

## FORMATIONS ET COMPÉTENCES : SE PROJETER JUSQU'À 2050

*Série « Écosystèmes industriels critiques pour 2035-2050 et technologies sous-jacentes »*

*À propos de la série « Écosystèmes industriels critiques pour 2035-2050 et technologies sous-jacentes » : issus du séminaire 2024 de l'Académie des technologies, les avis de cette collection proposent une liste (non exhaustive) des technologies et écosystèmes industriels à développer dès maintenant, pour assurer à la France (et l'Europe) la réindustrialisation, la souveraineté et la décarbonation de son économie à l'horizon 2035-2050.*

### En bref

Cet avis s'inscrit dans une réflexion transversale avec les autres avis de cette série consacrée aux écosystèmes industriels critiques pour 2035-2050.

Il analyse les enjeux et les perspectives de la formation et des compétences en France à l'horizon 2035-2050, dans le contexte des évolutions technologiques, sociétales et industrielles. Il met en lumière la nécessité d'un socle solide de connaissances, l'adaptation aux transformations numériques et énergétiques, ainsi que la complexité de la gouvernance éducative.

Le travail présenté dans cet avis émane d'une étude prospective plus large menée par l'Académie sur la formation et les compétences à l'horizon 2050. Il se différencie des démarches classiques de prospective des métiers, souvent intégrées à ladite « Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences », par un horizon temporel plus lointain et par la volonté de ne pas se limiter à une approche strictement centrée sur les « métiers d'avenir », laquelle pourrait induire un risque de taylorisation. Son ambition est de proposer une démarche et une philosophie pragmatiques de la formation, couvrant un continuum allant de l'éducation dès le plus jeune âge jusqu'à la formation en situation professionnelle.

Le fonctionnement d'une société à forte intensité technologique ne saurait se concevoir sans la disponibilité de compétences à la fois pertinentes et d'un niveau suffisant (cf. les travaux de Draghi<sup>1</sup>, Berera<sup>2</sup> et par ex. Suto et Eccles<sup>3</sup>). En effet, les défis du XXI<sup>e</sup> siècle — qu'il s'agisse de la lutte contre le changement climatique, de la décarbonation, de la préservation de la compétitivité industrielle, de la sécurité, de l'approvisionnement en matières premières ou encore des défis sanitaires — exigent des compétences et savoir-faire pluridisciplinaires, et plus particulièrement dans les domaines des sciences et des technologies. Or, force est de constater que la part des élèves s'orientant vers des filières scientifiques et technologiques (couramment appelées « STEM »<sup>4</sup> pour *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) demeure aujourd'hui relativement faible et insuffisante. Ce constat est notamment souligné dans le rapport des Inspecteurs Généraux (cf. référence 2). Le niveau des compétences dans ces disciplines semble en outre avoir sensiblement baissé<sup>5</sup>.

Si les exercices de prospective abondent, rares sont ceux qui s'intéressent spécifiquement aux questions de formation et de compétences, et plus rares encore ceux qui osent se projeter jusqu'à l'horizon 2050. À cet égard, l'initiative « Engineers 2030 » de la *Royal Academy of Engineering* mérite d'être mentionnée, dans la mesure où elle propose une définition des compétences de l'ingénieur du XXI<sup>e</sup> siècle<sup>6</sup>. Ces travaux, dans l'ensemble, convergent vers une vision générale à partir d'un noyau dur de compétences « traditionnelles » de l'ingénierie. Ce rapport propose des ouvertures supplémentaires vers les outils numériques, les défis du changement climatique et des aspects visant le comportement des ingénieurs en situation. Il met en exergue l'aptitude à faire face au changement et à pouvoir apprendre pour faire face à de nouveaux contextes.

Pour introduire la suite de cet avis, il apparaît pertinent de citer un extrait d'un rapport récent<sup>7</sup> (OCDE, 2025) :

*« Au-delà des diplômes officiels : le défi du déficit de compétences.  
Bien que les taux de niveau de formation et de réussite fournissent des informations précieuses sur les performances des systèmes d'éducation, il est finalement plus important de doter les apprenants des compétences pertinentes. Malgré l'amélioration du niveau de formation, les compétences des adultes en littératie et en numératie ont stagné ou diminué entre 2012 et 2023 dans la plupart des pays de l'OCDE. »*

La diplomation ne saurait, à elle seule, garantir une préparation adéquate et suffisante des générations futures aux défis du XXI<sup>e</sup> siècle.

