envisagé prévoit bien des passerelles, permettant à une partie des lauréats de BTS de

poursuivre en troisième année de BUT, mais le BUT étant défini comme un cycle professionnalisant sur trois ans, les places offertes en troisième année risquent d'être limitées. Les entreprises font également part de leur volonté de passer d'un modèle de reconnaissance du niveau de rémunération des employés fondé sur la compétence plus que sur le niveau de qualification.

Il s'agit de mieux structurer l'offre de formation en réduisant le nombre de niveaux baccalauréat professionnel et BTS, supprimant des certifications voire des options avec moins de niveau bac pro et BTS, au bénéfice de spécialisations en aval via des mentions complémentaires. L'offre de formation professionnelle pourrait répondre à ces demandes par le développement de mentions complémentaires post-BTS, qui resteraient positionnées sur un niveau de qualification 5 identique au BTS, mais qui pourraient offrir une alternative aux titulaires de BTS souhaitant développer des compétences complémentaires pour favoriser leur employabilité.

Parallèlement le format de mention complémentaire, existant aujourd'hui au niveau 3 et 4, jouit d'une grande souplesse dans sa définition et correspondrait ainsi au besoin de compétences particulières attendues par un secteur d'activité donné. Aujourd'hui la solution existante revêt la forme de formations complémentaires d'initiative locale (FCIL) mais qui peinent à attirer des étudiants de fait de leur faible reconnaissance institutionnelle, y compris du point de vue de l'accès à des bourses de l'enseignement supérieur, ou aides au logement étudiant, etc. La mention complémentaire de niveau 5 pourrait constituer une bonne alternative à la 3<sup>e</sup> année de BUT, sans être concurrente mais garantissant un complément de formation tourné vers l'employabilité directe.

Enfin les leviers qu'offrent les recommandations précédentes (adaptabilité des contenus de diplômes, structure par blocs de compétences, offre de mentions complémentaires diplômantes) pourraient être efficacement employés pour répondre aux souhaits évoqués par les professionnels du développement de doubles compétences variées dans les secteurs étudiés par la mission (cf. supra). Il s'agit de prendre en compte notamment la porosité croissante entre les disciplines scientifiques et technologiques, mais aussi les compétences de savoir être, managériales, juridiques.

**Recommandation n° 5 :** Réduire le nombre de diplômes spécialisés aux niveaux de baccalauréat professionnel et BTS, supprimer des certifications voire des options au bénéfice de spécialisations en aval via des mentions complémentaires au niveau 5.

**Recommandation n° 6 :** Proposer des mentions complémentaires post-BTS ciblées sur le développement de compétences et doubles compétences spécifiques dans des domaines stratégiques.

### **3. Définir des objectifs stratégiques pour une meilleure fluidité des parcours de formation dans les voies professionnelles et technologiques**

Si l'importance des filières scientifiques et technologiques est souvent rappelée dans la communication institutionnelle, et relayée dans les circuits de l'orientation pour conseiller les familles, ce discours ne se traduit pas par des objectifs opérationnels au moment d'arbitrer des choix en termes d'offre de formation à l'échelle des académies et en infra des établissements scolaires.

Lorsqu'il est question de filières professionnelles et technologiques, l'offre de formation est le résultat d'une analyse multifactorielle impliquant une analyse :

- des flux potentiels d'élèves, déterminés par les taux de pression à l'entrée des filières ;
- des débouchés au travers des perspectives d'insertion professionnelle résultant du dialogue avec les milieux économiques sous l'égide des DRAFPIC ;
- des moyens humains mobilisables en termes de coût de structures et de disponibilité de ressources humaines compétentes en lien avec les services RH des rectorats et corps d'inspection ;
- du coût d'infrastructures (espaces de formations, plateaux techniques, équipement) en lien avec les collectivités locales qui ont compétence en la matière.

Ce processus d'élaboration de la carte de formation professionnelle est ainsi extrêmement complexe et laisse peu de marge à l'évolution d'une offre, et nombre de projets ne voient pas le jour du fait de l'absence d'indicateurs favorables sur l'un des quatre aspects énoncés ci-avant.

Si l'attention est souvent portée sur le dimensionnement de l'offre de formation professionnelle et technologique, qui arrive « en bout de chaîne », la mission estime qu'une attention renforcée doit être portée sur les flux en amont des cycles professionnalisants afin de pouvoir les alimenter suffisamment. Or, en l'absence de données chiffrées en termes de besoins théoriques en flux d'élèves dans les formations scientifiques, les arbitrages en matière d'offre de formation des voies générales et technologiques sont le plus souvent liés à la demande (des familles) et aux coûts de structure. Les formations scientifiques et technologiques ayant recours à des laboratoires spécifiques, un biais est introduit en termes de maîtrise des coûts. Les sections à plus faible coût de structure se développent plus largement, au détriment des filières en tension du point de vue du recrutement des entreprises.

Certes, très récemment, le MENJS a défini des plafonds académiques d'offre de formation (initialement en baccalauréat professionnel gestion - administration, plus récemment en baccalauréat technologique STMG)<sup>82</sup> pour limiter une offre surdimensionnée, mais cette stratégie ne garantit pas que les inflexions induites pour respecter ces plafonds se reporteront sur les filières à besoin.

La mission recommande par conséquent que des objectifs chiffrés soient instaurés en termes de flux d'élèves dans les séries déficitaires de la voie technologique, car plus déterminantes en termes de parcours de formation. Par ailleurs cette définition de seuils minimum déduits d'un besoin stratégique de développement du pays et de maintien de sa souveraineté aurait un impact plus positif du point de vue de l'acceptabilité de cette mesure qu'une démarche de « contention » pour lutter contre un risque de saturation des perspectives d'emploi.

Les seuils ainsi fixés pourraient être modulés d'une académie à l'autre, avec une régulation au niveau national qui pourrait prendre forme lors du dialogue de gestion entre académies et administration centrale de façon à valoriser les engagements académiques en référence à une vision stratégique des besoins – dans l'esprit des OVQ<sup>83</sup> – et ne pas limiter la réflexion relative aux conditions de rentrée au respect d'un cadre budgétaire.

**Recommandation n° 7 :** Définir des objectifs de flux d'élèves dans les séries technologiques en tension (STI2D, STL) et suivre l'évolution des flux réels au regard des objectifs visés dans le cadre des dialogues de gestion avec l'administration centrale.

#### **4. Faciliter une approche intégrée des sciences et technologies au bénéfice de l'emploi industriel**

La voie technologique fait l'objet d'un récent plan d'actions visant à rééquilibrer les flux entre les voies générale et technologique et, au sein de la série technologique entre les séries. D'autre part la voie professionnelle se trouve engagée dans une profonde transformation (cf. annexe 16 sur ces mesures et note précédente). Avec ces récentes réformes, dont la transformation du baccalauréat général, les possibilités d'adaptation des parcours de formation des jeunes aux enjeux de demain sont renforcées.

La mission propose quelques inflexions pour prolonger cet esprit de réforme et adapter le système éducatif aux changements profonds et rapides qu'impliquent les transitions énergétique et numérique.

De l'école primaire au collège, le travail sur le socle commun de connaissances, de compétences et de culture doit permettre de renforcer les compétences relatives au domaine des langages, qui constituent un élément clé permettant de développer les aptitudes à la communication orale et à la formulation de problèmes,

---

<sup>82</sup> Le plan d'action (annexe 16) prévoit que sous 3 ans, à compter de 2021, l'offre doit évoluer à partir de deux idées majeures : moins de 50 % des effectifs académiques de la voie technologique en STMG (sciences et technologies du management et de la gestion) ; et un élargissement de l'offre des séries STI2D, STL, ST2S voire STAV, les autres séries STHR (sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration), STD2A (sciences et technologies du design et des arts appliqués), S2TMD (sciences et techniques du théâtre, de la musique et de la danse) relevant des initiatives locales.

<sup>83</sup> Objets de la vie quotidienne, circulaire du Premier ministre 6118/SG du 3 octobre 2019.

essentielles à un travail collaboratif. Le renforcement de la place de la démarche de projet est également un moyen de préparer les jeunes à un environnement professionnel dans lequel la performance est liée à la capacité de travail en équipe. C'est une première étape.

L'enrichissement récent des programmes pour intégrer de manière renforcée les enjeux du développement durable (biodiversité, changement climatique) doit permettre de développer l'esprit critique des jeunes, face aux défis technologiques et au désordre informationnel actuel, qui mêle informations scientifiques validées aux informations erronées, malveillantes, voire complotistes. Cette évolution des programmes devrait être accompagnée d'un renforcement de la culture scientifique, technique et industrielle (CSTI) pour relier ces enjeux de développement durable à la capacité humaine à transformer le monde et relever les défis sociétaux.

En Allemagne, pour répondre au manque de techniciens et ingénieurs l'initiative « MINT<sup>84</sup>, Créer l'avenir des sciences et des sciences ! », a été lancée dès 2008. Parrainée par la chancelière Angela Merkel, cette initiative vise à « *contribuer à une attitude positive des jeunes, des parents, des enseignants et d'un large public vis-à-vis des sciences et des technologies. La nécessité de renforcer les compétences et les aptitudes en sciences concerne tous les domaines de l'éducation : de la petite enfance à l'enseignement général, à la formation professionnelle, à l'université et à la formation professionnelle continue* ».

Dans le cadre du forum mondial sur l'éducation de 2015 organisé par l'UNESCO<sup>85</sup>, la Déclaration d'Incheon pour l'Éducation 2030 s'accompagne d'un cadre d'action « *vers une éducation de qualité inclusive et équitable et un apprentissage tout au long de la vie pour tous* » qui relie capacité d'innovation et enseignement adossé à une démarche STIM : « *L'attention portée à la qualité et à l'innovation demandera également que l'on renforce l'enseignement des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM)* ».

Dans une approche intégrée les mathématiques devraient ainsi être associées aux champs disciplinaires des sciences et technologies, ce qui permettrait de limiter l'abstraction au profit d'une approche concrète de l'enseignement de cette discipline. Les mathématiques sont encore trop utilisées comme un outil de sélection, notamment dans les perspectives de poursuite dans l'enseignement supérieur. Pour certains interlocuteurs de la mission, parmi les conséquences de cette situation les élèves placés, par défaut, dans les voies technologiques ou professionnelles sont encore trop dépourvus des notions de base indispensables.

**La mission est convaincue de la nécessité d'une évolution sensible de l'offre de formation au travers d'un parcours de type STEM (science, technology, engineering, and mathematics), ou, en français, STIM (science, technologie, ingénierie et mathématiques) au collège et au lycée général et technologique, sous la forme d'une expérimentation :**

- au collège, il s'agira d'une approche interdisciplinaire renforcée, prenant appui sur les dispositifs existants (à l'instar des enseignements pratiques interdisciplinaires) et développant le lien entre les disciplines du périmètre STIM et la recherche de solutions aux enjeux sociétaux contemporains. L'approche par projet sera privilégiée, avec le concours de partenaires extérieurs au monde scolaire (entreprises, laboratoires de recherche) pour déployer une démarche représentative des réalités de l'activité industrielle. La mission estime que la portée de cette préconisation est liée à la recommandation n° 1 ; un choc de communication étant nécessaire pour créer un mouvement d'ensemble capable de restaurer une dynamique dans les dispositifs existants au collège et pouvant être mobilisés pour interroger la place de l'industrie dans la société ;
- pour le lycée général et technologique il s'agira d'un enseignement optionnel proposé en classe de seconde dans le prolongement de l'approche préconisée au collège, fondée sur la démarche de projet comme élément fédérateur. L'enjeu de cette option est d'assurer un continuum dans la mise en œuvre d'un parcours soutenant la convergence des disciplines scientifiques en lien

---

<sup>84</sup> <https://mintzukunftschaften.de/philosophie/>

<sup>85</sup> <https://iite.unesco.org/publications/education-2030-incheon-declaration-framework-action-towards-inclusive-equitable-quality-education-lifelong-learning/>

avec les réalités industrielles, en y introduisant une dimension historique et prospective du rôle de l'industrie au service du développement des sociétés.

Cette option pourrait trouver un prolongement, en classes de première et de terminale, dans une nouvelle spécialité résolument ancrée dans une logique de « STEM ». Cet enseignement exploiterait les apports des disciplines (chimie, physique, biologie, géologie, sciences industrielles et mathématiques) pour en extraire le potentiel d'innovation qui naît de leur combinaison. Cette approche est en résonance avec les stratégies mises en place dans l'enseignement supérieur, ainsi la mise en œuvre d'un enseignement de spécialité STIM au lycée général pourrait être expérimenté dans quelques lycées dans un cadre concerté avec des acteurs reconnus de l'enseignement supérieur.

**Recommandation n° 8 :** Expérimenter au collège et au lycée général et technologique un parcours de formation en sciences (chimie, physique, biologie, géologie, sciences industrielles) et mathématiques constitué d'une approche interdisciplinaire renforcée en collège, d'un enseignement optionnel proposé en classe de seconde générale et technologique, et d'un nouvel enseignement de spécialité en classe de première et terminale générale dans le périmètre des STIM.

Les technologies du numérique permettent de reproduire le fonctionnement de systèmes par le biais de logiciels de simulation, toutefois il apparaît essentiel de pouvoir le confronter au comportement réel par la mise en place de travaux pratiques d'expérimentation réalisés dans les plateaux techniques et les laboratoires de la voie technologique. Si les investissements nécessaires sont sans commune mesure avec l'équipement d'ateliers professionnels qui exigerait une reproduction « complète », le travail avec les collectivités et les partenaires industriels doit être privilégié pour maîtriser les coûts et explorer toutes les pistes possibles de mutualisation des moyens techniques.

**Recommandation n° 9 :** Conduire une réflexion sur la mutualisation d'équipements hautement spécialisés, sur des plateaux technologiques partagés localement entre l'enseignement supérieur et l'industrie, afin d'améliorer la performance des apprentissages.

## **5. Soutenir les évolutions préconisées par le renforcement de la formation initiale et continue des enseignants**

Les recommandations formulées ci-avant reposent en partie sur la capacité de l'institution à assurer le développement d'un vivier d'enseignants formés aux évolutions que connaît la société d'aujourd'hui, évolutions qui relèvent davantage de ruptures que de transitions douces. Par conséquent la formation continue des enseignants revêt un caractère essentiel car elle permet une adaptation des compétences des enseignants aux méthodes et contenus qu'il leur est demandé d'enseigner. L'enjeu est ici double, d'abord quantitatif puis qualitatif.

Certaines disciplines du domaine « STIM » connaissent de réelles difficultés de recrutement. Si les sciences fondamentales sont relativement épargnées, les sciences de l'ingénieur traversent une réelle crise des vocations. À titre d'exemple, 86 postes n'ont pu être pourvus lors de la session 2021 du CAPET de sciences industrielles de l'ingénieur, soit près d'un tiers des postes ouverts au concours. Lors de la phase d'admission, près de 25 % des candidats admissibles ne se sont pas présentés aux épreuves. Cette situation compromet fortement l'avenir des formations industrielles dans leur capacité à être déployées sur le territoire français.

**Il est par conséquent nécessaire d'intégrer un volet « enseignants » au plan de communication** destiné à relancer l'offre de formation scientifique et industrielle. Cette communication peut s'orienter vers les entreprises en s'adressant aux profils de salariés à la recherche de perspectives pour une seconde carrière, qui constituent un vivier riche en expériences professionnelles utiles au métier d'enseignant, et qui répondent à la volonté de rapprocher l'enseignement de situations concrètes. Une vigilance particulière doit également être portée sur les filières de préparation aux concours, le nombre de places offertes dans les parcours de préparation aux concours enseignants dans les domaines industriels ayant également été fortement réduit dans les INSPÉ (Instituts nationaux supérieurs du professorat et de l'éducation).

Au-delà du recrutement d'enseignants et afin de développer une culture scientifique, technique et industrielle dès l'école primaire et le collège, il est nécessaire de renforcer les dispositifs leur permettant dès les cycles 2 à 4 de découvrir l'entreprise industrielle, sous l'angle de l'environnement professionnel (souvent daté dans l'imaginaire collectif des enseignants) et des métiers qu'elle offre aux générations futures. De nombreuses initiatives existent pour faciliter ce pont entre enseignants et industrie, notamment le CEFPEP<sup>86</sup> qui développe une offre de stage à destination des enseignants. Si l'offre potentielle existe, elle se heurte à des capacités de financement limitées car reposant sur les moyens des plans académiques de formation, eux-mêmes contraint par l'abondance de formation requise pour accompagner les réformes structurelles entreprises actuellement. Il est pourtant nécessaire d'élever le développement d'une culture scientifique et industrielle au rang de priorité et ainsi de sanctuariser une partie des moyens alloués à la formation continue pour irriguer une part importante du vivier enseignant.

La formation continue des enseignants doit également être mobilisée dans une logique d'adaptation au poste. Le recrutement des enseignants se faisant sur des domaines étendus, il est nécessaire de prolonger leur formation initiale en fonction du poste obtenu, notamment lorsqu'il s'agit de postes de professeurs en sections de techniciens supérieurs. Par exemple, un enseignant recruté sur un concours de sciences industrielles de l'ingénieur dans l'option ingénierie mécanique aura besoin d'une formation complémentaire suivant qu'il sera mobilisé pour intervenir en BTS système constructifs bois et habitat (SCBH) ou BTS conception et réalisation en chaudronnerie industrielle (CRCI). Ou encore un enseignant recruté sur un concours de chimie aura besoin d'une formation complémentaire en chimie industrielle ou en formulation s'il enseigne en BTS métiers de la chimie.

Il s'agit le plus souvent, à l'échelle académique, de flux extrêmement réduits (parfois un seul enseignant) pour lesquels les dispositifs habituels de formation continue ne sont pas adaptés. En revanche les difficultés de recrutement ressenties par les entreprises les conduisent à ouvrir leurs portes à des enseignants désireux de parfaire leur connaissance d'un secteur d'activité particulier, et par conséquent de susciter davantage de vocations auprès de futurs élèves ou étudiants. Une valorisation institutionnelle de ce type de démarche serait de nature à en faciliter le développement, de même qu'une prise en charge de frais de déplacement qui serait le plus souvent le seul poste de dépense à prévoir.

**Recommandation n° 10 :** Renforcer l'attractivité du métier d'enseignant dans les disciplines du domaine scientifique, technologique et industriel, par une meilleure information des besoins en personnels, un accompagnement des filières de préparation aux concours et un soutien aux actions de formation continue.

---

<sup>86</sup> Centre d'études et de formation en partenariat avec les entreprises et les professions.

## Conclusion

Souveraineté industrielle et réponse aux défis environnementaux ou numériques sont liés, et ce n'est pas un paradoxe. C'est en améliorant leur puissance technologique, en restant ou redevenant un acteur incontournable dans certains domaines clés de l'industrie que la France, et l'Europe, pourront contribuer à restaurer l'équilibre de la planète, peser dans le dialogue entre les nations et maintenir notre modèle de société.

Un discours positif, dynamique, sans confiance aveugle dans la science mais avec un regard objectif sur ce que peut apporter l'industrie est nécessaire. L'école, l'université doivent adopter une attitude rationnelle face à l'anxiété des jeunes aujourd'hui<sup>87</sup> devant un avenir sur lequel il est toujours possible d'agir, mais il ne faut pas sous-estimer les efforts nécessaires. Les rédacteurs de ce rapport espèrent que celui-ci contribuera à une prise de conscience salutaire.

Federico BERERA

Jean DELPECH de SAINT GUILHEM

---

<sup>87</sup> Cf. Le Monde (14 septembre 2021). Les trois quarts des 16-25 ans dans dix pays, du Nord comme du Sud, jugent le futur effrayant.