<sup>1</sup> Draghi, M. (2024). *The Future of European Competitiveness—A Competitiveness Strategy for Europe. Part B, section 2*  
[https://commission.europa.eu/document/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961\\_en](https://commission.europa.eu/document/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en)

<sup>2</sup> Berera F., Delpech de Saint Guilhem J., Bruyère C., Mayet L., Moullet J.-M., Rigaud R. et Romulus A.-M. (2021- *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*. Inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche, Octobre 2021, n°2021-187

<sup>3</sup> Suto I. and Eccles H. (2014) *The Cambridge approach to 21st Century skills : definitions, development and dilemmas for assessment*. International Association for Educational Assessment 40th Conference, Singapore, 2014. <https://iaea.info/documents/the-cambridge-approach-to-21st-century-skills-definitions-development-and-dilemmas-for-assessment/>

<sup>4</sup> Voir par exemple : European Commission : Joint Research Centre, Mazzeo Ortolani, G., *STEM and STEAM education, and disciplinary integration: a guide to informed policy action*, European Commission, Brussels, 2025, JRC141438.

<sup>5</sup> European Commission : Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture *The twin challenge of equity and excellence in basic skills in the EU. An EU comparative analysis of the PISA 2022 results*, Luxembourg (2024)

<sup>6</sup> Royal Academy of Engineering, *Engineers 2030 : redefining the engineer of the 21st century. Future skills needs – a review of the literature*, London (2024). <https://raeng.org.uk/media/mk4kpnpu/raeng-future-engineering-skills-lit-review-final.pdf>

<sup>7</sup> OCDE (2025), *Regards sur l'éducation 2025 : Indicateurs de l'OCDE*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/b26d545c-fr>.

Cet avis propose une démarche, voire un état d'esprit, pour la formation. Dans sa généralité, il s'adresse à tous les niveaux de l'école jusqu'au « post-bac » et à toutes les formations de l'enseignement supérieur à la formation professionnelle. Sa mise en œuvre reposera bien évidemment sur la traduction de ces idées et recommandations par les spécialistes qui sont, *in fine*, les enseignants.

## 1. Deux scénarios imaginables

L'omniprésence croissante de l'informatique sous toutes ses formes, la prolifération des données, le développement d'outils logiciels toujours plus sophistiqués, ainsi que l'émergence d'agents conversationnels fondés sur l'intelligence artificielle (IA), placent la formation — et, plus largement, la société — à un tournant décisif. Deux scénarios radicalement opposés se dessinent alors. Le premier, volontairement caricaturé est celui où l'intelligence artificielle (IA) occuperait une position hégémonique entraînant des conséquences radicales :

- **L'écriture** ne serait plus considérée comme une compétence fondamentale, les requêtes étant formulées oralement à un système informatique ;
- **La lecture** perdrait de son utilité, les informations étant restituées sous forme audio ou visuelle par l'IA ;
- **L'apprentissage** systématique deviendrait superflu, l'ensemble des connaissances étant accessible à tout moment dans le *cloud* ;
- En définitive, la seule compétence jugée indispensable consisterait à maîtriser l'art d'interroger les outils d'intelligence artificielle, générant les solutions requises pour le développement et l'exploitation des technologies.

Une réalisation partielle, voire totale, de ce scénario est à craindre du fait de la tendance humaine naturelle au moindre effort ; une telle perspective, outre qu'elle n'est pas souhaitable, s'avérerait manifestement insuffisante pour répondre aux enjeux contemporains.

Un deuxième scénario, plus classique, met en avant la nécessité croissante de compétences permettant d'appréhender et de vivre dans un monde complexe, marqué par des problèmes tout aussi complexes. Ces compétences s'appuieraient sur un socle de connaissances réellement acquises, offrant aux apprenants les moyens d'intégrer des dimensions variées pour agir et trouver du sens dans leur travail. L'intelligence artificielle y occuperait une place, mais de manière raisonnée et critique, comme outil d'exploration de solutions, et non comme élément central de la démarche pédagogique. Elle serait intégrée, à bon escient, dans les méthodes d'enseignement. Cette conception doit s'inscrire dans une réflexion globale sur l'évolution de la société, visant à construire un avenir souhaitable où chaque citoyen trouve pleinement sa place et s'épanouir.