## Annexes

Annexe 1 :	L'industrie agroalimentaire.....	53
Annexe 2 :	Le secteur de la chimie .....	58
Annexe 3 :	Chimie de base et secteurs d'activités de la chimie en aval, dépendance à l'énergie	66
Annexe 4 :	Étude de vulnérabilités des principales chaînes de valeur de la chimie en France et des flexibilités à mettre en place pour en renforcer la compétitivité, France Chimie 2020 .....	67
Annexe 5 :	Ventilation des salariés de la branche chimie, par de la R&D, 2015, d'après OPCO2i	68
Annexe 6 :	Évolution des diplômés dans la voie professionnelle 2014-2019.....	69
Annexe 7 :	Évolution des diplômés dans la voie technologique 2014-2019 .....	70
Annexe 8a :	Évolution des diplômés dans quelques domaines de BTS, 2014-2019.....	71
Annexe 8b :	Évolution du nombre d'élèves inscrits en BTS, 2016-2020.....	72
Annexe 9 :	Évolution des diplômés dans quelques domaines de DUT, 2014-2018.....	73
Annexe 10 :	Effectifs en cycle ingénieur, selon le domaine de formation, et part des femmes ....	74
Annexe 11 :	Provenance des nouveaux entrants en 1 <sup>ère</sup> année de cycle ingénieur, en proportion (%).....	75
Annexe 12 :	Les industries de la santé.....	76
Annexe 13 :	Ventilation des salariés de l'industrie pharmaceutique, part de la R&D, LEEM 2018 .....	84
Annexe 14 :	Évolution des diplômés pour les niveaux 6 et 7 (hors médecine, pharmacie), 2013-2018.....	85
Annexe 15 :	Questionnaire plan de relance de l'économie et besoins en ressources humaines ..	86
Annexe 16 :	Le plan d'action du MENJS pour la voie technologique, la réforme de la voie professionnelle .....	88
Annexe 17 :	Liste des personnes auditionnées (à l'exception des 70 entreprises interrogées ou visitées par la mission).....	98



## L'industrie agroalimentaire

L'industrie agroalimentaire est un secteur protéiforme. Elle rassemble les entreprises agricoles, les entreprises de transformation des matières premières, les entreprises de la distribution alimentaire et de la restauration. L'ANIA (Association nationale des industries alimentaires) estime le chiffre d'affaires du secteur à 180 Mds€ ce qui le place au premier rang des secteurs économiques français. On dénombreait 17 647 entreprises en 2018 (dont de grands leaders mondiaux) et près de 500 000 salariés.

Le secteur n'est pas assez attractif, l'ANIA estime à 30 000 le nombre d'emplois non pourvus dans le secteur.

L'agroalimentaire joue un rôle clé dans l'aménagement et la vitalité du territoire puisqu'il transforme 70 % de la production agricole française. Le secteur constitue également un précieux soutien à la balance commerciale du pays puisque, avant la crise sanitaire, il générait un excédent de 7,6 Mds€<sup>87</sup>.

La France est l'un des pays européens qui maîtrise le mieux sa souveraineté alimentaire avec seulement 13 % des matières premières qui sont produites hors de nos frontières dont le soja dans le domaine des protéines pour l'élevage. Les importations de soja atteignent ainsi 30 millions de tonnes pour l'Europe dont 3 millions de tonnes pour la France<sup>88</sup>.

La crise sanitaire a moins touché le secteur de l'agroalimentaire que d'autres secteurs industriels. Ainsi l'ANIA estime que même au plus fort de la crise 75 % de l'activité a été maintenue. Les taux d'absentéismes sont restés très bas et des « relais » de croissance ont été rapidement mis en place avec par exemple les ventes directes ou la réorganisation des réseaux de distribution et des services. Dans le secteur de l'agroalimentaire c'est la restauration qui a le plus souffert de la crise. Le plan de relance de l'industrie, dans son volet territorial, a eu des effets bénéfiques sur le secteur. Près de 80 % des entreprises estiment que la situation est surmontable avec un rattrapage des investissements qui devrait survenir dès 2022.

Le contrat stratégique de la filière agroalimentaire<sup>89</sup> identifie quatre projets structurants : numériser l'information produit pour gagner en compétitivité et en qualité et redonner confiance aux consommateurs ; protéines du futur : pour faire de la France un leader mondial des nouvelles sources protéiques ; valoriser la richesse de nos banques de ferments, le savoir-faire de nos entreprises et de nos structures de recherche ; compétences et recrutement, mis en place d'un projet d'expérimentation territoriale intersectorielle en faveur de l'emploi.

Ces axes de développement sont repris et complétés par le rapport, *Faire de la France une économie de rupture et de compétitivité – soutenir les marchés émergents à forts enjeux de compétitivité*<sup>90</sup>. Sont pointés :

- l'agriculture de précision et les agroéquipements où « *des démarches « ... » doivent permettre de diminuer l'utilisation d'intrants en optimisant leur efficacité (eau, énergie, fertilisants, pesticides, antibiotiques, etc.) et plus généralement d'atténuer l'empreinte environnementale, tout en améliorant la qualité et la quantité de la production agricole, de mieux prendre en compte le bien-être animal et de réduire la pénibilité du travail agricole* » ;
- l'alimentation durable pour la santé où « *L'augmentation de la population, la mise en évidence de liens forts entre la qualité de l'alimentation et de nombreuses pathologies humaines (diabète, obésité, maladies cardio-vasculaires, cancers), la transition agro-écologique engagée par les systèmes de production agricoles, l'évolution des habitudes alimentaires et des attentes des consommateurs, l'allongement de la durée de vie et la diversité des modes de vie offrent un immense champ de développement aux entreprises du secteur [...] qui doit contribuer à la conception et la promotion des systèmes alimentaires durables qui tiennent compte des conditions de production, incluant les impacts environnementaux et sanitaires associés, des transformations des aliments et de leur commercialisation* ».

<sup>87</sup> ANIA.

<sup>88</sup> Académie d'agriculture. <https://www.academie-agriculture.fr>. Consulté le 17 juin 2021.

<sup>89</sup> Contrat stratégique de la filière agroalimentaire, 16 novembre 2018.

<sup>90</sup> Benoit Potier et al. [https://www.economie.gouv.fr/files/Rapport\\_college\\_experts\\_06\\_02.pdf](https://www.economie.gouv.fr/files/Rapport_college_experts_06_02.pdf). Consulté le 17 juin.

Ce marché est estimé en 2018 à 111 Mds€ dont 8 Mds€ pour les protéines du futur. Les taux de croissance annuels sont estimés à l'horizon 2030 à 8 % globalement et à 25 % pour ce qui concerne les protéines du futur.

La caractéristique protéiforme du secteur de l'agroalimentaire se retrouve également dans les dispositifs de formations initiales qui dépendent pour partie du ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et de sport mais également pour partie par le ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

En ce qui concerne le ministère de l'éducation, de la jeunesse et des sport les formations du secteurs et qui sont retenues par le plan de relance concernent essentiellement les industries agroalimentaires du secteur des biotechnologies qui produisent des molécules d'intérêts soit à partir d'organismes vivants, souvent par processus fermentaires, soit par transformation et valorisation des molécules organiques produites par le vivant (par exemple la production de protéines animales à partir d'élevage d'insectes). Ces secteurs industriels croisent deux des quatre projets du contrat stratégique de la filière agroalimentaire<sup>91</sup>.

### **Des entreprises qui rencontrent des difficultés pour recruter des collaborateurs du niveau 3 à 5 et qui peinent à trouver des collaborateurs compétents en biologie et biotechnologies**

Les difficultés de recrutement signalées par les entreprises retenues par le plan de relance et par l'ANIA concernent pour le niveau 4 : les opérateurs de production, les préparateurs de commandes, les conducteurs de machines, les conducteurs de ligne.

Pour les niveaux 5 et au-delà les difficultés se portent sur les responsables maintenance, les directeurs de sites industriels, les responsables qualité-produit.

Des déficits en compétences sont relevés dans les domaines de l'automatisation, de l'électrotechnique, et la conduite des lignes de production, de l'analyse et du traitement des données (*data scientist* et *data analyst*).

Les industriels recherchent ces profils associés à des connaissances, souvent poussées en biologie et biotechnologies.

Une difficulté récurrente est relevée pour recruter des opérateurs biotechnologues de niveau 4.

### **Une formation scientifique initiale reconnue efficace mais qui ne développe pas assez les compétences psychosociales**

Les compétences qui constituent « les cœurs de métiers » ou « *hards skills* » sont jugées suffisamment robustes chez les jeunes diplômés. Les industriels estiment que les connaissances scientifiques acquises sont cohérentes avec les différents niveaux de diplômes. Ils pointent l'impact du numérique dans la transformation des métiers liés à la biologie et aux biotechnologies : l'automatisation, l'utilisation d'objets connectés sur les chaînes de production, le recueil et le traitement des données en temps réel par exemple.

Les compétences psychosociales sont jugées insuffisamment développées en formation initiale. Dans le secteur cette remarque s'applique à tous les niveaux de diplômes mais cela apparaît problématique chez les jeunes diplômés recrutés à des postes où ils sont amenés à encadrer des équipes. L'évitement, par certains jeunes du secteur industriel de la production, s'expliquerait en partie au moins par un manque de formation dans ce champ de compétences.

### **Un domaine qui évolue vite où les collaborateurs doivent faire preuve d'une grande adaptabilité à laquelle la formation initiale doit mieux préparer.**

Le secteur de l'agroalimentaire, et plus spécifiquement celui des bio productions, se caractérise par l'utilisation d'organismes vivants en amont ou pendant le processus de production. À plusieurs reprises les professionnels rappellent que leurs industries reposent sur des systèmes complexes, où l'aléatoire a une place importante. Les jeunes diplômés, comme tous les personnels, doivent faire preuve d'une adaptabilité importante, car il existe des spécificités d'une industrie à une autre voire d'une chaîne de production à une autre dans une même structure. Cela n'est pas sans conséquence sur les compétences à développer dont les contours sont variables d'un *process* de production à un autre. Des dirigeants de startup estiment qu'il n'est

---

<sup>91</sup> Contrat stratégique de la filière agroalimentaire, 16 novembre 2018. Projet 2 : protéines du futur : pour faire de la France un leader mondial des nouvelles sources protéiques. Projet 3 : valoriser la richesse de nos banques de ferments, le savoir-faire de nos entreprises et de nos structures de recherche.

pas possible de connaître les compétences dont une entreprise a besoin à un horizon de trois ans dans la filière.

Le secteur se caractérise par un accompagnement long lors des premières prises de poste. Des DRH indiquent qu'il faut former de six mois à deux ans les jeunes recrutés de niveau ingénieur avant qu'ils ne soient pleinement efficaces. Ces formations, assurées à l'interne du fait de la spécificité des *process* mis en œuvre, peuvent contraindre à une forte mobilité. Ainsi une entreprise explique que les ingénieurs en agro-alimentaire qui sont recrutés sont formés sur des unités de production basées à l'étranger pendant deux années avant de pouvoir les prendre en charge en pleine responsabilité. Cela n'est pas sans impact sur l'accès à certains emplois à des femmes. Le DRH d'une entreprise explique qu'il n'est pas simple de proposer ce type de parcours à des femmes dans des pays où elles n'ont pas accès aux libertés fondamentales voire même où leur sécurité est en jeu.

La formation initiale est considérée trop cloisonnée et les référentiels des différents diplômes ne sont pas assez rapidement adaptés aux nouvelles exigences des métiers. Cela est plus marqué sur les diplômes de niveau 3 et 4.

### **Des formations au sein des entreprises qui complètent les compétences définies dans les référentiels**

Les périodes de formation en entreprise sont considérées comme très formatrices à la fois pour les jeunes qui découvrent les spécificités et la réalité des postes mais également pour l'entreprise qui peut mesurer les compétences acquises et accompagner à leur enrichissement. Les formations en alternance sont souvent citées comme des moyens permettant de conjuguer l'acquisition d'un niveau de compétences et de disposer de collaborateurs en adéquation avec les besoins de l'entreprise et donc très rapidement opérationnel dans le cas d'une embauche en fin de période de formation.

Les entreprises qui emploient un nombre conséquent de collaborateurs indiquent des partenariats étroits avec des structures scolaires ou des pôles universitaires identifiés et reconduits d'années en années. Ces mêmes entreprises pointent des difficultés à établir de nouveaux partenariats quand elles installent des unités de production sur de nouveaux territoires.

### **Une formation initiale en lycée professionnel à la fois réduite et mal adaptée qui nécessite d'être réorganisée**

Les difficultés de recrutement rencontrées par les entreprises pour des diplômés aux niveaux 3 et 4 s'expliquent par une offre de formation réduite et qui de plus ne correspond pas exactement aux besoins exprimés par les entreprises. Ainsi, un seul CAP employé technique de laboratoire conduit à des métiers qui se rapprochent de ceux recherchés par les industriels. Mais ce CAP, dont le référentiel date de 1974<sup>92</sup>, prépare les jeunes diplômés à travailler dans un laboratoire où ils ont en charge la préparation des solutions et l'entretien du matériel. Cette formation est de plus « confidentielle », elle n'existe sous statut scolaire que dans quatre lycées et on comptait 64 élèves inscrits en deuxième année à la rentrée 2020<sup>93</sup>. Il est à noter que le référentiel de ce CAP est d'un niveau élevé qui dépasse le niveau attendu d'un diplôme de niveau 3.

De même on ne trouve qu'un baccalauréat professionnel dans le domaine des biotechnologies certifié par notre ministère. Ce baccalauréat professionnel bio industrie de transformation, dont le référentiel date de 2009, forme lui aussi seulement partiellement les élèves aux compétences recherchées aujourd'hui par les entreprises. Il est davantage orienté vers la production alimentaire et n'intègre pas d'autres spécificités comme celle des médicaments par exemple. À la rentrée 2020, 361 élèves répartis dans 17 établissements y préparent le diplôme. Il est également proposé dans les lycées agricoles.

Pour mieux répondre aux besoins exprimés par les entreprises le CAP employé technique de laboratoire pourrait être transformé en un baccalauréat professionnel orienté laboratoire de bioanalyse et de contrôle et le baccalauréat professionnel bio industrie de transformation pourrait être élargi à d'autres secteurs que la production alimentaire pour devenir opérateur en biotechnologies.

De plus, au-delà d'une insertion professionnelle de niveau 4, cette nouvelle offre permettrait une intégration de ces bacheliers pour ceux qui souhaitent poursuivre leurs études vers les différents BTS de la filière.

---

<sup>92</sup> BO n° 40 du 25 septembre 1974.

<sup>93</sup> Base centrale de pilotage. Constats de rentrée. Formations suivies par les élèves du second degré.

Aujourd'hui on constate que la quasi-totalité des effectifs de ces BTS sont constitués d'élèves titulaires d'un baccalauréat technologique (STL) ou d'un baccalauréat général. L'absence de continuité entre le référentiel du baccalauréat professionnel bio industrie de transformation et les référentiels des BTS explique en partie la difficulté de faire réussir les bacheliers professionnels. Ces BTS pourront toujours intégrer des bacheliers technologiques de la série STL biotechnologies dont ils constituent aujourd'hui la principale poursuite d'études.

### **Un point de vigilance de la série STL biotechnologie qui perd des effectifs depuis la mise en place de la réforme du lycée**

La série technologique sciences et technologie de laboratoire - biotechnologie accueillait à la rentrée de 2020, 4 299 élèves en classe de première. On constate une érosion de ses effectifs depuis la mise en place de la réforme du Lycée. Ainsi avant la mise en place de la réforme en 2018, 5 437 élèves y étaient inscrits en classe de première, en 2019 l'effectif y était de 4 706 élèves. C'est donc une baisse des effectifs de près de 21 % que l'on constate en deux ans.

C'est un point de vigilance car ces bacheliers poursuivent leurs études dans des domaines touchant à des secteurs stratégiques identifiés par le plan de relance : l'agroalimentaire et les biotechnologies ainsi que la santé.

### **Un écosystème de BTS cohérents mais qu'une prochaine rénovation peut rendre plus plastique et que la réforme des BUT va nécessairement impacter**

L'offre en formation initiale est structurée avec quatre BTS qui couvrent :

- la mise en œuvre de la démarche de contrôle qualité et de la mise en place du système d'assurance qualité en bio production (BTS bio qualité) rénové en 2020, 201 étudiants y sont inscrits en deuxième année à la rentrée 2020 dans 14 lycées<sup>94</sup> ;
- la recherche et développement en vue de production dans un contexte de *process* biotechnologies (BTS biotechnologies) rénové en 2007, 612 étudiants y sont inscrits en deuxième année à la rentrée 2020 dans 22 lycées ;
- l'analyse des productions et le contrôle de la qualité des produits fabriqués industriellement (BTS bio analyse et contrôle) rénové en 2004, 1182 étudiants y sont inscrits en deuxième année à la rentrée 2020 dans 42 lycées ;
- l'analyse des prélèvements en biologie médicale (BTS analyses de biologie médicale), rénové en 2007, 966 étudiants y sont inscrits en deuxième année à la rentrée de 2020 dans 36 lycées. Ce BTS permet d'accéder à la profession réglementée dans le domaine de la santé, de technicien de laboratoire d'analyses médicales (laboratoires d'analyses médicales par exemple). Actuellement les deux autres BTS laboratoires permettent également d'exercer cette profession.

Les trois BTS biotechnologies, bio analyses et contrôle et analyses de biologie médicale constituent un ensemble cohérent qui couvre aujourd'hui les besoins des industries. Chacun d'entre eux est spécifique aux typologies d'emploi au sein des entreprises. Lors de leur prochaine rénovation une réflexion devra être conduite sur les référentiels de ces diplômes, en articulant les pôles de compétence de façon à faciliter la mobilité des titulaires de ces BTS. Cela permettrait de mieux répondre aux besoins des entreprises qui cherchent des collaborateurs davantage polyvalents et en capacité de suivre plusieurs phases des *process* de fabrication. Les compétences informatiques utiles devront également être développées dans ces diplômes rénovés.

Les IUT forment aux compétences attendues par les industriels dans les départements de génie biologique. Les étudiants y choisissent l'une des 5 options :

- option analyses biologiques et biochimiques (ABB) ;
- option industries alimentaires et biologiques (IAB) ;
- option diététique (DIET) ;
- option agronomie (AGRO) ;

---

<sup>94</sup> Base centrale de pilotage. Constats de rentrée 2020.

- option génie de l'environnement (GE).

La création des bachelors universitaires de technologie va conduire les étudiants vers des diplômes de niveau 6 alors que jusqu'ici les IUT amenaient à des diplômes du même niveau que les BTS. Il conviendra d'observer les équilibres en termes de flux, d'offre d'emploi et de carrières offertes à ces jeunes diplômés.

### **Des classes préparatoires qui amènent principalement des élèves de la série générale vers les métiers d'ingénieurs agronomes et biotechnologues**

Trois classes préparatoires aux grandes écoles amènent des étudiants à préparer les concours d'entrée aux écoles qui forment les ingénieurs agronomes et les ingénieurs biotechnologues. La classe préparatoire biologie, chimie, physique et sciences de la Terre qui recrute des élèves issus du baccalauréat général ; la classe préparatoire technologies et biologie qui recrute des élèves issus du baccalauréat technologie STL - biotechnologies et du baccalauréat technologique agricole STAV ; la classe préparatoire accessible aux titulaires de diplômes obtenus après deux années d'études supérieures ATS - biologie. À la rentrée 2020, 3 235 étudiants préparaient les concours de recrutement dans 58 lycées.

Au sein des classes préparatoires qui préparent à des carrières dans le secteur de la biologie, de l'agroalimentaire, des biotechnologies et de la géologie 95 % des étudiants sont inscrits dans les classes préparatoires biologie, chimie, physique et sciences de la Terre et sont donc issus de la voie générale du lycée.

## Le secteur de la chimie

Le secteur de la chimie compte près de 4 800 entreprises et plus de 220 000 salariés (dont plus de 168 000 en production, R&D et sièges sociaux) auxquels s'ajoutent quelque 7 000 alternants. Son chiffre d'affaires est de 74,2 Mds€ en 2019. Avec 80 % du chiffre d'affaires à l'export, c'est le deuxième exportateur français après l'aéronautique et désormais le premier depuis la crise sanitaire qui a fortement impacté le secteur de l'aéronautique. Il constitue une clé de la souveraineté économique française dans la mesure où il irrigue les industries productives en aval dans la plupart des domaines tels que les transports, le nucléaire, l'agrochimie, le traitement de l'eau, les équipements, les principes actifs pour la santé et l'hygiène, en leur fournissant des produits de base pour leur développement. Dans cet écosystème industriel où la chimie se retrouve partout, l'interaction est particulièrement marquée entre le secteur de la chimie et les secteurs pharmaceutique et agricole. Il n'y a pas d'industrie forte sans chimie (annexe 3). Cette large palette a contribué à ce que le secteur de la chimie résiste assez bien à la crise sanitaire malgré une baisse d'activité des industries de l'automobile, de l'aéronautique et de la cosmétique ; au plus fort de la crise sanitaire l'activité a pu être conduite à 75 % et les alternants ont été conservés.