## 2. Quels enjeux pour l'éducation et la formation ?

Plusieurs dimensions fondamentales de l'éducation et de la formation, conformément aux principes énoncés par le code de l'éducation<sup>8</sup>, peuvent être distinguées :

- La première vise l'épanouissement de l'individu, le développement de son esprit critique et de sa conscience éthique. Elle constitue un droit inaliénable.
- La seconde a pour objet de permettre à chaque citoyen d'exercer un rôle éclairé dans une société profondément marquée par la technologie. Elle relève d'une exigence essentielle de citoyenneté.
- Enfin, la formation doit offrir à chacun les moyens de s'inscrire pleinement dans la société, en y trouvant sa place, et de contribuer à son évolution.

---

<sup>8</sup> Code de l'éducation, Chapitre Ier : Dispositions générales. Titre Ier : Le droit à l'éducation (Articles L111-1 à L114-1) – Légifrance. [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section\\_lc/LEGITEXT000006071191/LEGISCTA000006151327/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006071191/LEGISCTA000006151327/)

### 3. Est-il possible de prévoir les besoins en compétence pour 2030 et après ?

Une telle démarche visant à définir de manière fine, et figée, des compétences et des métiers s'avère illusoire, voire périlleuse. En effet, des mutations technologiques et scientifiques et des transformations sociales découlent les évolutions nécessaires au niveau des emplois et des métiers, rendant caduque toute approche statique et normative de ces derniers. Déjà, la démarcation entre les secteurs traditionnels — tels que le bâtiment, l'agriculture ou les transports — et l'intégration des nouvelles technologies s'avère un exercice d'une grande complexité. Dans ce contexte, il devient impératif d'acquérir un ensemble de compétences fondamentales<sup>9</sup> (ce socle de compétences étant pluriel et évolutif) et, surtout, de cultiver une disposition d'esprit et des méthodes permettant d'appréhender de nouveaux sujets, de collaborer au sein de collectifs, d'utiliser des pratiques nouvelles, de s'adapter à l'évolution des métiers, de questionner le sens, et d'agir en harmonie avec la planète, tout en intégrant une réflexion éthique. L'objectif ultime réside donc dans la formation d'individus capables de s'adapter et d'agir dans des environnements en évolution, tout en s'appuyant sur un socle de valeurs partagées et en permanence raisonnées.

### 4. Compétences et métiers

Etant donné l'accès universel à une vaste quantité d'informations grâce à internet et les outils d'intelligence artificielle générative, il est utile de proposer un ensemble de définitions qui permettent de replacer l'information dans un contexte d'apprentissage<sup>10</sup> :

- **La connaissance** ne saurait se réduire à une simple accumulation d'informations ; elle implique une assimilation critique et une appropriation intellectuelle.
- **Les compétences** se définissent comme l'articulation cohérente d'un corpus de connaissances, d'une pratique effective et d'une expérience significative, le tout formant un ensemble opératoire porteur de sens.
- **Le métier**, quant à lui, peut être appréhendé comme la mise en œuvre d'un ensemble de compétences, au sein d'un collectif, en vue d'atteindre un objectif déterminé.

Ces définitions permettent d'éviter l'écueil d'une illusion liée à la profusion d'informations accessibles en ligne, lesquelles ne se transforment pas mécaniquement en activité professionnelle ou en expertise métier<sup>11</sup>. Le métier constitue ainsi l'aboutissement d'un parcours formatif qui permet d'acquérir des connaissances (les savoirs de base), de les contextualiser, et par la pratique de les convertir en compétences (voir référence 10). Il s'appuie donc sur l'intégralité de la formation dispensée par le système éducatif, depuis l'école maternelle jusqu'à l'insertion professionnelle lors du premier emploi et au-delà. Cette progression peut être schématisée sous la forme d'une pyramide (cf. Figure 1), dont les différentes strates correspondent aux étapes suivantes :

- L'apprentissage des fondamentaux (école maternelle et élémentaire), couvrant la période de 3 à 11 ans (soit huit années de formation) ;

<sup>9</sup> European Commission : Communication from the Commission to the European Parliament, the council, the european economic and social Committee and the committee of the regions : *Action plan on basic skills* Brussels (2025) [https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/2025-03/Action\\_Plan\\_on\\_Basic\\_Skills\\_COM\\_2025\\_88\\_1\\_EN\\_0.pdf](https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/2025-03/Action_Plan_on_Basic_Skills_COM_2025_88_1_EN_0.pdf)

<sup>10</sup> Par exemple Académie des Technologies (2025) Rapport : *Les technologies de l'éducation (edtech) dans l'enseignement supérieur et la formation professionnelle*

[https://www.academie-technologies.fr/wp-content/uploads/2025/03/0525\\_EdTech.pdf](https://www.academie-technologies.fr/wp-content/uploads/2025/03/0525_EdTech.pdf)

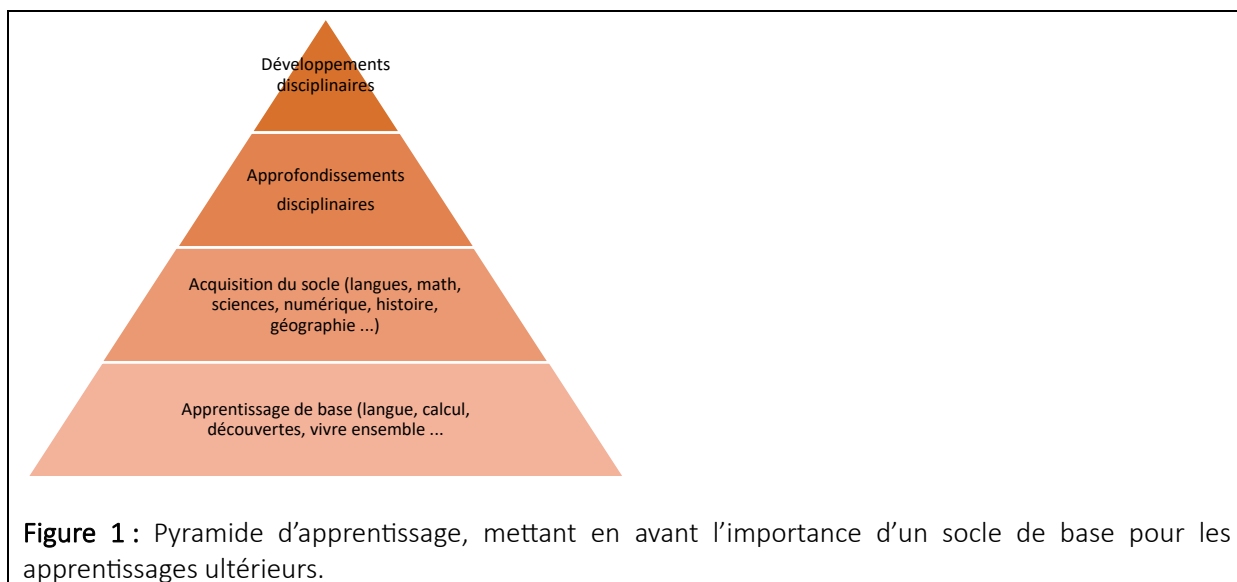
<sup>11</sup> D'autres définitions sont parfaitement admissibles et utiles, par exemple :

- connaissances (notamment scientifiques et technologiques) ou savoirs : elles correspondent souvent à un référentiel disciplinaire, voire interdisciplinaire ;
- compétences technologiques (ou savoir-faire) ;
- compétences relationnelles (ou savoir-être, soft skills): communication, empathie, leadership, ...

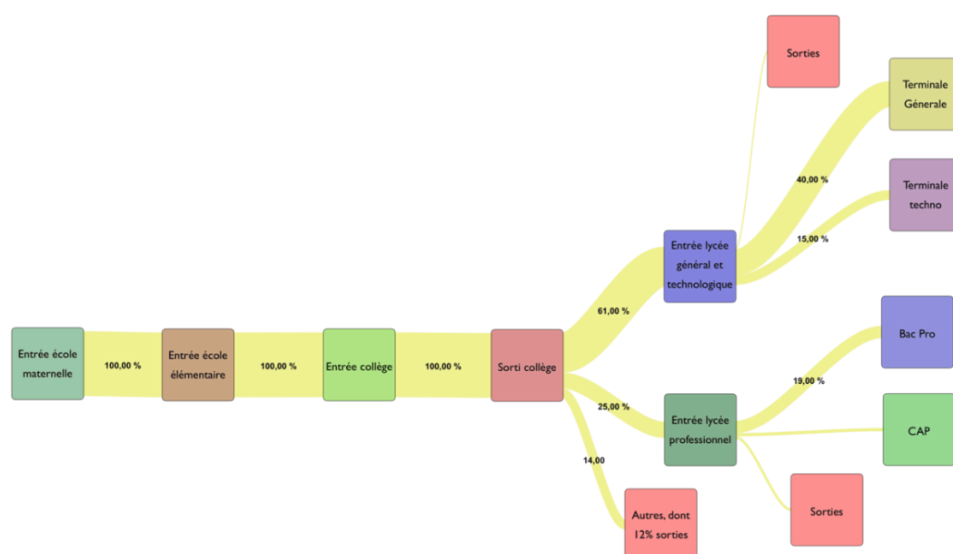
Le tout constituant la compétence générale (ou savoir-agir)