Toutefois le secteur de la chimie en France est le premier consommateur industriel de produits énergétiques à la fois comme sources d'énergie (électricité et chaleur utiles au fonctionnement de réacteurs) et comme matières premières (gaz pour la filière de l'ammoniac, acide nitrique, engrais azotés, produits pétroliers pour les bases de la chimie organique), à hauteur de 30 % de la consommation d'énergie brute. Le coût de production étant fortement impacté par la facture énergétique, la vitalité du secteur de la chimie dépend de l'accès à une énergie compétitive en résistance à une forte pression extra-européenne où les concurrents bénéficient d'un accès direct à une énergie abondante et bon marché (schistes américains, gaz et pétrole au Moyen-Orient et dans les pays de l'ex-URSS, cogénération subventionnée dans certains pays d'Europe). Ce problème est d'autant plus sensible pour la chimie de base qui fournit l'ensemble des matières premières essentielles au secteur<sup>95</sup> (annexe 3). Le Plan de relance prend en compte l'enjeu d'économie d'énergie basée sur le recours à des procédés plus efficaces.

Actuellement la chimie française se classe au 2<sup>e</sup> rang européen, très loin derrière l'Allemagne, et recule au 7<sup>e</sup> rang mondial. L'industrie chimique française a vu ses chaînes de valeur éclater progressivement à partir des années quatre-vingt-dix, la vente de la branche chimie de Rhône Poulenc, le déplacement progressif vers l'Asie, tandis que l'Allemagne a conservé des plateformes plus globales avec des chaînes de valeur intégrées (par exemple chez BASF). Le secteur de la chimie est globalement soumis aux risques liés à l'approvisionnement en ressources primaires et métaux rares, à l'externalisation et à la vulnérabilité de certains maillons des chaînes de valeurs en amont et en aval<sup>96</sup> (annexe 4), ainsi qu'à la vulnérabilité des technologies et des procédés qu'il est cependant difficile d'identifier derrière le concept du secret industriel.

### Enjeux des transitions environnementale, digitale et sanitaire et de l'économie circulaire

À l'appui de l'excellence académique française et de l'effort consenti en recherche et développement grâce aux crédits d'impôts recherche et innovation et aux structures d'accompagnement destinées aux entreprises et start-up (pôles de compétitivité, instituts Carnot, plateformes technologiques, etc.), les orientations stratégiques du secteur de la chimie intègrent aujourd'hui fortement la prise en compte des transitions environnementale, digitale et sanitaire qui exigent de nouvelles compétences spécifiques. C'est dans cet objectif que la branche de la chimie contribue pour près de 10 % de ses salariés à l'effort de conception et R&D<sup>97</sup> (annexe 5).

D'une part dans le cadre de la transition environnementale l'industrie chimique inscrit ses efforts dans un modèle d'économie circulaire respectueux d'un développement soutenable. La R&D s'emploie à dégager des solutions pour l'usage des énergies nouvelles, le stockage de l'énergie, la mobilité durable ou encore l'habitat économe en énergie. Elle est particulièrement active dans des domaines compétitifs et innovants tels que la décarbonation de la chaleur, le recyclage chimique et biochimique (concernant notamment les plastiques),

<sup>95</sup> La chimie de base couvre la chimie minérale et la chimie organique en amont du secteur ; elle irrigue la chimie de spécialités, la chimie fine et d'autres industries ou applications en aval.

<sup>96</sup> France Chimie (2000), Étude de vulnérabilités des principales chaînes de valeur de la chimie en France et des flexibilités à mettre en place pour en renforcer la compétitivité.

<sup>97</sup> Extrait du site [opco2i.fr/branches/chimie](https://opco2i.fr/branches/chimie)

la chimie du végétal (pour les applications B to C touchant aux détergents, peintures et adhésifs, et pour la bio production en pharmacie, cosmétique et agroalimentaire). S’y ajoutent les domaines d’innovation à haute valeur ajoutée qui couvrent la conception de matériaux comme les polymères hautes performances, de batteries de nouvelle génération pour véhicules électriques ou de puces miniaturisées.

D’autre part la transition digitale touche désormais plus de 60 % des entreprises du secteur de la chimie soit directement au cœur des procédés afin d’en assurer un meilleur contrôle et une meilleure performance, soit dans l’organisation du travail par l’usage de capteurs et l’analyse de données (optimisation, assistance, maintenance, contrôle qualité, hygiène et sécurité), ou enfin à travers les produits proposés aux autres secteurs industriels (objets connectés, matériaux intelligents). Face à l’argument de soutenabilité économique se dresse celui de l’acceptabilité sociétale du surcoût lié à la fois au respect des normes environnementales et au contrôle qualité ; la chimie est désormais de plus en plus digitalisée, automatisée et instrumentalisée dans les usines.

Enfin on peut souligner l’interaction directe du secteur de la chimie avec le secteur des industries de santé. En effet les principes actifs et molécules de bases utiles aux industries de santé sont fournis par l’industrie chimique. La chimie fournit également les intrants utiles à l’agriculture, lui conférant un rôle indirect dans l’industrie agroalimentaire.

Emblématique de l’exigence de développement de nouvelles compétences, l’inventivité en matière de nouvelles formulations et de nouveaux procédés plus performants, plus sécurisés et moins gourmands en énergie et en matière repose notablement sur la maîtrise des technologies de pointe comme les biotechnologies (appliquées à la pharmacie, l’agroalimentaire ou encore la cosmétique), les nanotechnologies (appliquées aux secteurs de l’énergie ou de l’électronique) ou les technologies numériques au service de l’intelligence artificielle et de la sécurité des données industrielles.

Enfin, le secteur de la chimie s’attache aussi à améliorer les routes logistiques, les infrastructures et les plateformes industrielles de manière à limiter la perte de micro compétences pourtant indispensables dans la chaîne de valeurs et à réduire l’externalisation de maillons dans les chaînes de valeur.

### **Déploiement des compétences et recrutement**

Face aux défis posés par les orientations stratégiques du secteur de la chimie, le tissu industriel doit être accompagné en termes de déploiement de nouvelles compétences grâce à la formation continue des salariés en activité et à la formation initiale des futures recrues. Même si 60 % des salariés de la chimie sont concentrés dans les trois régions Île-de-France, Hauts-de-France et Auvergne-Rhône-Alpes, le secteur de la chimie irrigue l’ensemble du territoire avec près de 80 % de TPE / PME peu solides en fonds propres mais diffusant une haute valeur ajoutée.

Or, il y a en effet un décalage entre le temps d’appropriation des innovations par les grands groupes et par les PME. Cet enjeu d’accompagnement vers de nouvelles compétences est d’autant plus important que le secteur de la chimie est le quatrième employeur industriel en France et que son effectif salarié est en croissance malgré l’automatisation de ses lignes de production, avec près de 90 % de CDI, et 2/3 de cadres, techniciens ou agents de maîtrise. Non seulement un accompagnement est mis en place au niveau de la branche avec l’Accélérateur Chimie<sup>98</sup> et Bpifrance, mais une politique de formation est aussi proposée aux salariés (près de trois quarts d’entre eux ont reçu une formation en 2018).

Le vieillissement des effectifs sur des postes stables dans une industrie chimique assez résiliente, entraîne la perspective de l’arrivée d’une nouvelle génération plus mobile à laquelle il faut transmettre des compétences spécifiques liées au cœur de métier et des compétences transversales communes à différents secteurs (adaptabilité liée aux fondamentaux des transitions écologique et numérique, maîtrise de la langue, capacité de travailler en équipe). Cela suscite des interrogations à différents niveaux de la formation initiale.

À l’exception de compétences perfectibles dans le domaine de l’intelligence artificielle, les compétences de l’ingénieur - chimiste du vivier actuel de recrutement sont suffisantes et d’un bon niveau, intégrant les enjeux des transitions digitales, environnementales et sanitaires, de nature plutôt généraliste en formation initiale, la spécialisation venant ensuite. Toutefois les ingénieurs recrutés dans le secteur de la chimie ne se

---

<sup>98</sup> Extrait du site [francechimie.fr](http://francechimie.fr) ; l’Accélérateur Chimie réunit 30 entreprises volontaires de la filière identifiées par l’OPCA Défi avec les fédérations de la chimie.

positionnent pas suffisamment sur la production à l'usine et préfèrent la R&D et le *business*. Quant aux docteurs en chimie formés dans un cadre académique et éloignés de l'usine, ils s'insèrent assez faiblement, sauf les bénéficiaires de contrats CIFRE appréciés des industriels mais en faible nombre sans doute à cause de la taille des nombreuses PME du secteur de la chimie.

En revanche, les métiers techniques de la production et de la maintenance dans l'industrie chimique sont soumis à une réelle tension.

D'une part, le vivier des compétences techniques à tous les niveaux, CAP, bac pro, BTS, DUT, Licence pro et BUT, se distribue dans d'autres secteurs industriels voisins ; en effet différents secteurs de l'OPCO2<sup>99</sup> ont une relation plus ou moins étroite avec celui de la chimie : pétrole, pharmacie, métallurgie et recyclage, caoutchouc, matériaux pour la construction et l'industrie, verre, papier et cartons, plasturgie, nautisme et composites, énergie et services énergétiques, industrie créatives et techniques mode et luxe.

D'autre part les métiers de la chimie développent des compétences assez spécifiques et relativement peu transférables ce qui induit des carrières en silo contrairement à ce qui est rencontré dans le secteur du pétrole et qui n'est pas fait pour attirer des jeunes plus mobiles.

En outre l'exigence de déploiement de nouvelles compétences spécifiques contribue à augmenter la qualification des emplois du secteur de la chimie dans les domaines des achats stratégiques, du recyclage, de l'optimisation des procédés, du contrôle (qualité, hygiène, sécurité, environnement), de la production et de la maintenance. À cet égard on comprend qu'il soit de plus en plus difficile d'externaliser la maintenance quand elle monte en compétences spécifiques et qu'il existe une forte tension pour répondre à ce besoin.

Il semble également que l'acquisition de compétences spécifiques techniques nécessite souvent une mise à niveau après l'octroi de diplômes professionnels en fin de formation initiale dans la mesure où des écarts peuvent naître entre les référentiels d'activité et d'évaluation du fait des mécanismes de compensation. À cet égard la formation en alternance développe des compétences plus rapidement opérationnelles à condition qu'elle soit assortie d'un véritable projet professionnel de l'élève ou de l'étudiant.

### **Un équilibre des compétences à repenser en formation initiale**

Dans la formation initiale l'analyse des compétences met en exergue l'exigence d'un équilibre entre le développement de compétences nouvelles ou interdisciplinaires et la consolidation de compétences de base.

Ainsi les nouvelles compétences digitales irriguent désormais l'ensemble des métiers de la chimie, depuis l'utilisation de tablettes pour le suivi et la logistique, la gestion et l'analyse de données jusqu'à la programmation pour simulation ou modélisation. Néanmoins en parallèle, à côté des compétences digitales, l'attention est portée à la nécessité de consolider la compétence technique bien souvent au cœur d'un maillon d'une chaîne de valeurs. On peut s'interroger notamment sur la trop faible importance accordée en formation initiale aux travaux pratiques dans les disciplines scientifiques et sur l'affaiblissement de la place consacrée aux sciences de l'ingénieur dans les enseignements.

Par ailleurs le secteur de la chimie met l'accent sur l'acquisition de compétences mathématiques indispensables qui devraient être conçues comme un élément de formation et non un outil de sélection au cours des études. En outre dans une vision prospective l'exigence d'une complémentarité croissante de compétences en chimie et en biologie pour répondre aux enjeux de santé et de bio-économie devra s'appuyer sur des parcours scientifiques adaptés.

On peut enfin regretter que l'éducation au développement durable soit abordée à l'école<sup>100</sup> dans une démarche limitée à la citoyenneté et que son approche scientifique et industrielle ne soit conçue que tardivement dans l'enseignement supérieur. Alors que l'ensemble du secteur de la chimie contribue à déterminer des solutions pour un développement soutenable et a réduit de moitié ses émissions de GES depuis 2000, c'est malheureusement la représentation du risque sanitaire et environnemental dans l'industrie chimique qui prévaut dans l'opinion publique.

---

<sup>99</sup>[OPCO2i.fr/branches-et-metiers-de-lindustrie](http://OPCO2i.fr/branches-et-metiers-de-lindustrie).

<sup>100</sup> Voir dernier texte réglementaire.

## **La demande particulière des entreprises rencontrées, sous l'angle de la résilience et de la souveraineté**

### **Le niveau de qualification**

L'ensemble des entreprises du secteur de la chimie consultées met en exergue l'exigence en termes d'évolution de compétences pour relever les défis des transitions environnementale, digitale et sanitaire selon un modèle d'économie circulaire, associées à un fort niveau de qualification. On compte en effet dans ce secteur près de 20 % d'ingénieurs recrutés au niveau bac + 5 ou plus, 60 % d'agents de maîtrise recrutés au niveau bac + 2 ou 3 et seulement 20 % d'ouvriers et employés. Pour illustration, le recrutement sur le premier niveau d'encadrement se fait au niveau bac ou bac + 2 dans les spécialités procédés ou chimie. Par ailleurs les entreprises confirment la tension sur le recrutement d'opérateurs de fabrication (conducteurs d'appareils pour industries chimiques) et de techniciens notamment pour la maintenance (électrotechniciens). Elles sont de plus en plus nombreuses à proposer des formations à l'interne, certificatives ou non, en vue de faire évoluer les compétences des salariés.

Dans le cadre de la R&D des compétences de très haut niveau sont exigées ; le niveau des ingénieurs est convenable mais une tension existe pour le recrutement des doctorants ou post-doctorants sur les thèmes de chimie organique, procédés, matériaux et polymères, analyse des données, simulation.

Dans les domaines où la chimie croise d'autres domaines tels que la biologie ou la métallurgie, des compétences multiples sont requises pour un recrutement parfois plus difficile (par exemple chimie et géosciences). En outre pour les cadres et les ingénieurs une ouverture à l'international est nécessaire ; le recrutement peut être difficile dans certains sites à l'étranger.

Le développement de l'apprentissage est apprécié quoique limité par le nombre de tuteurs disponibles ; si la mise en place de stages est relativement aisée, les partenariats locaux entre école et entreprise sont lourds et complexes à mettre en œuvre sous l'angle des parcours et des financements. En revanche au niveau de l'enseignement supérieur dans les grandes écoles et les universités aux niveaux bac + 2-3-4, les formations en alternance ou encore la formation continue s'inscrivent dans la dynamique école-entreprise et contribuent au recrutement de profils adaptés aux besoins.

La mission note un avis nuancé à propos de l'efficacité des stages de BTS ou DUT dans la mesure où les tuteurs ne sont pas toujours disponibles et où l'organisme de formation ne définit pas toujours un sujet de stage proche des réalités de l'usine.

### **La vision du métier par la focale de la formation initiale**

Les compétences techniques sont unanimement attendues chez les recrues par les entreprises, qu'il s'agisse du travail en laboratoire ou à l'usine. Or, les entreprises constatent que les jeunes perdent les compétences techniques et pratiques qui sont pourtant la base des métiers, ce qui induit un manque de motivation chez les jeunes pour ces métiers. L'avantage à développer les travaux pratiques à l'école dès le plus jeune âge est clairement ressenti. Elles regrettent la pénurie de formation initiale sur des métiers techniques en tension qui entraîne un déficit d'ouvriers compétents dans certains domaines (par exemple la soudure). De surcroît elles déplorent que les connaissances scientifiques de base de la chimie ne soient pas toujours acquises (par exemple la notion de pH).

En outre, les entreprises estiment indispensables que les jeunes soient mieux formés à l'appropriation de problèmes complexes, à l'acquisition d'une culture générale et au développement de compétences comportementales, notamment au respect des règles (HSE), au management, à l'entrepreneuriat, au travail collaboratif, à la relation au client, à l'adaptabilité à des responsabilités variées plutôt que cloisonnées.

Les entreprises jugent enfin que les métiers devraient être mieux expliqués aux jeunes à l'école par des professionnels ou grâce à des stages ; à l'inverse elles ne connaissent que peu de choses sur les évolutions des contenus et des parcours dans le cadre de la formation initiale des jeunes aux niveaux 3 et 4 infra-bac, voire au niveau 5 (bac + 2, BTS-DUT) alors qu'elles sont informées des niveaux 6 et 7 par la presse spécialisée de la branche.

## Les diplômes concernés par le recrutement dans le secteur de l'industrie chimique et l'évolution des effectifs

L'exigence de croissance de qualification au cœur des ressources humaines de l'industrie chimique pour répondre aux besoins des transitions digitale, environnementale et sanitaire incite les recruteurs à continuer de rechercher des profils comportant une spécialisation scientifique et technologique en chimie marquée par le diplôme obtenu en formation initiale. Néanmoins s'y ajoute désormais la recherche de compétences complémentaires dans les domaines informatique, numérique, technologique connexe et de pointe, environnemental et réglementaire. À cet effet, lorsque les diplômés de la formation initiale ne répondent pas à toutes les exigences du métier, de nombreuses entreprises conçoivent de proposer une formation complémentaire ou continue à leurs salariés pour répondre à des besoins spécifiques. Cette souplesse du sens donné au diplôme initial interroge à la fois sur l'adaptabilité des formations initiales et l'articulation avec la formation en entreprise.

Les diplômés caractérisés par leur forte ou supposée forte composante industrielle, de cœur de métier dans le secteur de l'industrie chimique, sans tenir compte des fonctions support ni de la logistique et en se limitant à ceux qui permettent en général l'insertion professionnelle, recouvrent différents niveaux et voies.

Les diplômés de la voie professionnelle de niveau 3 (CAP) et de niveau 4 (bac pro) couvrent les domaines des technologies industrielles fondamentales, des technologies de commande des transformations, des spécialités pluritechnologiques des transformations, des transformations chimiques et apparentées, de la plasturgie et matériaux composites. À l'exception du domaine de la plasturgie on observe un décrochage du nombre des diplômés sur cinq ans entre 2014 et 2019 (annexe 6).

Niveau 4 - bac pro particulièrement concernés / intitulés :
<ul style="list-style-type: none"> <li>– laboratoire contrôle qualité ;</li> <li>– plastiques et composites ;</li> <li>– pilote de ligne de production ;</li> <li>– maintenance des systèmes de production connectés ;</li> <li>– procédés de la chimie, de l'eau et des papiers-cartons ;</li> <li>– systèmes numériques.</li> </ul>

Dans la voie technologique, on retrouve les chimistes essentiellement dans la série sciences et technologies de laboratoire (STL) avec ses deux spécialités sciences physiques et chimiques en laboratoire (SPCL) et physique chimie et mathématiques (PCM). Même si l'augmentation des effectifs des diplômés du bac STL (niveau 4) est sensible, on observe deux éléments de nuance (annexe 7) :

- le vivier est très faible comparé aux autres viviers de la voie technologique, l'offre de formation STL étant assez réduite dans les académies ;
- le nombre d'inscrits dans la spécialité SPCL en classe de première est en chute sévère. À l'heure où les industriels pointent le manque d'approche pratique dans les formations initiales, ce constat ne peut qu'alerter.

	Effectif R2018 (avant la dernière réforme)	Effectif Rentrée 2019	Effectif Rentrée 2020	Évolution R2019-R2018 R2020-R2018
<b>1STL option SPCL</b>	<b>3 755</b>	<b>3 130</b>	<b>2 911</b>	<b>- 16 % et - 22 %</b>

En outre les diplômés de niveau 4 ont vocation à poursuivre leurs études.

Concernant les diplômés de niveau 5, BTS et DUT pour le secteur de la chimie, la situation est nuancée entre les BTS et les DUT (annexes 8a, 8b, 9). En effet le nombre des diplômés de DUT est en diminution et le nombre d'inscrits en BTS tout en étant stable reste faible. Pourtant ces diplômés de niveau 5 accessibles aux

bacheliers des voies générale, technologique et professionnelle sont prisés par les industriels. Ce décalage n'est pas sans questionner sur les choix des élèves dans le second degré et lors de la poursuite d'études.