Celles-ci rejoignent les propositions du rapport de la RAEng, voir référence 6.

- La constitution d'un socle commun de connaissances (collège), de 11 à 15 ans (quatre années de formation) ;
- L'approfondissement dit « disciplinaire » (lycée), de 15 à 18 ans (environ trois années de formation). Pour les élèves quittant le système scolaire à 16 ans (fin de la scolarité obligatoire), un dispositif de formation obligatoire est maintenu jusqu'à 18 ans ;
- La spécialisation, correspondant à la poursuite d'études supérieures (de 16 ou 18 ans à environ 25 ans, soit de zéro à sept années supplémentaires), et préparant à l'exercice du premier emploi.



Il ressort clairement de cette représentation que le sommet de la pyramide ne tient sa solidité que de l'assise des niveaux inférieurs. Il serait donc illusoire de se concentrer exclusivement sur la perspective d'un métier (sommet de la pyramide) sans prendre en compte l'ensemble des acquis antérieurs. Ceux-ci doivent être suffisamment complets pour éclairer les choix des élèves, tout en nourrissant leur imagination et leur projet personnel. Il est possible d'illustrer ce cheminement par un diagramme de Sankey (cf. Figure 2) montrant l'importance d'un tronc commun jusqu'à 16 ou 18 ans, suivi de multiples bifurcations. Dans tous les cas, les apprentissages futurs devront inévitablement s'appuyer sur des bases solidement maîtrisées.



**Figure 2 :** Diagramme de Sankey illustrant le temps passé en commun par les élèves par rapport aux filières ultérieures.

La spécialisation vers un premier métier se précise généralement autour de 16-18 ans, après un parcours scolaire obligatoire d'au moins treize années. Par conséquent, l'enseignement dispensé de l'école maternelle à la fin du collège doit être conçu pour être utile à tous, indépendamment des choix ultérieurs de filières. Pour permettre aux personnes de s'adapter à des contextes changeants, *a minima*, il est absolument indispensable que le socle commun de connaissances, de savoirs, de savoir-faire et de compétences acquis durant ces treize années de formation soit réellement acquis et utilisable par chacun, dans le respect de la diversité des profils.

## 5. Les finalités des cursus

Au début de cet avis, trois dimensions générales ont été proposées pour l'enseignement et la formation : le développement personnel, l'acquisition des connaissances nécessaires à l'exercice d'une citoyenneté éclairée dans un monde complexe, et enfin la formation comme levier d'intégration sociale et professionnelle (participation à la société).

À une échelle plus fine, on peut se demander quelles sont les finalités des cursus ? Cette question a été abordée depuis longtemps et on peut citer un texte de Marc Bloch<sup>12</sup> (Bloch, 1943).

« « Bachotage » - Autrement dit : hantise de l'examen et du classement. Pis encore : ce qui devait être simplement un réactif, destiné à éprouver la valeur de l'éducation, devient une fin en soi, vers laquelle s'oriente, dorénavant, l'éducation tout entière. On n'invite plus les enfants ou les étudiants à acquérir les connaissances dont l'examen permettra, tant bien que mal, d'apprécier la solidité. C'est à se préparer à l'examen qu'on les convie. Ainsi un chien savant n'est pas un chien qui sait beaucoup de choses, mais qui a été dressé à donner, par quelques exercices choisis d'avance, l'illusion du savoir. »

Un pamphlet récent<sup>13</sup> (Lahire) approfondit également cette idée dans le contexte contemporain. Des spécialistes de pédagogie présentent aussi cette question en opposant souvent les compétences (en anglais « skills ») au programme (« content ») des cursus (cf. par exemple référence 3). Les travaux de

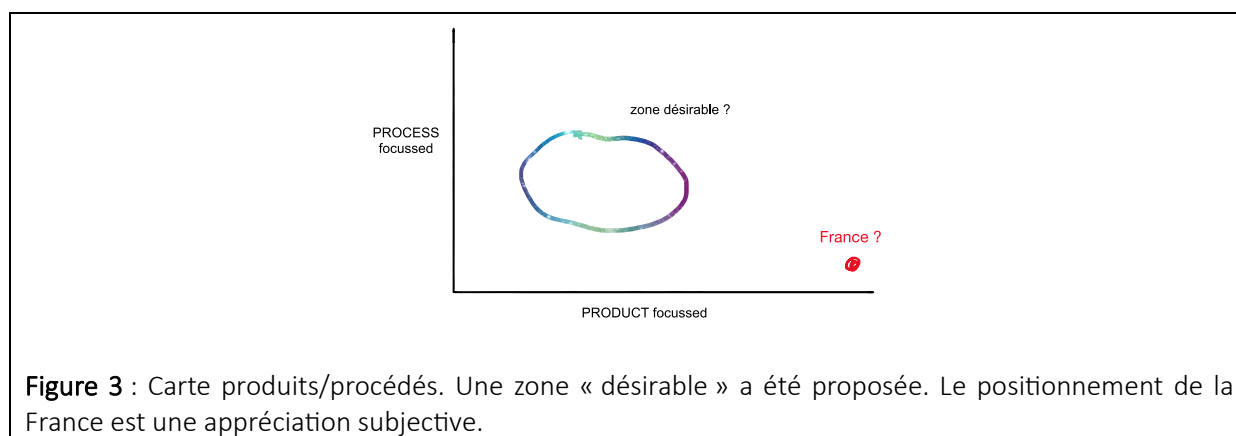
<sup>12</sup> Bloch M. (1943) *Sur la réforme de l'enseignement*. Les cahiers politiques, N° 3, juillet 1943. <http://clioweb.free.fr/debats/marcbloch-enst-1943-prisme.pdf>

<sup>13</sup> Lahire B. (2025) *Savoir ou périr*, ed. Le Seuil Libelle, Paris 2025

Cao et Dede<sup>14</sup> ont permis l'élaboration d'un guide pour l'utilisation des outils d'intelligence artificielle pour les enseignants et ils commencent par distinguer deux finalités principales des cursus. Dans cette vision simplifiée proposée par les auteurs, cela permet de mieux comprendre la position des élèves et du corps enseignant par rapport aux objectifs des cours.

- **Les produits** (« products ») : diplômes, concours, examens, contrôles, notes et programmes ;
- **Le procédé** (« process ») : acquisition de méthodes permettant d'aborder de nouvelles situations et de résoudre de vrais problèmes, distincts des exercices académiques.

Il est tentant de visualiser ces deux objectifs sur une carte à deux dimensions (cf. Figure 3). En France, la balance pencherait en faveur des produits, au détriment du procédé.



Cette orientation engendre plusieurs conséquences préjudiciables à l'apprentissage autonome : permettre aux apprenants d'« apprendre à apprendre ». A titre d'exemple :

- Une priorité absolue accordée à la réussite aux examens (contrôles, épreuves, concours ...) ;
- Des choix de disciplines, notamment au lycée, souvent dictés par la facilité perçue à obtenir de bons résultats (probablement pénalisant les mathématiques et les sciences) ;
- Une valorisation excessive du diplôme au détriment de l'acquisition effective de connaissances et de compétences (accentuant par ailleurs la perception d'une lourdeur des programmes) ;
- Une faible place accordée à l'apprentissage du travail collectif et plus encore du travail collectif multicompetences ;
- Un risque de perte de sens dans les études.

Pourtant, de nouvelles pistes émergent :

- Redéfinir les priorités et notamment réduire le poids des examens classiques ;
- Repenser les modalités de contrôle des connaissances, rendues obsolètes par l'essor de l'intelligence artificielle générative ;
- Donner une place beaucoup plus importante aux travaux pratiques ;
- Valoriser les compétences manuelles ;
- Développer la place des projets collectifs et pluricompetences<sup>15</sup> ;
- Introduire une démarche STEM<sup>16</sup> pour l'enseignement scientifique et technologique ;
- Élargir les possibilités de formation professionnelle, de formations complémentaires ou de poursuite d'études.