Si le niveau 6, Licence pro ou futur BUT, présente l'attractivité pour l'industriel d'un niveau de qualification meilleur, intermédiaire entre technicien supérieur et ingénieur, le niveau 7 n'est pas toujours garant d'une insertion professionnelle rapide dans le secteur de la chimie.

Niveau 5 - BTS particulièrement visés / intitulés	Niveau 5 - DUT particulièrement visés / intitulés
Métiers de la chimie Métiers de l'eau Pilotage de procédés Plasturgie matériaux composites (Europlastics et composites)	Chimie Génie chimique-génie des procédés
BTS et DUT utiles pour l'industrie chimique, mais plus en retrait	
Conception de produits industriels Contrôle industriel et régulation automatique (CIRA) Électrotechnique Maintenance des systèmes Management commercial opérationnel Métiers de la mesure Services informatiques aux organisations Systèmes numériques Gestion des transports et logistique associée Technico-commercial Techniques physiques pour l'industrie et le laboratoire	Génie électrique et informatique industrielle (GEII) Génie industriel et maintenance Hygiène sécurité environnement (HSE) Informatique Management des unités commerciales Mesures physiques Qualité, logistique industrielle et organisation

Les diplômes de niveau 6 recouvrent les licences pro ; celles qui sont actuellement délivrées par les IUT deviendront les futurs BUT proposés par les IUT à la rentrée 2021. Le paysage de l'enseignement supérieur accélère ainsi la professionnalisation de son 1<sup>er</sup> cycle.

Niveau 6 : Licences pro particulièrement visées / mention
<ul style="list-style-type: none"> <li>– chimie industrielle ;</li> <li>– chimie de synthèse ;</li> <li>– génie des procédés et bioprocédés industriels ;</li> <li>– conception et contrôle des procédés ;</li> <li>– chimie : formulation ;</li> <li>– chimie analytique, contrôle qualité, environnement ;</li> <li>– chimie et physique des matériaux ;</li> <li>– métiers de la qualité ;</li> <li>– qualité, hygiène sécurité santé environnement ;</li> <li>– génie des procédés pour l'environnement ;</li> <li>– licences pro utiles pour l'industrie chimique mais plus en retrait /mention ;</li> <li>– maintenance et technologie ;</li> <li>– métiers de l'électronique : communication, systèmes embarqués ;</li> <li>– systèmes automatisés, réseaux et informatique industrielle ;</li> <li>– gestion des achats et des approvisionnements ;</li> </ul>

- métiers de l'électricité et de l'énergie ;
- métiers de l'informatique : (conduite de projets, administration et sécurité des systèmes et des réseaux, systèmes d'information et gestion des bases de données) ;
- génie des procédés et bioprocédés industriels ;
- maintenance des systèmes industriels de production et d'énergie ;
- métiers de l'industrie : (mécatronique, robotique, logistique industrielle conception de produits industriels, conception et amélioration de processus et procédés industriels, conception et processus de mise en forme des matériaux, gestion de la production industrielle) ;
- métiers de l'instrumentation, de la mesure et du contrôle qualité.

Parmi les 24 spécialités de BUT (comportant plusieurs options) on retrouve les spécialités des DUT précitées, ce qui aura sans doute pour effet d'améliorer la lisibilité des diplômes avec leurs options.

#### Niveau 6 : BUT particulièrement visés / options

- BUT chimie avec différentes options : chimie industrielle, matériaux et produits formulés, synthèse, analyse, contrôle-qualité, environnement ;
- BUT génie chimique - génie des procédés avec différentes options : conception des procédés et innovation technologique, contrôle, pilotage et optimisation des procédés, contrôle, qualité, environnement et sécurité des procédés.

Les BUT devraient constituer une réponse adaptée à la demande des entreprises en recrutement de cadres intermédiaires.

Les diplômes de niveau 7, délivrés par les universités ou les écoles (master, ingénieur, doctorat) dans le domaine de la chimie sont délivrés après un cycle d'études accessible aux étudiants issus la plupart du temps de la voie générale mais de plus en plus actuellement de la voie technologique, selon des modalités variées : concours, cycle de préparation intégrée, dossier à différents niveaux du cursus d'études supérieures.

#### Niveau 7 ingénieur, principales écoles d'ingénieurs dispensant une formation spécialisée en chimie

- Chimie Centrale Lille, ENSCL – Lille
- Centrale Marseille – Marseille
- Chimie ParisTech
- CPE – Lyon
- ECPM – Strasbourg
- ENSCBP Bordeaux INP – Bordeaux
- ENSCM – Montpellier
- ENSCMu – Mulhouse
- ENSCR – Rennes
- ENSGTI – Pau
- ENSI – Poitiers
- ENSIC – Nancy
- ENSICAEN – Caen
- ENSIL-ENSCI – Limoges
- ESCOM Chimie – Compiègne
- ESPCI Paris – Paris
- INSA – Rouen
- ITECH – Lyon

- SIGMA Clermont – Clermont-Ferrand
- INP-ENSIACET – Toulouse

C'est sans compter les écoles généralistes (école polytechnique, école centrale Paris, etc.) qui dans leur offre de formation proposent une spécialité chimie.

L'industrie chimique recrute au niveau 7 essentiellement des ingénieurs dont le vivier est de plus en plus grand, mais aussi des docteurs ou docteurs ingénieurs pour répondre aux besoins de la R&D. Entre 2015 et 2020, l'effectif des étudiants inscrits en école d'ingénieur progresse de près de 20 %, hausse légèrement plus marquée dans les écoles du secteur privé que dans les écoles publiques sous tutelle du MESRI. En un an, le domaine de l'industrie de transformation et de production a enregistré 13 % d'inscriptions supplémentaires, celui de la chimie, génie des procédés et sciences de la vie près de 11 % et celui de l'agriculture et agroalimentaire de 9 % (annexe 10).

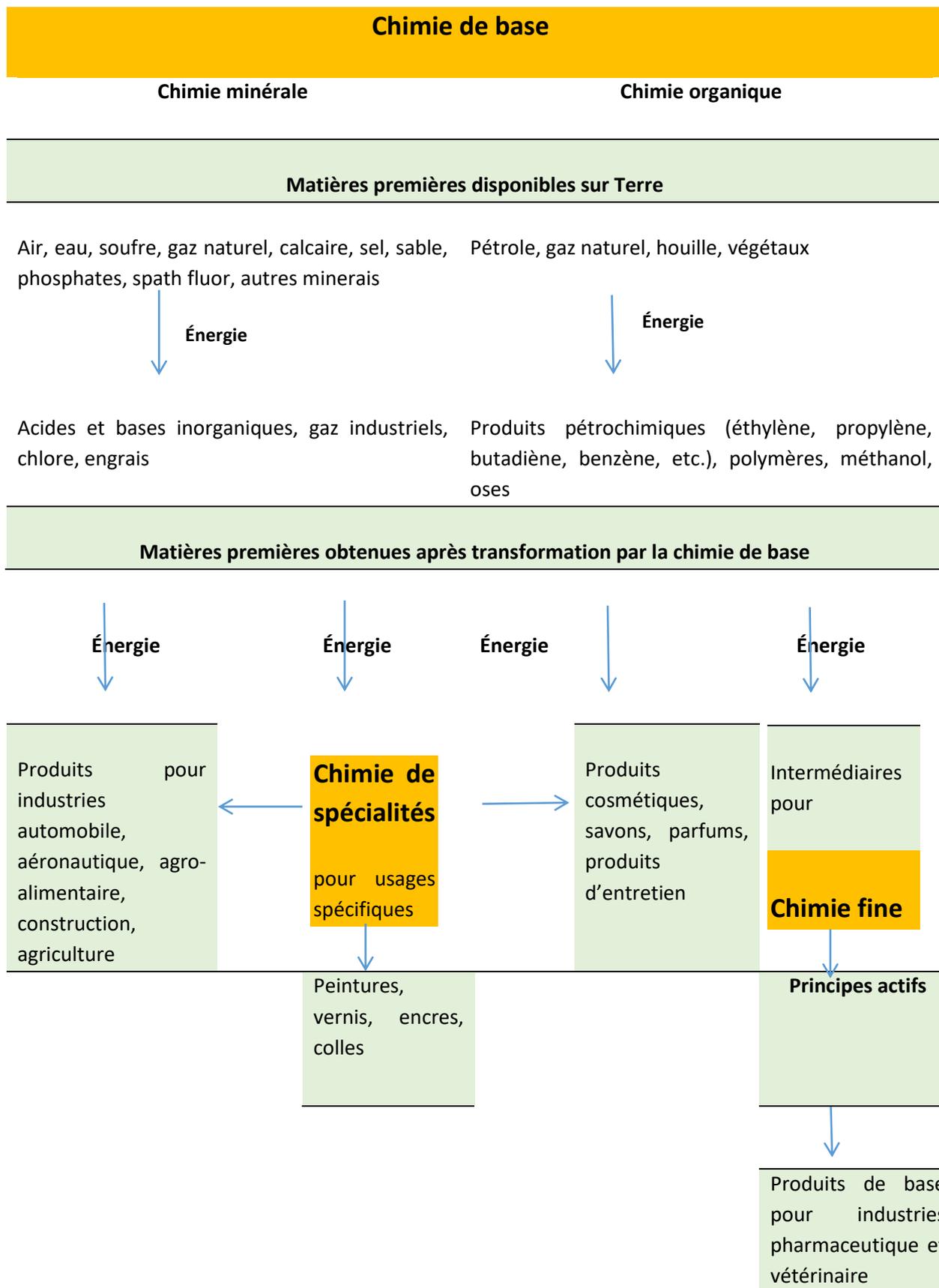
Fait d'exception dans un tableau où les futurs ingénieurs sont des hommes pour plus de deux tiers des effectifs, les futures ingénieures sont majoritaires dans les domaines de l'agriculture et agroalimentaire et la chimie, génie des procédés et sciences de la vie.

Seulement près d'un tiers des élèves en école d'ingénieur provient actuellement d'un cursus en classe préparatoire, alors que cela représentait près de 40 % en 2015 (annexe 11), c'est-à-dire en ce qui concerne les chimistes des filières PC, BCPST, TPC, ATS métiers de la chimie. À cet égard il est intéressant de noter que les écoles d'ingénieurs diversifient considérablement leur recrutement, poursuivent une politique de diversification de l'origine sociale des élèves ingénieurs, et développent l'apprentissage.

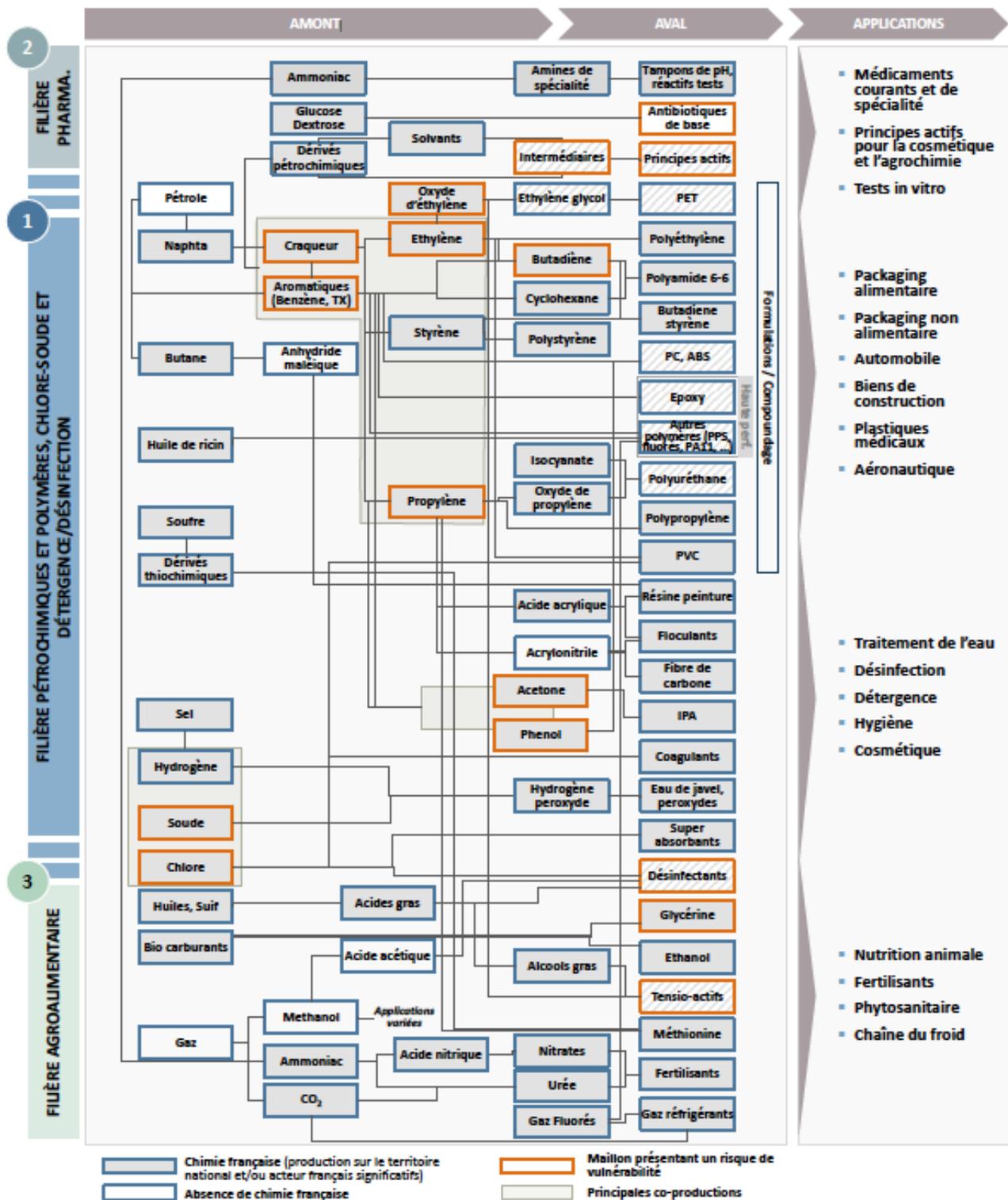
Force est de constater que l'opacité des intitulés des diplômes en termes de portefeuille de compétences et le foisonnement des formations représentent un obstacle à la lecture des clés du recrutement par l'industrie chimique à l'issue de la formation initiale. L'industriel préfère combler les lacunes par des formations internes en recrutant à un niveau (3 à 7) plutôt que sur un diplôme précis.

Et du point de vue de l'École, il faut bien reconnaître qu'elle ne connaît que très peu l'industrie chimique, dont elle a une représentation biaisée et désuète et dont elle ne cerne pas le rôle en termes de puissance, et de développement du pays.

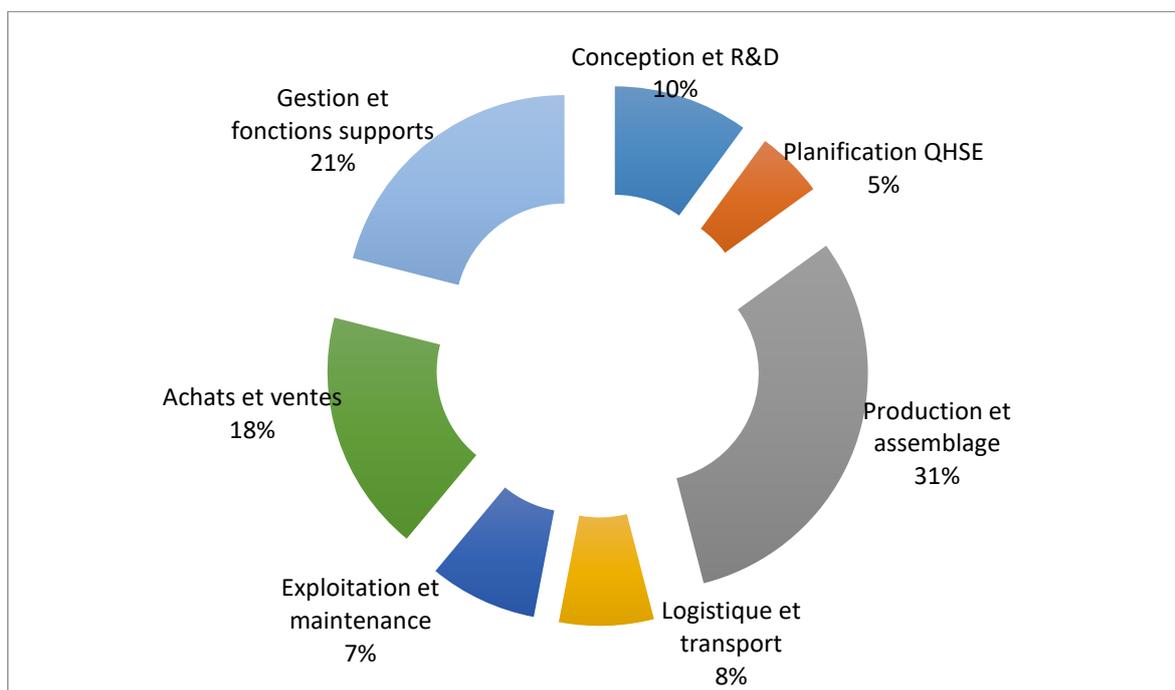
Chimie de base et secteurs d'activités de la chimie en aval, dépendance à l'énergie, d'après OPCO 2i (observatoire-panorama-chimie), et chimie industrielle, R. Perrin et J-P. Scharff, Masson



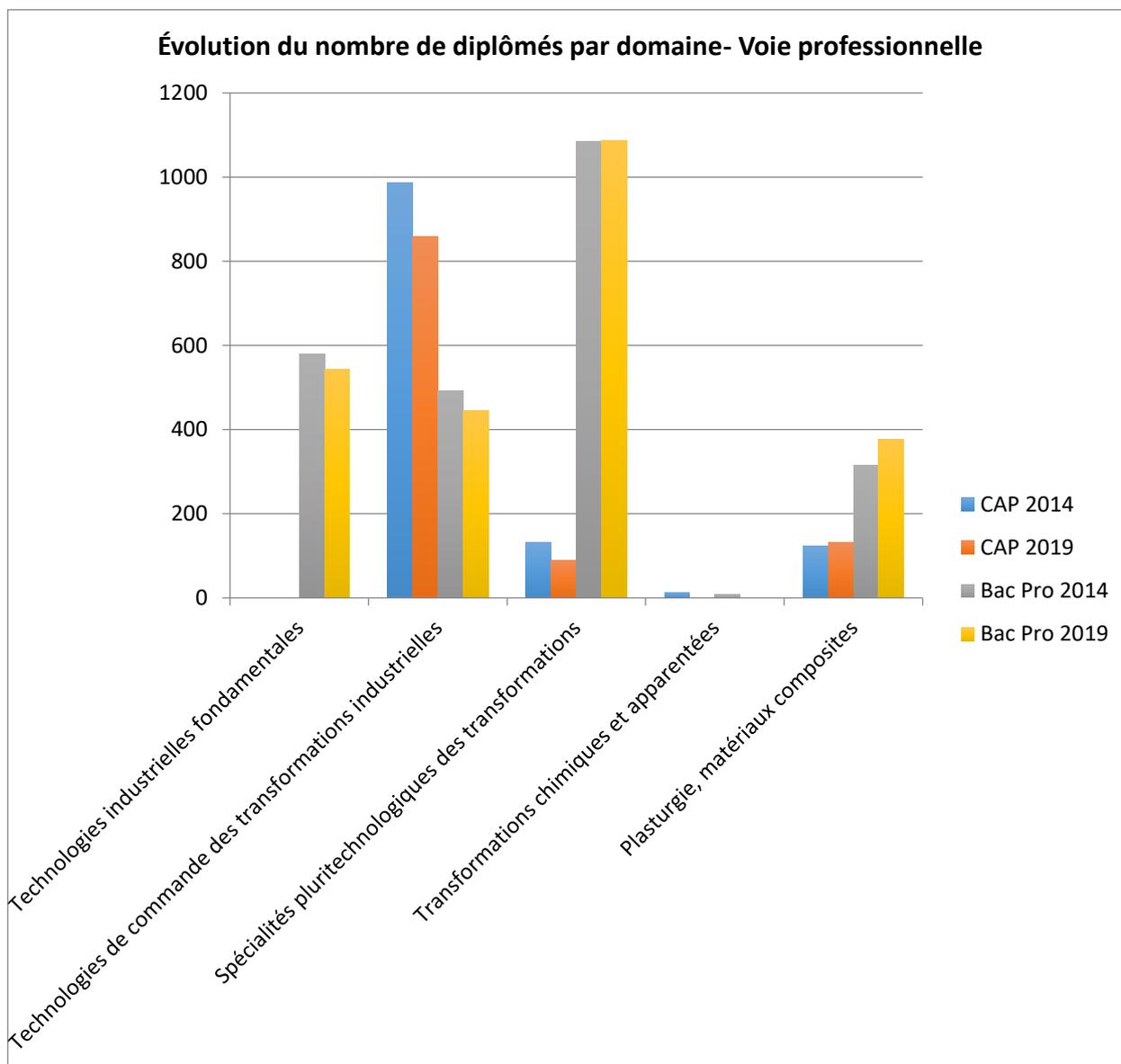
Étude de vulnérabilités des principales chaînes de valeur de la chimie en France et des flexibilités à mettre en place pour en renforcer la compétitivité, France Chimie, 2020



Ventilation des salariés de la branche chimie, part de la R&D, 2015, d'après OPCO2i

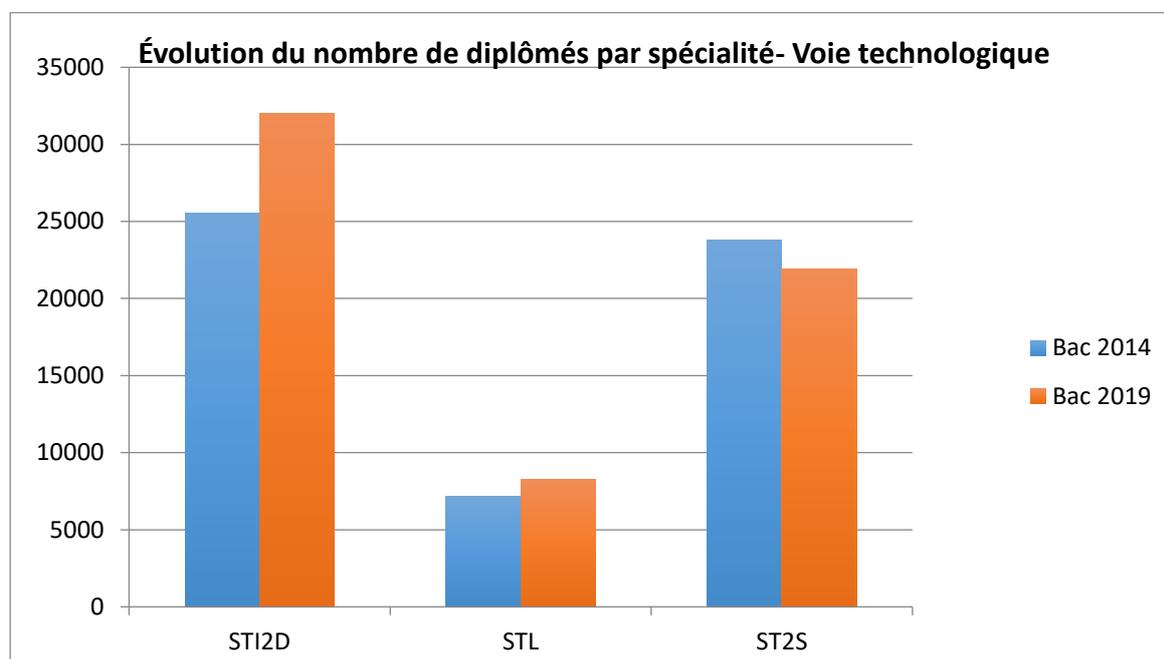


## Évolution des diplômés dans la voie professionnelle 2014-2019

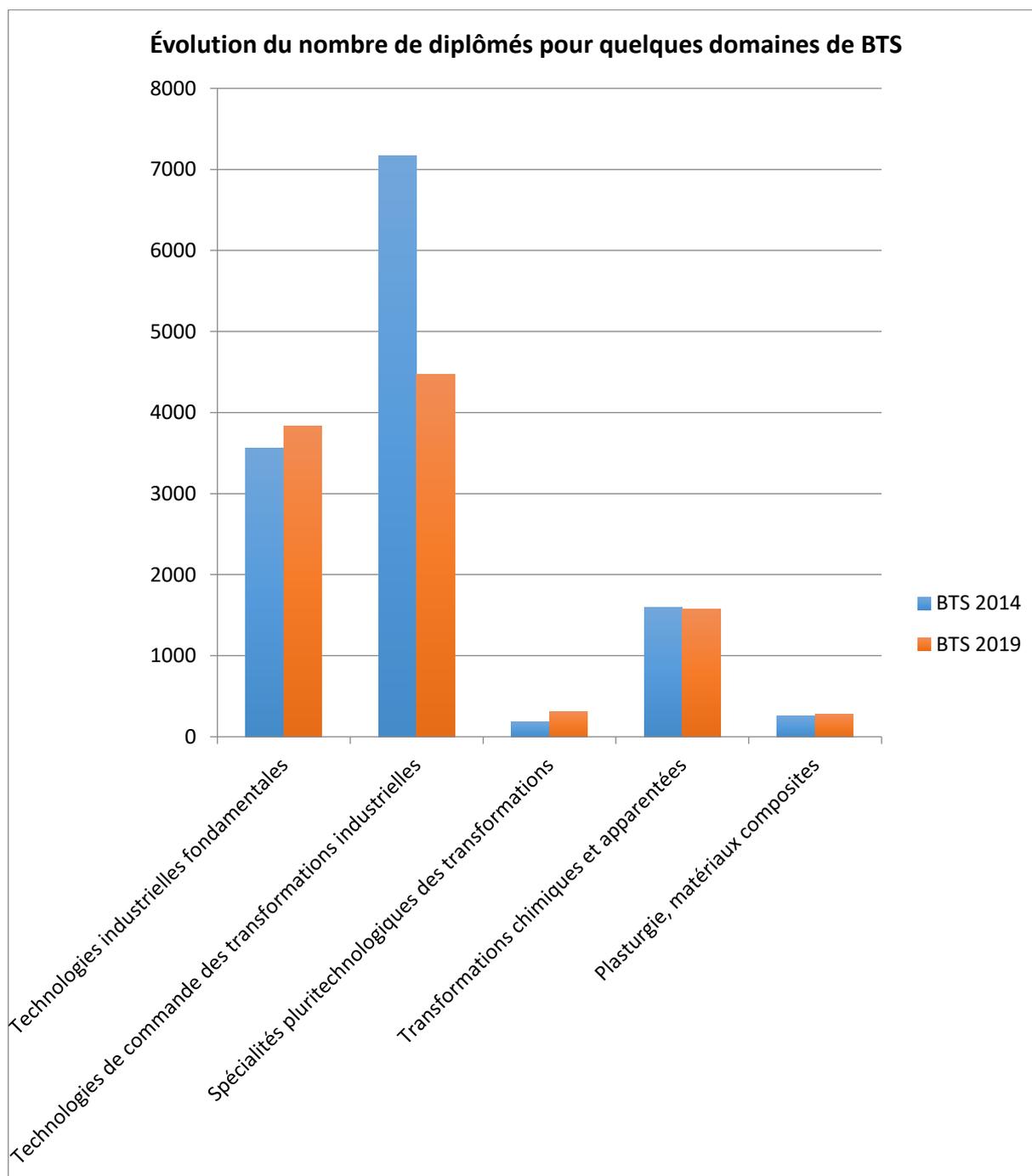


Source : Repères & références et statistiques, DEPP, traitées par la mission

**Évolution des diplômés dans la voie technologique 2014-2019**  
(d'après données Repères & références et statistiques, DEPP, traitées par la mission)



## Évolution des diplômés dans quelques domaines de BTS, 2014-2019



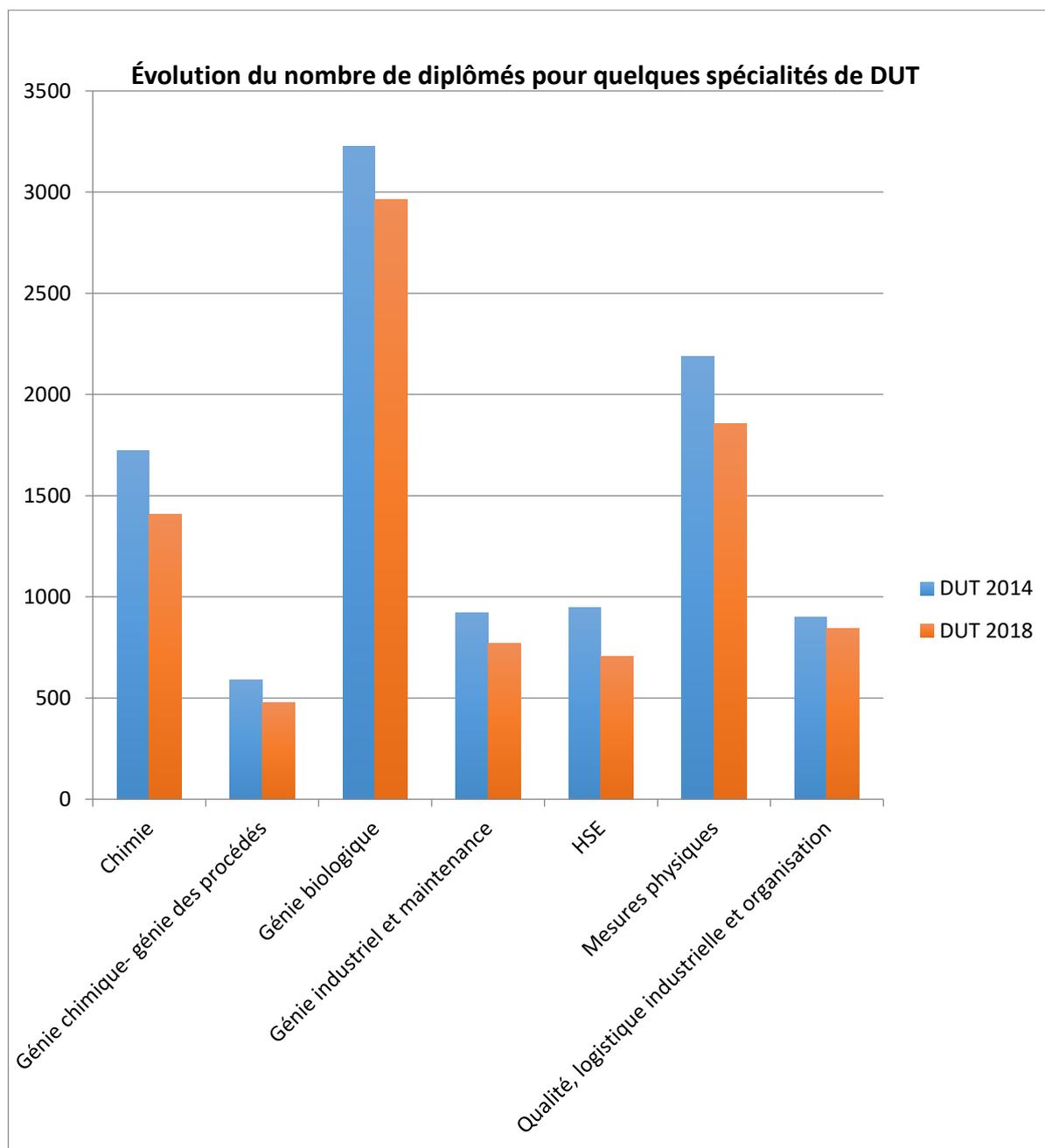
Source : Repères & références et statistiques, DEPP, traitées par la mission

## Évolution du nombre d'élèves inscrits en BTS, 2016-2020

Diplôme / Spécialité	Année				
	2016	2017	2018	2019	2020
BTS 22003 pilotage de procédés	86	220	288	286	261
BTS 22208 métiers de la chimie	784	1 509	1 531	1 517	1 486

Source : DEPP/Base centrale de pilotage - 17 juin 2021

## Évolution des diplômés dans quelques domaines de DUT, 2014-2018



Source : Repères & références et statistiques, DEPP, traitées par la mission

## Effectifs en cycle ingénieur, selon le domaine de formation, et part des femmes

Répartition des effectifs et part de femmes en cycle ingénieur, selon le domaine de formation						
Domaine de formation	Effectifs	Évolution annuelle (%)	Poids (%)		Femmes (%)	
			2020-2021	2015-2016	2020-2021	2015-2016
Agriculture et agroalimentaire	11 215	9	7,3	7,3	51,9	58,7
Architecture et bâtiments	9 653	- 3,2	6,3	6,5	30,7	28,0
Chimie, génie des procédés et sciences de la vie	4 956	10,9	3,2	2,6	60,3	57,3
Électronique, électricité	19 082	1,4	12,4	11	18,5	18,8
Industrie de transformation et de production	34 110	13	22,1	19	30,6	31,3
Informatique et sciences informatiques	17 300	4,3	11,2	9,6	17,2	16,3
Ingénierie et techniques apparentées	28 070	- 7	18,2	22,3	22,8	20,8
Mécanique	14 014	2	9,1	9,6	21,1	20,1
Sciences physiques, mathématiques et statistiques	8 923	- 1,2	5,8	7,1	40,8	37,8
Services et transports	5 345	- 0,2	3,5	3,5	17,2	14,2
Autres	1 675	- 15,7	1,1	1,5	49,7	29,9
Ensemble	154 343	2,5	100	100	28,7	27,4

Source : MESRI-SIES, Système d'information sur le suivi de l'étudiant (SISE)

Provenance des nouveaux entrants en 1<sup>ère</sup> année de cycle ingénieur, en proportion (%)

Provenance	Public MESRI		Public autres ministères		Écoles privées		Ensemble	
	2020-2021	2015-2016	2020-2021	2015-2016	2020-2021	2015-2016	2020-2021	2015-2016
CPGE	33,1	38,3	67,1	72,4	25,1	29,7	34,6	40,8
CPI	24,1	20,4	8,1	4,3	44,6	36,9	28,8	22,8
DUT/BTS	21,5	20,2	8,1	4,3	44,6	36,9	28,8	22,8
Université	10,5	10,5	5,6	4,4	2,5	2,9	7,5	7,5
Autre	10,5	10,6	8,4	9,0	11,0	14,3	10,4	11,4
<i>Effectifs</i>	<i>25 923</i>	<i>22 817</i>	<i>5 580</i>	<i>5 639</i>	<i>15 035</i>	<i>11 107</i>	<i>46 538</i>	<i>39 563</i>

Source : MESRI-SIES, Système d'information sur le suivi de l'étudiant (SISE)

## Les industries de santé

Le secteur des industries et technologies de santé compte 3 100 entreprises (*je pense que cela couvre en effet les deux branches car si l'on s'en tient uniquement à l'industrie pharmaceutique, il semble que cela soit moins élevé*) avec 455 000 emplois directs et indirects et réalise un CA de 90 Md€ (chiffre d'affaires dont un tiers à l'export<sup>101</sup>).

Dix pour cent du CA est investi dans la recherche et l'innovation, soit 20 % des dépenses totales d'innovation de l'ensemble des industries françaises. Il existe six pôles de compétitivité : Alsace Biovalley, Atlanpôle Biothérapies, Eurobiomed, LyonBipole, Medicen ParisRegion, Nutrition Santé Longévité.

À côté de quelques grands groupes, la filière est essentiellement constituée de PME ETI, avec quelques start-up issues de la recherche française (spin off). Plus de 90 % des 1 343 fabricants de dispositifs médicaux et 100 entreprises du diagnostic in vitro sont des PME. La présence territoriale est forte avec 260 laboratoires pharmaceutiques sur plus de 400 sites industriels.

La place de l'industrie pharmaceutique française a cependant nettement reculé en Europe (Étude PIPAME<sup>102</sup>) : – 37 % de production pharmaceutique entre 2004 et 2014 faisant passer la France au 4<sup>e</sup> rang européen derrière la Suisse, l'Allemagne et l'Italie.

La note du CAE du 26 janvier 2021<sup>103</sup> souligne que les crédits publics consacrés en France à la santé sont deux fois inférieurs à ceux de l'Allemagne et ils ont diminué de 28 % entre 2011 et 2018, quand ils augmentaient respectivement de 11 % outre-Rhin et de 16 % au Royaume-Uni. Aucune université française ne figure dans le classement de Shanghai des 50 premiers établissements mondiaux en matière de santé publique.

La France a décroché sur la bio production malgré des atouts incontestables, et de nombreux talents ont quitté notre pays (la note du CAE rappelle que le salaire moyen en début de carrière d'un chercheur français s'établit à 63 % en dessous de la moyenne des pays de l'OCDE).

C'est une industrie qui a fortement délocalisé : près de 80 % des principes actifs sont produits hors Europe, contre 20 % il y a trente ans. D'où des ruptures de stocks sur des médicaments d'intérêt thérapeutique majeur (MITM) de plus en plus nombreuses : 44 en 2008, 871 en 2018. Durant la crise sanitaire, des négociations ardues ont dû être menées avec les ambassades des pays asiatiques en raison de ces ruptures, qui touchent non seulement les médicaments les plus anciens, peu rentables, mais également des traitements actuels dans le domaine des anticancéreux, des anesthésiques, des immuno-modulateurs, des maladies cardiovasculaires, du système nerveux central.

Il manque ainsi au plan national une cartographie précise critérisée pour les MITM : savoir quel médicament est dépendant de quel pays, dans quel délai une alternative peut être trouvée, etc. Une difficulté réside dans la relative opacité dans la chaîne de valeurs de la part d'industriels soucieux de conserver la confidentialité de leurs sources et de leurs procédés ; c'est pourquoi il est difficile d'apprécier exactement à quel endroit se situent les vulnérabilités.

Le contexte réglementaire français – à tous les stades de la production – explique en très grande partie la sous-performance française : les mécanismes d'AMM y sont particulièrement lourds (même si les standards chinois commencent à se rapprocher des standards européens), les impôts de production plus élevés, bien que partiellement compensés par un large emploi du crédit impôt recherche ( plus de 600 M€ en 2018), et la politique de fixation des prix du médicament, centrée sur le SMR<sup>104</sup>, n'a pendant longtemps pas pris en compte les questions industrielles ou de localisation de la production. Le packaging des produits est également plus coûteux.

<sup>101</sup> Source : contrat de filière santé, février 2019.

<sup>102</sup> [https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions\\_services/etudes-et-statistiques/prospective/technologies-de-sante/2019-06-IF-SANTE-Rapport-WEB-.pdf](https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/etudes-et-statistiques/prospective/technologies-de-sante/2019-06-IF-SANTE-Rapport-WEB-.pdf)

<sup>103</sup> <https://www.cae-eco.fr/staticfiles/pdf/cae-note062.pdf>

<sup>104</sup> Service médical rendu : le comité économique du médicament a longtemps accepté un prix élevé si l'amélioration du SMR est forte et un prix bas si l'ASMR est faible. La politique de l'emploi n'interagit pas avec la décision.

## Quels sont les enjeux essentiels des industries de santé pour les années à venir ?

- Réduire les risques de rupture d’approvisionnement et augmenter la capacité de production par une réindustrialisation

Étroitement dépendant du secteur de la chimie pour ce qui relève de l’approvisionnement en principes actifs et produits de base issus de la chimie fine, le secteur de la pharmacie est par conséquent interrogé sur la vulnérabilité des chaînes de valeur depuis l’amont jusqu’à l’aval conduisant aux produits de santé. Même si ces deux secteurs ainsi que celui de la production et distribution d’énergie ont montré une bonne résilience pendant la crise sanitaire en France, il est important de réduire les risques de rupture d’approvisionnement en relocalisant ou en proposant de nouveaux développements industriels.

C’est notamment l’objet de l’AMI *capacity building* et de l’AAP résilience<sup>105</sup>, sur une liste de médicaments d’intérêt thérapeutique moyen ou majeur, qui a d’ailleurs évolué au cours de la crise.