<sup>14</sup> Cao, L. and Dede, C. (2023) Navigating a world of generative AI : suggestions for educators. The Next Level Lab at Harvard Graduate School of Education, President and Fellows of Harvard College, Cambridge, MA.

<sup>15</sup> Il s'avère difficile de mettre en place les enseignements pluridisciplinaires. Keroula F., de Rohan-Csermak H., Barbarant O., Cavaillès J.A., Lebras-Caraboeuf M. et Leroy E. *Les enseignements pluridisciplinaires au lycée général, technologique et professionnel*. Inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche, Décembre 2024, n°23-24 003B

<sup>16</sup> Voir les références 2 et 4.

Ces pistes ne pourront se mettre en place qu'avec un allègement des programmes. L'écart entre les objectifs des programmes et les acquis réels des élèves est devenu très grand et les programmes vont probablement au-delà de la capacité de la plupart des élèves. Un allègement est possible en recentrant l'enseignement sur les acquis essentiels qu'il faudra identifier et choisir. Des outils d'évaluation plus ouverts, ne se résumant pas simplement à l'obtention d'une note, pourraient aussi être développés (se rapporter par exemple à la référence 3). Les très bons élèves auraient toujours la possibilité d'aller plus loin, en dehors de la logique de l'examen, de la notation ou du classement.

Aujourd'hui on observe une pression institutionnelle à privilégier les études longues et académiques. Cela s'accompagne d'un « embouteillage » de demandes, à l'âge de dix-huit ans, vers les filières jugées particulièrement attractives dans l'imaginaire collectif, somme toute en nombre restreint. En parallèle les taux d'échec sont significatifs et la dissatisfaction face à l'emploi, tant en ce qui concerne la nature des postes proposés à l'issue de la formation que les conditions d'exercice en poste, est élevée<sup>17</sup>. Le rapport des Inspecteurs Généraux (cf. la référence 2) relève ainsi une « perte » d'environ 50 % des personnes formées en sciences et technologies par rapport aux emplois pour lesquels elles étaient, en principe, destinées. De plus, de nombreuses études identifient<sup>18</sup> une réelle pénurie de techniciens pour les secteurs industriels. Finalement, les parcours des élèves ne semblent ni correspondre à leurs aspirations ni répondre aux besoins d'insertion (et ainsi ni répondre aux besoins de notre société). Une réflexion approfondie sur l'orientation, dès le collège, s'impose pour élargir les horizons et nourrir les imaginaires.

## 6. Les évolutions prévisibles

Même si cet avis insiste sur l'importance d'un socle de connaissances de base, il convient de prendre en compte des évolutions majeures, parmi lesquelles deux se distinguent particulièrement : l'essor du numérique, dont l'importance ne fera que croître, et la progression de l'électrification, également vecteur de la décarbonation.

La formation aux métiers du numérique a fait l'objet d'un rapport récent, centré principalement sur les programmes dispensés dans les lycées<sup>19</sup>. Ce n'est pas l'objectif du présent avis. Celui-ci vise plutôt, à terme, à intégrer l'enseignement des démarches numériques comme une discipline transversale, à l'instar des mathématiques. Une telle approche pourrait conduire à :

- Instaurer des enseignements transversaux dédiés au numérique dès l'école élémentaire, assortis d'une pédagogie adaptée ;
- Intégrer très tôt dans les formations, les usages, les précautions d'usage et l'éthique d'usage du numérique ;
- Inclure, dans les parcours professionnalisants, les connaissances et compétences essentielles à l'évolution des métiers sous l'effet du numérique ;
- Et ne pas oublier de former des spécialistes de haut niveau en informatique, garants de notre souveraineté et de notre compétitivité.

Au XXI<sup>e</sup> siècle, la décarbonation de nos sociétés est un impératif majeur. Pour la France, cet enjeu se traduit par la nécessité de substituer d'ici 2050, 990 TéraWattheures d'origine fossile (gaz, pétrole et charbon) par des sources décarbonées. Cette transition reposera principalement sur une forte augmentation — quasi doublement — de la production électrique décarbonée issue notamment du nucléaire, de l'hydraulique, du photovoltaïque et de l'éolien. Cette électrification implique de fait des besoins accrus en compétences, justifiant le développement de formations ciblées, telles que :

<sup>17</sup> Voir par exemple Institut Montaigne (2025) *Les jeunes et le travail : aspiration et désillusions des 16-30 ans*