- Développer les bio productions

Les médicaments biotechnologiques, appelés bio médicaments, sont un enjeu majeur pour l’avenir de l’industrie pharmaceutique. Ils comptent pour au moins 20 % d’un marché pharmaceutique mondial qui s’élève à 1 000 milliards de dollars, une part qui pourrait atteindre 60 % dans dix ans. Quatre médicaments sur dix mis sur le marché aujourd’hui sont issus des biotechnologies. Anticorps monoclonaux, produits de thérapie génique ou de thérapie cellulaire, immunothérapie, tous sont des médicaments de très haute technologie reposant sur la biologie cellulaire et moléculaire, aux mécanismes d’action très complexes et à valeur ajoutée considérable.

Ces médicaments sont donc très coûteux. Or, la France manque de relais industriels et de talents pour les produire, très peu de médicaments parmi ceux nouvellement mis sur le marché viennent de l’hexagone.

Près de 10 000 personnes sont employées aujourd’hui dans le domaine des biotechnologies (et à un horizon de 15 ans entre 10 000 et 20 000 supplémentaires), mais aujourd’hui essentiellement sur les vaccins et les protéines recombinantes, et employées à 85 % dans les grands groupes en raison des coûts de développement, ce qui écarte les start-up du marché.

- Relever le défi de la transition sanitaire avec le déploiement de la santé numérique

La médecine des 4P (médecine prédictive, préventive, personnalisée et participative) se caractérise par un schéma stratégique simple : la prédiction de la maladie, la prévention de cette même maladie, la prédiction de la réponse thérapeutique, et donc un traitement ciblé.

Il faut ainsi passer d’un modèle centré sur le médicament et le dispositif à un modèle centré sur la donnée, laquelle doit pouvoir circuler librement sur un mode participatif, via par exemple le *Health Data Hub*. Ce sont toutes les technologies du numérique qui seront à l’œuvre : intelligence artificielle, simulation numérique et réalité virtuelle augmentée sont en émergence, *big data*, internet des objets et cyber sécurité sont en développement, cloud et robot sont déjà développés.

Ces axes faisaient déjà partie du contrat de filière signé en 2019, avec deux objectifs en matière d’emploi : la création d’un centre de formation via le projet Campus accélérateur biotechnologie et digital et la mise en place d’un Engagement de développement de l’emploi et des compétences s’appuyant sur les conclusions de l’étude PIPAME.

### 1. Les conséquences sur les besoins en termes de compétences

**La majorité des métiers de l’industrie pharmaceutique existait hier et se transforme aujourd’hui en intégrant la compétence numérique au cœur de la transition digitale.**

Le « pur » numérique est rare, se limitant à la gouvernance du RGPD, à la réglementation et à la cyber sécurité. Les métiers de *data scientist*, *data analyst* et bio informaticiens seront au cœur du pilotage d’un

---

<sup>105</sup> Médicaments essentiels, stratégiques innovants (biomédicaments par ex), principes actifs (délocalisés aux USA et Asie), antibiotiques et aussi, dans la chaîne de valeurs, précurseurs, intermédiaires (encore produits en Chine et en Inde), solvants etc. Exemple du solvant « isopropanol » : il permet la synthèse d’un grand nombre de principes actifs et aussi de gel hydroalcoolique. Pendant la crise sanitaire en urgence ce sont 40 000 tonnes d’isopropanol qui ont été produites en plus dans l’atelier de production de SEQUENS à Roussillon selon un procédé respectueux de l’environnement.

nouveau processus de production et d'analyse des données de la recherche. Les métiers du marketing seront également impactés fortement par la transition digitale, modifiant la relation au client et les modes d'organisation. Mais comme le souligne le CSF, ces métiers ne peuvent être réellement considérés en émergence, les enjeux portant plutôt sur l'augmentation forte des besoins en compétences numériques et la diversification des métiers s'y rapportant dans le contexte industriel appliqué à la santé

La grande majorité des métiers sera transformée, passant d'une logique d'exécution à une logique de contrôle : les opérateurs de production seront connectés à l'ingénieur qualité par exemple, avec un suivi à distance, lui-même renseigné par des capteurs intelligents. L'opérateur gagnera en capacité à interpréter les résultats et les traduire opérationnellement. La double compétence (santé-numérique) sera donc indispensable dans la plupart des activités du secteur des industries de santé.

Les industries de santé obéissant aux normes les plus strictes de la production industrielle avec des enjeux sensibles de santé humaine, la double compétence (pharmacien-juriste) sera également de plus en plus recherchée.

Au regard des enjeux essentiels portés par les industries de santé, un effort particulièrement marqué devra être consenti en recherche ; la branche de l'industrie pharmaceutique comptait d'ores et déjà près de 13 % de ses salariés dans la R&D en 2018 (LEEM 2018) (annexe 13). De fait, les industries pharmaceutiques font des prévisions de croissance d'activité dans les années à venir, ce qui se traduit par des investissements importants visant à agrandir ou à créer des sites de production en consacrant une part notable à la recherche et au développement.

**En résumé, une hausse des besoins induits par les transitions digitale et sanitaire se fait sentir sur les profils :**

- concepteur en production, intervenant sur les méthodes (pour faire évoluer les lignes de production et programmer les robots) et sur la maintenance ;
- chercheur et ingénieur pour R&D : ingénieurs systèmes, *data analysts*, bio informaticiens ;
- *data scientist*, ingénieur data, pour la gestion de la donnée ;
- quelques métiers supports, en particulier en informatique (ingénieur cyber sécurité, formateur / préparateur à la gestion de crise) et en informatique appliquée (responsable des applications médicales et connectivité, développeur de logiciels embarqués...) ;
- chercheur, ingénieur, technicien pour R&D et production (en laboratoire, en contrôle qualité) : chimiste, microbiologiste ;
- technicien de maintenance, rattachée à la production ou transversale ;
- technicien pour installation et maintenance d'équipements industriels ;
- technicien pour réglage d'équipement de production industrielle ;
- pharmacien pour affaires réglementaires (dossiers AMM, marquage CE, liens aux Agences, choix des fournisseurs, etc.) ;
- métiers de la relation au client et de la gestion de projets.

À l'inverse et découlant de l'automatisation des tâches, certains métiers voient leurs activités diminuer : opérateur de production et de logistique (cariste, préparateur de commandes, etc.), opérateur de contrôle qualité.

**La formation initiale et la formation continue, en prise avec les évolutions des compétences**

Des besoins exprimés sur les profils découle en premier lieu la nécessité de favoriser la formation continue au cœur des entreprises de santé. Les 3/4 des salariés de l'industrie pharmaceutique étant concentrés dans quatre régions et dans de grands groupes, la formation continue est plus facile à dynamiser que celle de l'industrie chimique. Toutefois il faut également prendre en compte le temps d'acquisition de compétences techniques hautement spécifiques en milieu industriel dans le domaine des produits de santé. Par exemple, en ce qui concerne la production des produits aseptiques, pour être opérateur sur une ligne de production dans des milieux spécifiques il faut six mois à un an d'acquisition de compétences.

D'autre part en formation initiale, il convient de repenser les blocs de compétences attendues dans les formations post bac et particulièrement dans les écoles d'ingénieurs.

De fait, suivant l'étude du LEEM<sup>106</sup>, plus de 70 % des dirigeants d'entreprises du secteur anticipent des difficultés de recrutement. En ce qui concerne le vivier des ingénieurs ou cadres supérieurs, les partenariats avec les universités ou grandes écoles, déjà habituels dans le secteur de la santé, devront être renforcés en s'appuyant sur le dynamisme des pôles de compétitivité, voire des SATT. Les Campus des métiers pourraient monter en puissance, avec une présence renforcée des ETI et industriels, afin de créer des contacts entre jeunes et industriels, et renforcer la proximité métier à l'école.

L'enjeu de formation est d'autant plus important que la pyramide des âges est vieillissante dans ce secteur et que l'enjeu de croissance de la production va accélérer le besoin de ressources humaines.

### **Pour illustration, le Campus biotech, sur la bio production**

Le campus biotech, prévu dans le CSF et ouvrant en septembre 2021, piloté par un consortium réunissant (bioMérieux, Novasep, Sanofi, Servier) a pour vocation de proposer 13 parcours<sup>107</sup> couvrant l'entièreté de la chaîne de bio production, de la conception à la délivrance du produit au patient. Il aura recours aux différents outils numériques reproduisant les éléments essentiels de la production (jumeaux numériques, *serious game*, réalité immersive, réalité virtuelle, réalité augmentée) et approches cognitives soutenues par l'intelligence artificielle.

## **2. La demande particulière des entreprises consultées sous l'angle de la résilience et de la souveraineté**

### **Le niveau de compétences souhaité par les recruteurs**

Un premier constat après audition des entreprises est que le secteur des industries de santé recrute en général des profils de niveaux de diplôme assez élevés, en majorité aux niveaux 5, 6 et 7 (bac + 2 et plus) ; globalement le niveau de qualification du recrutement de ce secteur est supérieur à la moyenne inter-industries. Toutefois certaines entreprises ont fait le choix de recruter également aux niveaux 3 et 4 (CAP et bac pro) en privilégiant la formation interne avec la perspective de progression, jugeant notamment qu'il peut être délicat de positionner trop rapidement un jeune recruté à bac + 2 à un poste de chef d'équipe sur une ligne de production.

Quel que soit le niveau de diplôme lors du recrutement, un certain décalage existe entre les qualifications portées par le diplôme et les exigences des métiers représentés dans les industries de santé. En ce sens les auditions confirment l'impact fort des transitions environnementale, digitale et sanitaire sur l'élargissement et la mutation de la palette des compétences que les diplômés devront porter demain.

Par exemple, si les entreprises de la pharmacie sont globalement satisfaites par le profil des ingénieurs actuellement recrutés, des lacunes sont identifiées en lien avec la robotique, l'intelligence artificielle et le traitement des données, ce qui est rehaussé par le décalage signalé entre les équipements utilisés en formation initiale et ceux utilisés en entreprise. En outre la formation d'ingénieur, généraliste la plupart du temps, pose la question de la spécialisation utile en R&D et de la maigre place faite au traitement de la donnée en formation initiale. La compétence ingénieur étant plus importante que la compétence docteur, les contrats CIFRE sont appréciés souvent en vue de former un profil très spécialisé qui est recruté par la suite.

En outre les entreprises consultées font remonter la difficulté de trouver des opérateurs de pilotage d'unités de production ayant également des compétences de techniciens en maintenance industrielle pour identifier et traiter des incidents. L'automatisation des chaînes de production va accentuer ce besoin en y ajoutant la compétence numérique. Par ailleurs une discontinuité est identifiée entre les compétences technicien et les compétences ingénieur ; en effet les compétences sur les tâches répétitives sont nécessaires mais avec un bon niveau d'abstraction sur des installations sophistiquées, ce qui se situe entre les niveaux actuels technicien et ingénieur. En parallèle les compétences en instrumentation, en contrôle et assurance qualité

---

<sup>106</sup> <https://www.leem.org/publication/sante-2030-une-analyse-prospective-de-l-innovation-en-sante>

<sup>107</sup> Environnement de l'usine de bio production ; *Data Integrity* – importance et impact des *data integrity* ; *Data Integrity* dans le QC (contrôle qualité) microbio – le *data integrity* appliqué au QC ; USP (*UpstreamProcess*) in cGMP (*Good manufacturingPractices*) ; USP en développement ; DSP (*Downstream Processus* : d'aujourd'hui à demain) ; *QualityControl* en microbiologie – fondamentaux ; *Fill & Finish* – impact des bio médicaments dans le F&F ; *Supplychain* – Management de la chaîne du froid (spécificité des biomédicaments) ; *Delivery system* – système de délivrance d'un bio médicament ; *bioprocess designer* ; *Bioprocess data analyst*.

du vivier des candidats sont jugées insuffisantes et la spécialisation EIA électricité, instrumentation, automatisme est recherchée chez les techniciens et les ingénieurs.

Parmi les autres points saillants relevés au cours des auditions, émerge la nécessité croissante de conjuguer plusieurs compétences scientifiques et/ou techniques, ce qui n'est pas sans interroger sur l'exigence d'adaptabilité des formations initiales pour un recrutement efficace :

- science, technique, marketing. La question de la vente et de la relation à la clientèle est très sensible dans les industries de santé, en lien avec les changements d'équipements pour de meilleures performances ou avec les nouvelles productions que le plan de relance a impulsées ; par conséquent les techniciens et ingénieurs commerciaux sont recrutés avec un bon niveau scientifique et technique et des compétences en cybersécurité indispensables, ce qui pose quelques difficultés de recrutement ;
- technique, juridique. Une autre difficulté réside dans le recrutement de profils réglementaires et cliniques pour faire face au nouveau règlement européen sur les dispositifs médicaux. Les produits implantables, de classe III nécessitent un haut degré de technicité, de qualité et de responsabilité. Il y a peu de candidats ayant déjà eu une expérience sur la mise en marché et la réglementation sur ces produits, ce qui oblige les entreprises à chercher des recrues à l'étranger. Les compétences attendues sont le management de dossier technique de dispositif médical, la maîtrise des normes, le savoir-faire en production et qualité ;
- physique, informatique, biologie. Pour ce qui relève des applications aux matériels médicaux, les compétences en robotique, automatisme, électrotechnique, conception, traitement des matériaux, langage de programmation lié aux équipements de production sont également requises. Les métiers de la plasturgie sont en tension par manque de vivier en formation initiale ; un centre de formation à la plasturgie est proposé au sein de la branche ;
- physique, chimie, biologie. En ce qui concerne la bio production, la R&D mobilise des compétences très spécifiques en biologie moléculaire humaine, microbiologie industrielle, biochimie, mécatronique, procédés. Or, les profils actuels sont encore marqués par des compétences relativement monodisciplinaires ;
- chimie, pharmacie. Dans le domaine de la synthèse de produits de santé, les compétences pour la R&D, la production et le marketing sont mobilisées en chimie analytique, chimie de synthèse et procédé mais aussi en pharmacie pour ce qui relève du marketing et de la réglementation.

De manière transverse, la maîtrise des technologies de pointe (notamment les technologies digitales et les biotechnologies) croise les différents domaines d'application. Par exemple, le traitement de la donnée en R&D exige un bon niveau en statistique, en traitement du signal et en intelligence artificielle.

Enfin, les entreprises auditionnées mettent fortement en exergue la nécessité chez les personnes recrutées d'avoir acquis des compétences de base en français et en mathématiques pour lire des instructions ou conditionner des produits, et de développer des compétences de savoir-être liées à la curiosité, l'envie d'apprendre et de travailler sur le terrain, la vivacité d'esprit, la facilité à communiquer et à travailler en équipe, le respect des consignes ou encore l'expertise pour l'encadrement. L'ouverture à l'international par la culture et la maîtrise de l'anglais est également recherchée dans ce secteur.

### **La réponse des entreprises**

Face aux enjeux de mise à niveau des compétences un grand nombre d'entreprises proposent une formation interne à leurs salariés, à la fois pour répondre au besoin de mise à niveau sur de nouvelles compétences spécifiques et à la perspective d'une progression de carrière qui peut représenter un facteur d'attractivité. Ces formations peuvent également concerner le processus d'intégration dans l'entreprise chez les jeunes recrues qui bénéficient d'une formation complémentaire adaptée à un poste ou à un domaine technique ou scientifique. En outre la démarche QHSE<sup>108</sup> et la démarche digitale font l'objet de formations internes désormais assez répandues.

Au-delà de la mosaïque de formations proposées répondant à des besoins particuliers de chaque entreprise, un constat général émerge : il est indispensable de former des techniciens suffisamment autonomes pour les

---

<sup>108</sup> Qualité, hygiène, sécurité, environnement.

méthodes (par exemple GMAO – gestion de maintenance assistée par ordinateur) ou la documentation (*pharma cGMP – current Good Manufacturing Practices*). Face à l'absence de vivier, quelques entreprises mettent en place une formation certificative interne sous forme de CQPI « opérateur et technicien en maintenance industrielle ». D'une manière générale, l'accent est mis sur l'enjeu de formation à l'automatisation et à la maintenance où les métiers sont en tension.

### **Les liens entre les entreprises et la formation initiale**

L'alternance surtout quand elle est effectuée en fin de formation initiale et l'apprentissage sont très appréciés par les industries de santé. En outre les stages de fin d'études en cycle technicien supérieur ou ingénieur sont assez fréquemment effectués dans ces entreprises qui relèvent néanmoins la question de la disponibilité de l'encadrant pour suivi du stage.

Dans la relation entre le monde académique et l'entreprise, les pôles de compétitivité et les campus des métiers et qualifications semblent jouer un rôle intéressant qu'il convient de renforcer, l'avis est cependant plus contrasté au sujet des SATT. La collaboration entre les entreprises et les écoles autour de modules de formation est prisée. Toutefois la question de l'éloignement géographique aux grandes métropoles où sont situés ces pôles est soulevée par certaines entreprises qui déplorent l'absence de relai en département. En outre, la faible attractivité des villes de taille moyenne ainsi que le constat de l'attractivité de la Suisse pour des salaires très supérieurs aux salaires français influent sur l'équilibre entre formation et insertion professionnelle.

Il est également rapporté par les entreprises que la formation initiale développe des concepts sans en donner suffisamment le sens en termes d'applications aux métiers et à des situations concrètes ; à cette fin la simulation n'est pas assez mobilisée. Les programmes ne sont pas assez orientés vers la connaissance des filières industrielles et dès la classe de seconde il serait pertinent que les professeurs soient formés à la découverte des métiers.

La plupart des entreprises consultées auditionnées n'ont que très peu d'information au sujet des formations aux niveaux 3 et 4 (infra bac). Toutefois elles jugent d'après le profil des stagiaires que certains fondamentaux intellectuels sont absents à l'issue des formations au lycée : capacité de synthèse, rigueur et structuration de la pensée, articulations logiques, hiérarchisation des priorités, clarté et rigueur de l'expression écrite, etc.

### **3. Les diplômes concernés dans le secteur des industries de santé et l'évolution des effectifs**

La redistribution des compétences scientifiques et techniques de cœur de métier vers une palette plus large et multidisciplinaire ouvre le champ des formations initiales diplômantes recherchées par les recruteurs de ce secteur, tout en mettant en exergue la nécessité de pallier les insuffisances par une formation complémentaire ou continue, à défaut de les adapter.

Les diplômes caractérisés par leur forte ou supposée forte composante industrielle, de cœur de métier dans le secteur des industries de santé, sans tenir compte des fonctions support ni de la logistique et en se limitant à ceux qui permettent en général l'insertion professionnelle, recouvrent différents niveaux et voies.

Les diplômes de la voie professionnelle de niveau 3 (CAP) et de niveau 4 (bac pro) couvrent les domaines des technologies industrielles fondamentales, des technologies de commande des transformations, des spécialités pluritechnologiques des transformations, des transformations chimiques et apparentées, de la plasturgie et matériaux composites. À l'exception du domaine de la plasturgie on observe un décrochage du nombre des diplômés sur cinq ans entre 2014 et 2019 (annexe 6). Les diplômés de la voie technologique de niveau 4 (bac technologique) sont en augmentation dans les séries STI2D (sciences et technologie de l'industrie et du développement durable) et STL (sciences et technologies de laboratoire) sur la même période (annexe 7), et en diminution dans la série ST2S (sciences et technologies du social et de la santé) ; ils ont cependant vocation à poursuivre des études.

#### Niveau 4 - bac pro particulièrement concernés / intitulés :

- commerce pharmacie et parapharmacie ;
- hygiène propreté stérilisation ;
- laboratoire contrôle qualité ;
- plastiques et composites ;

- pilote de ligne de production ;
- bio-industries de transformation ;
- maintenance des systèmes de production connectés ;
- procédés de la chimie, de l'eau et des papiers-cartons ;
- systèmes numériques.

Concernant les diplômes de niveau 5, BTS et DUT, un décrochage du nombre des diplômés est constaté pour les BTS du domaine technologies de commande des transformations et pour les DUT au cœur du secteur des industries de santé (annexes 8a, 8b et 9).

Niveau 5 - BTS particulièrement visés / intitulés	Niveau 5 - DUT particulièrement visés / intitulés
- Analyses agricoles, biologiques et biotechnologies* (MAA)	- Chimie
- Analyses de biologie médicale	- Génie biologique
- Bioanalyse et contrôle	- Génie chimique-génie des procédés
- Biophysicien de laboratoire	- Génie électrique et informatique industrielle (GEII)
- Biotechnologies	- Génie industriel et maintenance
- Conception de produits industriels	- Hygiène sécurité environnement (HSE)
- Contrôle industriel et régulation automatique (CIRA)	- Informatique
- Électrotechnique	- Management des unités commerciales
- Maintenance des systèmes	- Mesures physiques
- Management commercial opérationnel	- Qualité, logistique industrielle et organisation
- Métiers de la chimie	- Sciences et génie des matériaux
- Pilotage de procédés	
- Plasturgie matériaux composites (Europlastics et composites)	
- Prothésiste dentaire	
- Qualité dans les industries alimentaires et bio-industries	
- Services informatiques aux organisations	
- Systèmes numériques	
- Gestion des transports et logistique associée	
- Technico-commercial	
- Techniques physiques pour l'industrie et le laboratoire	

Les diplômes de niveau 6 recouvrent les licences pro ; celles qui sont actuellement délivrées par les IUT deviendront les futurs BUT à la rentrée 2021. Parmi les 24 spécialités de BUT (comportant plusieurs options) on retrouve les spécialités des DUT listées ci-dessus, ce qui aura sans doute pour effet d'améliorer la lisibilité des diplômes. Par exemple le futur BUT de génie biologique avec l'option biologie médicale et biotechnologie pourra être prisé par les industries de santé. En outre on peut souhaiter que le niveau 6 attire davantage de recruteurs qui recherchent précisément un niveau de compétences intermédiaire entre celui de l'ingénieur et celui du technicien supérieur.

#### Niveau 6 : Licences pro particulièrement visées / mention

- Chimie : formulation
- Chimie industrielle
- Métiers de la qualité

- Bio-industries et biotechnologies
- Biologie analytique et expérimentale
- Chimie de synthèse
- Qualité, hygiène sécurité santé environnement
- Génie des procédés pour l'environnement
- Maintenance et technologie
- Métiers de la santé : technologies
- Métiers de l'électronique : communication, systèmes embarqués
- Systèmes automatisés, réseaux et informatique industrielle
- Gestion des achats et des approvisionnements
- Chimie analytique, contrôle qualité, environnement
- Chimie et physique des matériaux
- Maintenance et technologie : technologie médicale et biomédicale
- Métiers de l'électricité et de l'énergie
- Métiers de l'informatique : (conduite de projets, administration et sécurité des systèmes et des réseaux, systèmes d'information et gestion des bases de données)
- Analyse, qualité et contrôle des matériaux produits
- Génie des procédés et bioprocédés industriels
- Conception et contrôle des procédés
- Industries pharmaceutiques, cosmétologiques et de santé : gestion, production et valorisation
- Maintenance des systèmes industriels de production et d'énergie
- Métiers de la promotion des produits de santé
- Métiers de l'industrie : (mécatronique, robotique, logistique industrielle conception de produits industriels, conception et amélioration de processus et procédés industriels, conception et processus de mise en forme des matériaux, gestion de la production industrielle)
- Métiers de l'instrumentation, de la mesure et du contrôle qualité

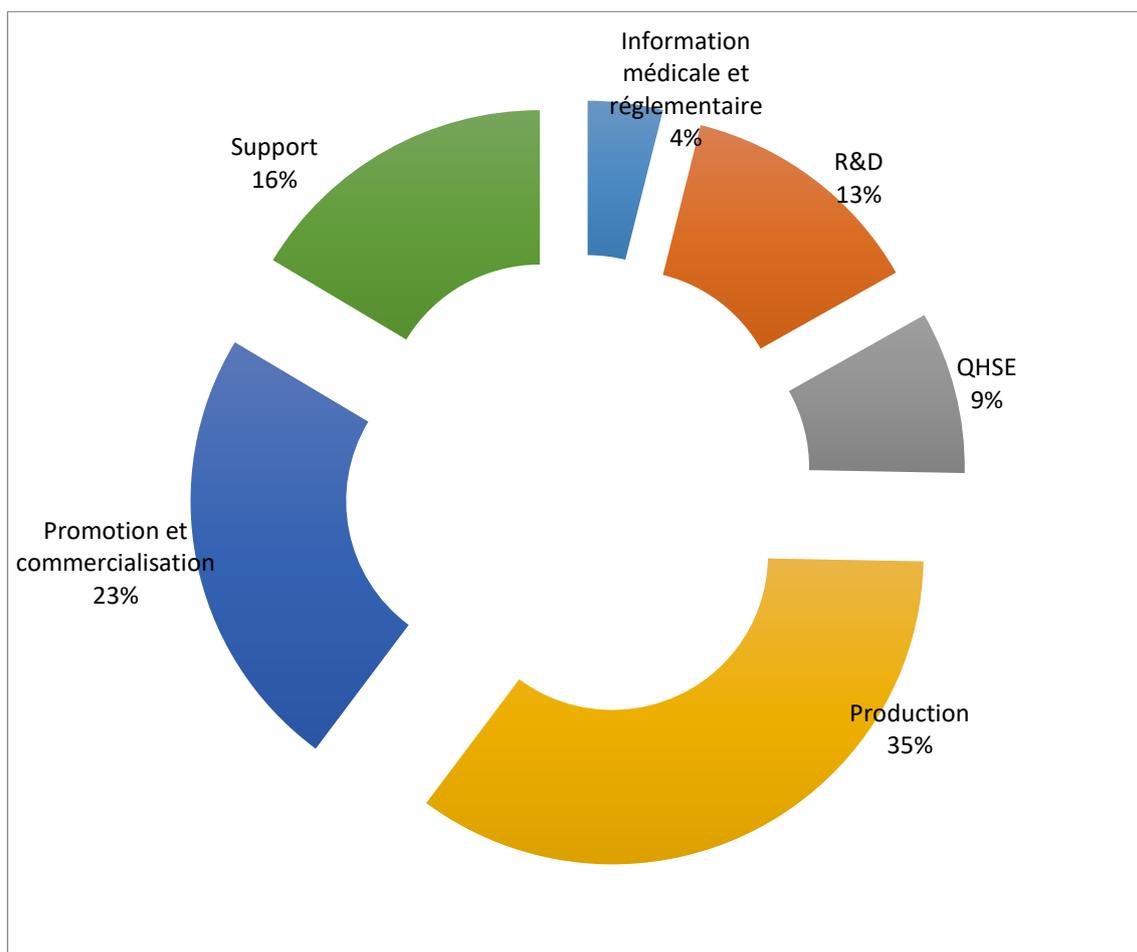
Au niveau 7, les diplômes d'État (master 2, doctorat) et les diplômes des grandes écoles (en l'occurrence ici les diplômes d'ingénieurs) concernent les recrutements de plus haute qualification scientifique. Même si les formations correspondantes sont marquées par l'empreinte d'un domaine scientifique (par exemple, diplôme d'ingénieur d'une école de chimie, master de biologie, doctorat de biologie moléculaire) elles prennent en compte de plus en plus les besoins industriels et par conséquent l'ouverture vers l'interdisciplinarité et les nouvelles technologies (par exemple doctorat ou diplôme d'ingénieur en bio-informatique. En effet la synergie entre industries, écoles d'ingénieurs et universités induit des collaborations au profit des étudiants et des chercheurs, par des doubles cursus y compris en facultés de pharmacie

L'examen des cohortes globales dans le domaine des sciences (hors médecine, pharmacie) montre une très forte progression du nombre total des diplômés ingénieurs entre 2013 et 2018, une stabilité des diplômés en licence pro, une chute des diplômés en master et une stagnation des docteurs. Il semble par conséquent que la formation ingénieur prisée des recruteurs de ce secteur se renforce (annexe 14).

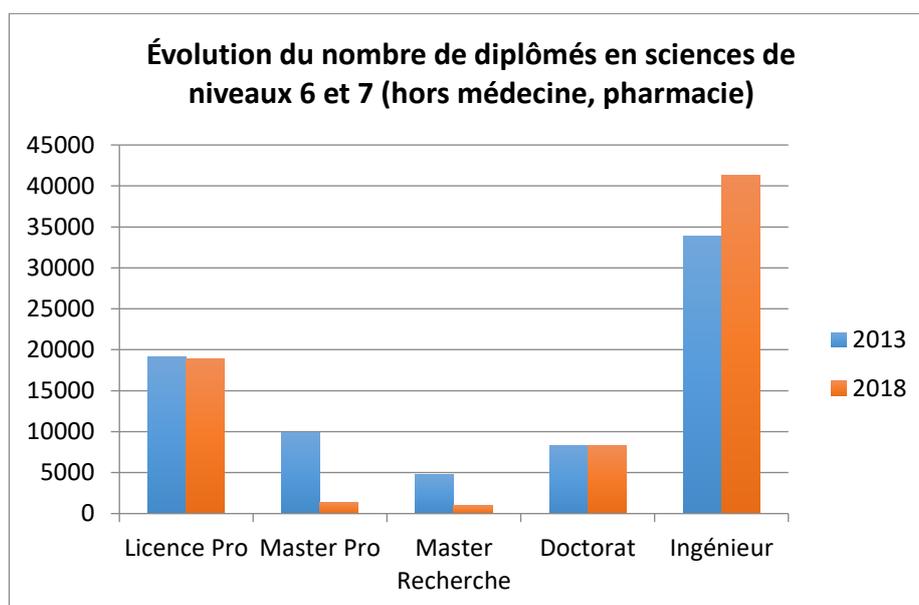
Outre les diplômes d'état, certains diplômes d'université (DU) peuvent satisfaire les recruteurs du secteur, par exemple le DU sécurité du médicament et pharmacovigilance accessible après une formation diplômante de niveau 7 (bac + 5).

**Le panorama des formations et des diplômes** relativement complexe derrière les affichages sémantiques (et on peut comprendre la perplexité des recruteurs qui se contentent souvent d'une vision partielle relative à l'offre locale), **démontre tout de même une tension globale en volume des niveaux 5 et 6 (bac + 2 et 3), alors qu'ils sont assez prisés par les recruteurs.**

Ventilation des salariés de l'industrie pharmaceutique, part de la R&D, LEEM 2018



## Évolution des diplômés pour les niveaux 6 et 7 (hors médecine, pharmacie), 2013-2018



Source : Repères & références et statistiques, DEPP, traitées par la mission)

## Questionnaire plan de relance de l'économie et besoins en ressources humaines

L'entreprise et le projet lauréat de l'AAP

---

### NOM de l'entreprise

1. Structure et nombre d'emplois de l'entreprise
2. Le cas échéant, structure et nombre d'emplois sur le site concerné par l'appel à projet
3. Objectif recherché dans le cadre du plan de relance (notamment relocalisation, réindustrialisation, consolider une chaîne de valeur fragile ?)

La dimension RH liée au projet

---

4. Quelle est la situation RH de l'entreprise ?
5. Quel impact spécifique du projet retenu dans l'AAP du plan de relance sur les besoins RH, d'un point de vue quantitatif et qualitatif ?
6. Quelles sont les niveaux de qualification attendus ? profil opérateur (profil bac, bac pro, CAP), profil technicien (profil CAP), profil premier niveau d'encadrement d'équipe (profil BTS ou DUT), profil école d'ingénieur ?
7. Quelles sont les fonctions/postes dans l'entreprise pour lesquelles la situation est plus tendue en termes de difficultés de recrutement (éventuellement en différenciant suivant les bassins d'emploi ?)

La relation aux structures et dispositifs de formation

---

8. Comment s'organise l'entreprise pour anticiper les besoins RH ? Formation interne, démarches vers les organismes de formations, formation initiale et/ou formation continue (lycée, CFA, organismes de formation par alternance, ...)
9. Quel est votre avis sur les dispositifs existant en lien avec les structures de formation initiale (stages, projets de BTS ou PFMP de bac pro, Licence Pro, PFE cycles d'enseignement supérieur, thésards..., partenariats locaux entre entreprise et établissements, ... ? Ces leviers sont-ils mobilisés ? Pourquoi ?

10. Quelles sont les compétences clé attendues des futures recrues ?
  
11. Par quels moyens imaginez-vous une meilleure adaptation des compétences des individus sortant de formation aux besoins spécifiques de l'entreprise ?
  
12. Quels interlocuteurs pour identifier les viviers de recrutement ? (Structures de formation, pôle emploi, chambres consulaires, fédérations professionnelles, OPCO, ... ?)
  
13. Les relais de types pôles de compétitivité, Sociétés d'Accélération du Transfert de Technologies (SATT), campus des métiers et qualifications (CMQ) sont-ils, ont-ils été une aide dans la réalisation du projet porté ? Quelles sont les forces et faiblesses perçues dans la relation à ces dispositifs (le cas échéant) ?
  
14. Estimez-vous être suffisamment informés sur les évolutions de la formation initiale (nouveau bac 2021, TVP) ? Le cas échéant quel est votre perception de ces évolutions ? Regrettez-vous l'absence de certains aspects que vous jugez utiles dans le cadre de la formation initiale des jeunes ?

## Le plan d'action du MENJS pour la voie technologique, la réforme de la voie professionnelle

La voie technologique constitue une originalité française par rapport à la majorité des systèmes européens d'éducation. Plusieurs fois adaptée, cette voie continue d'apporter une réponse aux besoins de l'économie dans les domaines technologiques, scientifiques, de l'agriculture, de l'alimentation, des services, du social et de la santé. Pourtant, malgré ces évolutions, la voie technologique souffre d'un manque d'appétence des jeunes, alors qu'elle constitue pour ceux qui l'ont choisie un parcours de réussite dans leur poursuite d'études.

Ce manque d'appétence et des orientations par défaut (principalement en STMG) se traduisent par une baisse des effectifs entrants et de l'attractivité de la voie globalement depuis dix ans, avec cependant des variations fortes selon les séries (croissance continue pour STMG, baisse sensible pour STI2D, STL, ST2S, stabilisation pour STHR, ST2A, S2TMD, STAV). La nature et l'ampleur de ces variations et la nécessité pour notre pays de disposer de compétences technologiques dans les domaines avancés et porteurs de l'industrie, de la transition écologique, du soin à la personne et des services exigent la mise en œuvre d'un nouveau plan d'actions en faveur des jeunes, aujourd'hui attirés par une voie générale profondément réformée et une voie professionnelle transformée qui trouve à nouveau son public.

Ce plan d'actions doit intégrer l'évolution du paysage de l'enseignement supérieur qui accélère la professionnalisation de son 1<sup>er</sup> cycle, avec l'arrivée notamment de la nouvelle licence professionnelle en 180 crédits européens. Cette licence, lorsqu'elle est proposée par un institut universitaire de technologie (IUT) prend le nom d'usage de bachelor universitaire de technologie (BUT). Ce nouveau diplôme représente une réponse adaptée à la demande des entreprises en recrutement de cadres intermédiaires. De par la diversité des spécialités qui y sont préparées, la pédagogie innovante et l'association entre apprentissages pratiques et théoriques, le BUT doit constituer une poursuite d'études prioritaire pour les diplômés de la voie technologique. Par ailleurs, ces parcours de licence professionnelle sont sanctionnés, au niveau intermédiaire de 120 crédits, par la délivrance du diplôme du DEUST et, lorsqu'ils sont portés par un institut universitaire de technologie, par la délivrance du diplôme du DUT correspondant au niveau 5 des niveaux de qualification du cadre national des certifications professionnelles, diplômes aussi accessibles aux bacheliers technologiques.

Aussi, le plan d'actions, préparé par le comité de suivi de la réforme du LEGT et du bac auquel Régions de France participe et, en pleine concertation avec les différents acteurs et représentants des enseignements scolaire et supérieur, s'articule autour de deux idées majeures :

- la valorisation de la voie technologique passe par **une meilleure connaissance de ses spécificités pédagogiques qui constituent des moyens de faire réussir un public d'élèves intéressés par des perspectives professionnelles identifiées et par une meilleure lisibilité des parcours du cycle terminal de lycée jusqu'à bac + 2, bac + 3 voire bac + 5**. En cela, cette approche s'inscrit dans le cadre plus général d'une **politique d'orientation renforcée, d'égalité des chances et de réussite des élèves**, qui avait déjà été promue dans le cadre du plan étudiants, présenté par le ministère de l'éducation nationale et de la jeunesse et celui de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation en 2017. Ce plan est prolongé et amplifié par celui du gouvernement « un jeune, une solution » de 2020 ;
- la valorisation de la voie technologique requiert un **engagement partenarial à la fois entre les acteurs de l'enseignement scolaire et ceux de l'enseignement supérieur pour promouvoir l'orientation choisie et favoriser un continuum de réussite du lycée à l'enseignement supérieur, et entre les autorités de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur, et de l'agriculture, les responsables des branches professionnelles et la collectivité régionale pour faciliter et valoriser les parcours vers les secteurs d'activité connaissant des besoins en emplois qualifiés dans les territoires**. Cette valorisation se trouvera enrichie des actions visant à présenter les formations par apprentissage ouvertes, aussi, aux jeunes issus de la voie technologique, formations conduisant à un accompagnement sur mesure en vue d'une insertion professionnelle

plus réussie. Les actions relatives au campus des métiers et des qualifications s'inscrivent aussi dans ce cadre.

## **1) Les conditions de mise en œuvre du plan d'actions**

Ce plan d'actions repose sur trois conditions principales :

### **a) Un accord-cadre entre l'État et les Régions**

Cet accord s'inscrit dans le prolongement du cadre national de référence relatif à la mise en œuvre des compétences de l'État et des régions en matière d'information et d'orientation pour les publics scolaires, étudiants et apprentis signé entre les parties le 6 juin 2019.

Convenu entre le ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports, le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation et le ministère de l'agriculture et de l'alimentation et Régions de France, il a pour objectif de valoriser les formations technologiques dans l'enseignement scolaire et supérieur.

En effet, les régions sont, d'une part, chefs de file du développement économique et de l'innovation sur leur territoire, sont les autorités responsables des schémas prévisionnels des formations, du service public régional de l'orientation tout au long de la vie professionnelle et du schéma régional de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation et elles disposent de compétences partagées sur les lycées. L'État, d'autre part, a pour missions, la définition des voies de formation, celle des programmes, l'organisation et le contenu des enseignements ainsi que la définition et la délivrance des diplômes nationaux et il a engagé, par les lois sur l'école de la confiance et la loi relative à l'orientation et la réussite des étudiants, des évolutions profondes du système éducatif.

### **b) Une charte pour une politique de promotion et de continuité des parcours des bacheliers technologiques du lycée vers l'enseignement supérieur**

Pour permettre une compréhension partagée des enjeux des réformes du baccalauréat, du lycée général et technologique et de l'enseignement supérieur, et pour assurer aux élèves comme à leurs familles une information claire, une charte avait été signée le 17 janvier 2019, conduisant les signataires à s'engager sur des objectifs solidaires :

- d'information et d'accompagnement des élèves et des équipes des lycées généraux et technologiques ;
- de promotion de la diversité des parcours scolaires et d'ouverture à cette diversité ;
- de reconnaissance du rôle des attendus de l'enseignement supérieur pour la réussite des futurs étudiants.

Dans le prolongement de cette charte, tant dans son esprit que dans la démarche, il est apparu nécessaire de conduire une action plus particulière en faveur des élèves ayant choisi, et des étudiants ayant suivi, l'une des huit séries technologiques du MENJS et du MAA. Cette action s'appuie sur les évolutions et l'opportunité que représentent les mesures relatives à l'arrête du 6 décembre 2019 portant réforme de la licence professionnelle et notamment la création de bachelor universitaire de technologie.

En effet, l'accueil en première année d'au moins 50 % de bacheliers technologiques, apprécié sur l'ensemble des spécialités portées par les IUT, ainsi que la demande sociale croissante de poursuites d'études obligent à développer une politique incitative d'accès à l'enseignement supérieur et de réussite pour tous ces bacheliers, particulièrement pour ceux issus de séries en baisse d'attractivité entrante et pourtant porteuses d'emplois (ex : STI2D, STS, STL).

C'est l'intérêt de cette charte nationale qui, outre les ministères concernés, mobilise la CPU, la CGE, la CDEFI et l'APLCPGE et qui devrait aussi être signé en avril 2021.

### **c) Un schéma régional des formations technologiques de l'enseignement scolaire et supérieur**

Au niveau des régions académiques, ce schéma concerne les publics engagés dans des formations technologiques de niveau 4, 5 et 6, qu'ils soient scolaires, étudiants, apprentis des établissements secondaires publics et privés sous contrat, des CFA, des établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel, et des établissements privés sous contrat relevant des ministères de l'éducation,

de la jeunesse et des sports, de l'agriculture et de l'alimentation et de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation.