<https://institutmontaigne.org/ressources/pdfs/publications/les-jeunes-et-le-travail-aspirations-et-desillusions-des-16-30-ans-synthese.pdf>

<sup>18</sup> Académie des technologies (2023) Avis : *La France risque de manquer de techniciens pour développer son industrie* [https://www.academie-technologies.fr/wp-content/uploads/2023/10/ADT\\_Avis-Manque-de-techniciens.pdf](https://www.academie-technologies.fr/wp-content/uploads/2023/10/ADT_Avis-Manque-de-techniciens.pdf)

<sup>19</sup> Almérás Y., Gaubert-Macon C., Chesneaux J-M., Kedadouché Z. et Montreuil V. *La préparation aux formations et aux métiers du numérique et de l'informatique : parcours, programmes, pédagogie, mixité des cursus dans les lycées généraux et technologiques et dans les lycées professionnels*. Inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche, Novembre 2024, n°22-23 006A



- électrotechnique (moteurs, générateurs, réseaux électriques ...) ;
- électronique de puissance ;
- électrochimie et les procédés d'électrolyse.

Ces formations, principalement destinées à des parcours de spécialisation (poursuite d'études), supposent cependant un socle renforcé en électricité dès le collège et le lycée, indispensable à leur réussite.

## 7. Une gouvernance complexe

La gouvernance des formations relève de plusieurs ministères, chacun intervenant dans l'organisation des parcours, la définition des programmes, l'organisation de la formation professionnelle et de l'apprentissage ou la délivrance des diplômes et certifications. On peut notamment citer :

- Le ministère de l'Éducation nationale, compétent pour l'enseignement scolaire jusqu'au lycée général et technologique ;
- Les ministères de l'Éducation nationale et du Travail et de l'Emploi, agissant au niveau des lycées professionnels ;
- Le ministère de l'Agriculture, compétent pour les lycées et écoles du domaine agricole ;
- Le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, tutelle des universités et notamment des écoles d'ingénieur ;
- Le ministère de l'Industrie, tutelle de certaines écoles spécialisées.

D'autres ministères (Mer, Santé, Justice, Culture, Armées...) ainsi que les Conseils régionaux (lycées et formation professionnelle) et les Conseils départementaux (collèges) jouent également un rôle important.

A titre d'exemple, on peut citer la mise en place, à la suite du rapport Gallois<sup>20</sup> du Conseil National de l'Industrie (et des comités stratégiques de filières), de France Compétences et des commissions professionnelles consultatives (CPC) et les campus des métiers et des qualifications. Toutes ces structures s'ajoutent à l'inspection générale de l'Education Nationale et au Conseil Général de l'Economie sans qu'il y ait une construction commune apparente pour l'éducation et la formation.

Etant donné l'importance du socle d'enseignement jusqu'à 16 ou 18 ans, il est légitime de s'interroger sur la prise en compte effective, dans les parcours actuels, des attentes en matière d'acquisition et de maîtrise des connaissances fondamentales, préalables indispensables aux spécialisations ultérieures.

## 8. Recommandations

À l'issue de cette analyse, l'Académie des technologies formule plusieurs recommandations :

1. Réduire fortement la place des examens dans les formations afin de restaurer le goût d'apprendre et de privilégier une démarche fondée sur la compréhension et l'action : « apprendre pour comprendre et agir » ;
2. Veiller à ce que le socle de connaissances soit réellement acquis et utilisable par tous les élèves, au moins à un niveau minimal ;
3. Réintroduire les travaux pratiques en sciences et technologies ;
4. Revaloriser les intelligences manuelles ;
5. Développer plus de projets et notamment des projets interdisciplinaires ;
6. Alléger les programmes et permettre une plus grande flexibilité et une autonomie dans leur mise en œuvre ;
7. Améliorer l'articulation entre le socle de connaissances réellement acquis et les parcours ultérieurs (poursuite d'études et formation professionnelle) ;

<sup>20</sup> Commissariat Général à l'Investissement (2012) Rapport au Premier Ministre : *Pacte pour la compétitivité de l'industrie Française*, L. Gallois.



8. Améliorer les échanges entre les nombreux ministères responsables de la formation (se reporter à la partie « Une gouvernance complexe ») ;
9. Imaginer une pédagogie pour l'enseignement « numérique » dès l'école élémentaire et après ;
10. Assurer un socle de connaissances pour l'électrification.