Ce schéma régional fait l'objet d'une convention d'objectifs, d'une validité de trois ans renouvelables, entre le recteur de région académique et le président de chaque région. Sont associés à son élaboration les recteurs d'académie, les recteurs délégués à l'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation, le directeur régional de l'agriculture et de l'alimentation, les présidents d'université, les directeurs d'établissements supérieurs et tout représentant que le recteur et le président de région jugeront utile d'associer, notamment les représentants régionaux des secteurs et branches professionnels.

Chaque schéma, adapté au contexte du territoire régional, vise à atteindre trois objectifs prioritaires :

- renforcer dès le collège des actions d'information en direction des élèves, de leurs familles sur les spécificités de la voie technologique et des séries qui la composent, sur les débouchés professionnels. Ces actions contribueront aussi à mieux lutter contre les stéréotypes de genre et contre certaines représentations dans les formations et les métiers, et à mieux identifier les différentes possibilités d'orientation qui s'offrent à eux en termes d'études, de passerelles et d'insertions professionnelles ;
- construire des parcours de formation en ajustant, selon les besoins d'élévation des niveaux de formation et d'emplois, l'offre de formation dans une dynamique de continuum bac – 3 / + 3 et de développement économique des territoires ;
- améliorer la sécurisation des poursuites d'études supérieures et notamment les conditions de réussite pour tous les bacheliers de la voie technologique, en particulier pour ceux issus de séries trop peu attractives et pourtant porteuses d'insertion professionnelle.

Les orientations et les objectifs du schéma régional des formations technologiques sont pris en compte, d'une part, dans les projets académiques et d'autre part, dans le schéma prévisionnel des formations, dans le schéma régional de l'enseignement supérieur de la recherche et de l'innovation ainsi que dans les objectifs du service public régional de l'orientation.

## 2) Les mesures principales du schéma

À partir d'un diagnostic partagé au niveau de chaque territoire régional, il semble légitime que chaque schéma se structure au moins en cinq volets :

**a) Information-orientation**, de manière à rendre plus lisible et plus attractif un parcours de formation technologique notamment pour les élèves de troisième, de seconde, de terminale et pour les néo- bacheliers technologiques.

Ainsi, outre des outils de communication dédiés sur les différentes séries de la voie technologique et des formations de sensibilisation des professeurs principaux de troisième, de seconde et de terminale, des séquences d'immersion des élèves en établissement avec séries technologiques et en structures d'enseignement supérieur et l'intervention directe d'étudiants auprès des lycéens et plus particulièrement des étudiants ambassadeurs identifiés via la plateforme Parcoursup méritent d'être développées. Toutes les actions conduites par l'ONISEP autour notamment du site Horizon 21 ou encore des passeports vers la voie technologique sont des points d'appui particulièrement utiles. Il en est de même du Printemps de l'Orientation, désormais dispositif pérenne national.

Ces initiatives conduisent à rendre pleinement effectives, dans tous les collèges et les lycées, les heures dédiées à l'accompagnement au choix d'orientation des élèves.

Par ailleurs, lorsque des séries seront estimées déficitaires par les académies, celles-ci pourront prendre des mesures d'affectation privilégiée pour permettre à des élèves de 3ème, désireux d'intégrer ces formations, de ne pas avoir à changer de lycée pendant leur scolarité.

### **b) Offres de formation et parcours de réussite pour les élèves**

Ainsi, en matière d'offre et sous trois ans à compter de 2021, le calibrage académique devrait permettre, de maîtriser les effectifs du cycle terminal de la série STMG à moins de 50 % des effectifs académiques de la voie technologique toutes séries comprises, selon le principe « moins de STMG mais mieux de STMG » et d'élargir, selon les besoins, l'offre dans les séries STI2D, STL, ST2S ou STAV.

Chaque académie devrait présenter au moins une cordée de la réussite dans les séries déficitaires et une CPGE ATS tertiaire. Chaque région académique pourrait, quant à elle, offrir une CPGE ATS scientifique.

La cohérence de la carte de l'offre scolaire et l'offre en IUT devrait être renforcée. Il conviendrait aussi d'inciter les lycées à conforter des mises en réseau et à les associer dans les campus des métiers et des qualifications (chaque campus devrait proposer a minima deux parcours technologiques).

En matière d'attribution de moyens, ainsi que cela est déjà couramment pratiqué, la mise en œuvre d'une allocation différenciée permettant une prise en charge spécifique de ces élèves, en particulier en enseignement général des séries STMG et ST2S, est préconisée. Il est également recommandé de s'assurer que les heures prévues pour la co-intervention en ETLV sont bien dispensées à ce titre. Enfin, dans toute la mesure du possible, il convient de faciliter toute initiative visant à conforter le projet technologique. Les marges de manœuvre dont disposent les chefs d'établissement doivent clairement être destinées à l'accompagnement pédagogique des élèves et en particulier, ceux qui ont le plus de besoins.

### **c) Poursuite d'études supérieures**

Afin de sécuriser les parcours, des objectifs cibles d'accueil d'élèves des séries technologiques en STS industrielles, dans les départements d'IUT, en CPGE notamment TSI, ECT, TB, et TPC (voire ATS) pourraient être collégialement définis. Les programmes du BUT prévoient d'ores et déjà de renforcer l'accès des bacheliers technologiques dans les IUT par la mise en place d'un quota de 50 % de places prioritaires dans les BUT pour les bacheliers technologiques, apprécié sur l'ensemble des spécialités portées par l'IUT.

De manière complémentaire et pour prolonger cette dynamique de politique incitative d'accès et de réussite vers l'enseignement supérieur, d'autres mesures peuvent favoriser l'accès et la diversité du recrutement dans les écoles d'ingénieurs et de commerce en mettant en place des actions de collaboration entre acteurs de l'enseignement scolaire et acteurs de l'enseignement supérieur dans l'ensemble des territoires ou encore développer les actions de coopération pour permettre d'élargir les viviers dans les formations sanitaires et sociales pour répondre aux besoins des territoires et notamment pour les bacheliers issus des séries STL et ST2S.

**d) Services aux élèves et aux étudiants**, afin de faciliter la mobilité et les conditions de vie des jeunes en particulier des plus défavorisés en vue d'une réussite dans leur parcours de formation, surtout en matière de transports et d'internat (réflexions locales à conduire sur les capacités d'accueil et les critères d'affectation)

**e) Aides à l'insertion par l'emploi**, de manière à favoriser l'accès à un métier en adéquation avec les formations reçues et les besoins économiques exprimés, notamment en développant toutes informations utiles sur les offres d'emploi, sur des dispositifs de parrainage de salariés ou d'entreprises et d'accompagnement vers le premier emploi en partenariat avec les représentants des secteurs économiques concernés

Chaque schéma est établi pour une mise en œuvre à la rentrée 2022, diverses mesures devraient être engagées dès la préparation de la rentrée 2021, en particulier celles qui relèvent de l'information et de l'orientation.

# Une voie professionnelle transformée

Pour former ses élèves et apprentis aux métiers de demain, la voie professionnelle actionne 3 leviers afin de transmettre ses savoir-faire d'excellence :

## + DE LIBERTÉ

- Voie scolaire ou apprentissage selon les besoins de l'élève
- Familles de métiers
- Études supérieures ou vie active

## + D'ATTRACTIVITÉ

- Campus des métiers et des qualifications dans chaque région
- Spécialités dans les métiers d'avenir et équipements haut de gamme pour une formation de pointe
- Mobilités internationales pendant les études
- Infrastructures sportives et culturelles développées pour le bien-être des élèves

## + DE QUALITÉ

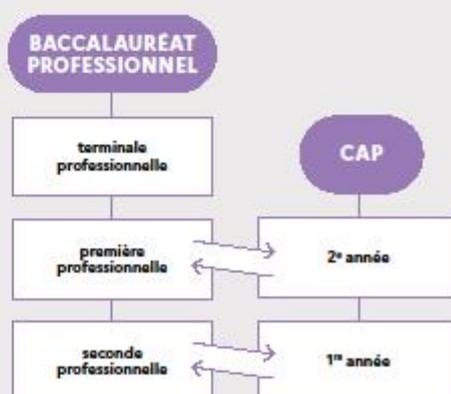
- Liens renforcés entre les apprentissages
- Innovations pédagogiques
- Liens étroits avec les entreprises

Pour en savoir plus  
[nouvelle-voiepro.fr](http://nouvelle-voiepro.fr)

# 1 Une offre de parcours plus individualisée



## La scolarité au lycée professionnel



Sur proposition de l'équipe pédagogique, le CAP peut désormais être préparé en 1, 2 ou 3 ans en fonction du rythme d'apprentissage de l'élève.



Les élèves construisent progressivement leur projet d'avenir, si bien que des passerelles sont possibles entre les formations.

## Possibilité de cursus mixtes entre apprentissage et statut scolaire

Le baccalauréat professionnel et le CAP peuvent être préparés :

- par la voie scolaire dans un lycée professionnel (avec 18 à 22 semaines de période de formation en milieu professionnel sur trois ans en baccalauréat professionnel) ;
- par la voie de l'apprentissage dans les centres de formation d'apprentis publics ou privés (CFA) ou dans les lycées professionnels. L'apprenti signe un contrat avec l'employeur et se forme en alternance entre l'établissement de formation et l'entreprise.

### Exemple :

Des passerelles entre l'apprentissage et la voie scolaire sont créées dans tous les lycées professionnels. On peut faire une 1<sup>re</sup> année de CAP comme élève et la 2<sup>e</sup> en tant qu'apprenti.

## Mention complémentaire

- 1 année après l'obtention d'un baccalauréat professionnel ou d'un CAP.
- La mention complémentaire est un diplôme national qui permet de se spécialiser après un premier diplôme.

### Exemple :

Après un baccalauréat professionnel réparation des carrosseries, on peut préparer une mention complémentaire technicien en peinture aéronautique.

# 2

## Une orientation plus progressive

### Découverte dès le collège

Dès le collège, les élèves ont la possibilité de découvrir le monde économique et professionnel et les formations qui y préparent.

- Les élèves de 4<sup>e</sup> peuvent participer à une journée dans un environnement professionnel organisée sur le temps scolaire avec l'accord de leur chef d'établissement.
- Les élèves de 3<sup>e</sup> suivent un stage en entreprise.

**i** La nouvelle classe de 3<sup>e</sup> prépa métiers permet aux élèves de découvrir des métiers et les différentes formations pour y accéder mais aussi d'acquérir le socle commun de connaissances, de compétences et de culture essentiel pour leur avenir.

### Accompagnement renforcé

- 265 heures en baccalauréat professionnel (sur trois ans) et 192,5 heures en CAP (sur deux ans).
- Chaque élève est accompagné par l'équipe éducative pour construire ses choix d'orientation et consolider ses savoirs fondamentaux. Un test de positionnement a lieu au début de l'année de seconde pour déterminer les besoins de chacun.

### Élaboration d'un projet post-terminale professionnelle

En classe de terminale, un enseignement spécifique est proposé aux élèves selon leur projet : préparation à l'insertion professionnelle ou préparation à la poursuite d'études dans l'enseignement supérieur.

→ 91 heures sur l'année.

**i** Le choix du module n'est pas irréversible : un élève ayant choisi le module insertion professionnelle peut s'inscrire dans Parcoursup et poursuivre ses études. L'inverse est également possible.

### Poursuite d'études

La plupart des bacheliers professionnels qui poursuivent leurs études (sous statut scolaire ou en apprentissage) le font :

- en BTS (en deux ans) ;
- en mention complémentaire (en un an).

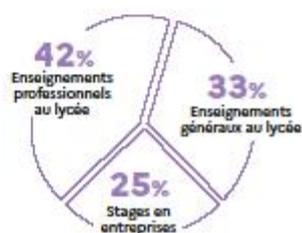
Par ailleurs, après un CAP, on peut :

- entrer dans la vie active ;
- préparer un baccalauréat professionnel ;
- faire un autre CAP en un an.

# 3

## Une pédagogie ambitieuse

### Répartition horaire en lycée professionnel (2<sup>de</sup>, 1<sup>re</sup> et terminale)



### Co-intervention

- 128 heures en baccalauréat professionnel (sur trois ans) et 165 heures en CAP (sur deux ans).
- Des cours sont menés en commun par un professeur d'enseignement général et un professeur d'enseignement professionnel. Les élèves aiment s'approprier le sens des enseignements généraux dans un contexte et une perspective professionnels.

### Chef d'œuvre

- 108 heures en baccalauréat professionnel (56 h en 1<sup>re</sup> et 52 h en terminale) et 165 heures en CAP (87 h en 1<sup>re</sup> année et 78 h en 2<sup>e</sup> année)
- Le chef d'œuvre est une réalisation concrète qui marque un aboutissement des talents et des compétences de l'élève dans sa spécialité. Il peut être réalisé de manière individuelle ou collective avec le concours des professeurs.

**i** Le chef d'œuvre est évalué à l'examen.

### Mobilité à l'étranger

Tous les lycéens et apprentis de la voie professionnelle peuvent partir se former dans le monde entier à n'importe quel moment de leur cursus dans une entreprise et/ou un établissement de formation professionnelle :

- pour acquérir une expérience personnelle et gagner en autonomie;
- pour enrichir leur connaissance du métier et découvrir d'autres usages et savoir-faire;
- pour améliorer leur pratique d'une langue étrangère.

**i** Les élèves peuvent être évalués à l'étranger lors des séjours longs. Ainsi, il n'est pas nécessaire de repousser le passage de leur diplôme.



## 5 Les Campus des métiers et des qualifications

Véritables lieux de vie, de formation et d'innovation, les Campus des métiers et des qualifications ont vocation à développer les compétences attendues par l'industrie d'aujourd'hui et de demain. Pour cela, ils réunissent à l'échelle d'un territoire :

- des établissements scolaires et des CFA ;
- des établissements d'enseignement supérieur ;
- des organismes de formation ;
- des laboratoires de recherche ;
- des plateformes technologiques ;
- des pépinières et incubateurs d'entreprises ;
- des entreprises ;
- des associations.

En proposant des formations initiales et continues dans un secteur d'activité de pointe, le Campus participe à l'expansion des filières d'excellence et améliore l'insertion professionnelle. Il contribue ainsi fortement au développement socio-économique du territoire où il est implanté.

### Campus d'excellence

Les Campus des métiers et des qualifications dont le secteur d'activité revêt un enjeu particulièrement stratégique au plan national sont labellisés Campus d'excellence. La recherche et l'innovation y tiennent une place essentielle.

### Informations entreprises

Pour plus de renseignements ou pour rejoindre un Campus des métiers et des qualifications spécialisé dans votre secteur d'activité, vous pouvez vous adresser au :

- directeur opérationnel du Campus ;
- délégué régional académique à la formation professionnelle initiale et continue de votre région.



© Photos : Stéphanie Lacombé, Xavier Schwabed, Magali Delorme - MBUS.  
Le drapeau fait référence à la crise sanitaire.





## À la rentrée 2021

Métiers du bois

---

Métiers de la réalisation de produits  
mécaniques

---

Métiers du pilotage d'installations  
automatisées

---

Métiers du numérique et de la transition  
énergétique

---

Métiers de la maintenance

---

## Les autres spécialités hors familles de métiers actuellement

Accompagnement, soins et services à la personne option A à domicile | Accompagnement, soins et services à la personne option B en structure | Artisanat et métiers d'art - facteur d'orgues option : organier | Artisanat et métiers d'art - facteur d'orgues option : tuyautier | Artisanat et métiers d'art option : communication visuelle pluri-média | Artisanat et métiers d'art option marchandisage visuel | Artisanat et métiers d'art option : métiers de l'enseigne et de la signalétique | Artisanat et métiers d'art option : tapissier d'ameublement | Artisanat et métiers d'art option : verrerie scientifique et technique | Bio-industries de transformation | Conducteur transport routier marchandises | Gestion des pollutions et protection de l'environnement | Hygiène, propreté, stérilisation | Maintenance nautique | Métiers de la mode - vêtement | Métiers du cuir option chaussures | Métiers du cuir option maroquinerie | Métiers du cuir option sellerie garnissage | Métiers de la sécurité | Métiers du pressing et de la blanchisserie | Métiers et arts de la pierre | Optique lunetterie | Perruquier posticheur | Photographie | Plastiques et composites | Prothèse dentaire | Services de proximité et vie locale | Technicien en appareillage orthopédique | Techniques d'interventions sur installations nucléaires | Traitements des matériaux | Transport fluvial

**Liste des personnes auditionnées  
(à l'exception des 70 entreprises interrogées ou visitées par la mission)**

**Ministère de l'économie et des finances**

- Luc Rousseau, vice-président du Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies, CGEJET
- Romain Bonenfant, chef du service industrie, direction générale de l'économie (DGE)
- Grégoire Postel-Vinay, chef de la mission stratégie, DGE
- Thomas Gouzene, secrétaire général du Conseil national de l'industrie, DGE
- Isabelle Koch, cheffe de projet en relance et relocalisation, DGE
- Alain-Yves Bregent, coordinateur Santé, DGE
- Élodie Piquet, cheffe de projet bio production, DGE

**Délégation générale de l'emploi et de la formation professionnelle (DGEFP)**

- Marianne Cotis, sous-directrice des mutations économiques et de la sécurisation de l'emploi
- Stéphanie Leblanc, adjointe à la sous-directrice

**Direction générale de l'enseignement scolaire (DGESCO)**

- Catherine Viellard, sous-directrice des lycées et de la formation professionnelle

**France Stratégie**

- Mohamed Harfi, expert référent, enseignement supérieur, recherche et innovation
- Cécile Jolly, cheffe de projet prospective des métiers et des qualifications
- Hélène Garner, directrice du département travail emploi compétences
- Nicolas Meilhan, conseiller scientifique, transport et énergie

**Experts**

- Thomas Gomart, directeur, Institut français des relations internationales (IFRI)
- Dominique Giorgi, ancien président du comité économique du médicament, inspecteur général, IGAS

**Grandes écoles**

- Éric Labaye, directeur, École polytechnique
- Marwan Lahoud, président de la fondation de l'AX, ancien DG d'Airbus Stratégie
- Laurent Billes-Garabedian, président de l'Association des anciens élèves école polytechnique
- Laurent Champaney, directeur général, ParisTech ENSAM
- Jean-Marie Vigroux, président de la Société des ingénieurs arts et métiers
- Marc Ventre, président de l'Association des ingénieurs et scientifiques de France (AISF), ancien DG délégué de la SNECMA, et de Safran

## Fédérations, Associations professionnelles

- David Derré, directeur emploi formation, UIMM (Union des industries métallurgiques et minières)
- Gilles Saintemarie, chef de service certification diplômes et titres, UIMM
- Sawsen Ayari Pouliquen, filières industrielles inter-industries, UIMM
- Sophie Vidaud, certification des titres et diplômes, UIMM
- Françoise Viard, emploi compétences, études et observatoire, UIMM
  
- Luc Benoit Cattin, président de France Chimie, président d'ARKEMA
- Magali Smets, DG de France Chimie
- Valérie Dessaint, France Chimie
- Sylvain Jonquet, directeur des affaires sociales, Union des industries chimiques
  
- Karim Vissandjee, senior vice-président, Business Service, représentant au comité stratégique de la filière Santé, SANOFI
- Jean-Yves Moreau, directeur du Pôle affaires publiques territoriales, SANOFI
- René Labatut, vice-président, Biologics technology, SANOFI
- Carole Diaz, *Head of Global Knowledge Management - Manufacturing Technology*, SANOFI
  
- Stéphane Dahmani, directeur économique et du contrat de filière, ANIA (Association nationale des industries agroalimentaires)
- Anastasia Boucheron, directrice des affaires sociales, ANIA
  
- Gilles Rizzo, délégué général, ACSIEL Alliance Électronique
- Virginie Hoel, professeure à l'université de Lille, membre du bureau du contrat stratégique de la filière électronique, en charge de la formation
  
- Vincent Charlet, directeur général, La fabrique de l'industrie
  
- Stéphanie Lagalle, directrice générale, OPCO 2i
- Stéphanie Verhaeghe, responsable prospective, études, OPCO 2i
  
- Louis Hart De Keating, responsable des observatoires de branches, France COMPÉTENCES