
Mobiliser et former les talents du numérique

NOTE D'ACTION - MAI 2023



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

NOTE D'ACTION - Mai 2023

Mobiliser et former les talents du numérique



M

Les notes d'action de l'Institut Montaigne identifient un enjeu spécifique et formulent des recommandations opérationnelles à destination des décideurs publics et privés.

La France manque cruellement de talents dans les métiers du numérique, c'est-à-dire ceux consacrés à la conception, au développement et à la maintenance des produits et services numériques. Cette pénurie de talents figure régulièrement en tête des freins cités par les dirigeants d'entreprises et bride notre capacité à rester compétitif dans un monde qui se digitalise massivement et à participer pleinement au développement des technologies d'avenir.

Aussi, l'Institut Montaigne a-t-il voulu :

- chiffrer les efforts à mener afin de répondre à la pénurie de talents dans les métiers du numérique ;
- identifier les leviers d'action permettant un appariement optimal entre les besoins du marché du travail des métiers du numérique et l'offre de formation.

L'OBJECTIF : DOUBLER NOS CAPACITÉS DE FORMATION À HORIZON 2030

L'emploi dans les métiers du numérique a connu une croissance de plus de 6 % par an entre 2018 et 2021, soit près de trois fois plus que la moyenne observée que pour les autres secteurs. Sur les 945 000 emplois disponibles dans les métiers du numérique en 2022, près de 10 % d'entre eux (environ 85 000) n'étaient pas pourvus. Parmi eux, certains métiers atteignent des niveaux de tension inédits : dans le domaine de la cybersécurité, seules 25 % des offres d'emploi ont été pourvues en 2021.

Ce qui n'est aujourd'hui qu'un frein au développement de nos entreprises et de nos administrations publiques sera demain un problème structurel puisqu'à horizon 2030, ce marché devrait représenter plus de 1 600 000 emplois, soit quelques 845 000 nouvelles personnes à former entre 2023 et 2030. Rapporté à la demande annuelle, cela représente au moins 130 000 nouveaux talents supplémentaires à former en 2030.

Or en 2022, 70 000 nouvelles personnes (40 000 issues de formation initiale et 30 000 en reconversion professionnelle) ont rejoint les métiers du numé-

rique. L'offre de formation est donc largement sous-taillée aux besoins et doit ainsi doubler à horizon 2030 pour répondre à un besoin de formation estimé par l'Institut Montaigne à 478 000 personnes sur l'ensemble du quinquennat. Bien que le développement du numérique et de l'intelligence artificielle permette d'automatiser certaines compétences - l'écriture de code informatique avant tout - ces évolutions ne remettent pas en cause cet objectif. Il souligne néanmoins l'importance de développer des compétences polyvalentes, une offre de formation particulièrement agile et des outils de pilotage adaptés.

TROIS LEVIERS : L'ATTRACTIVITÉ, L'OFFRE DE FORMATION, LES CAPACITÉS DE PILOTAGE

Renforcer l'attractivité de ces métiers constitue un objectif prioritaire.

L'obstacle principal à la croissance du nombre de talents du numérique est le faible nombre de candidats qui s'orientent spontanément vers ces filières. Les métiers du numérique sont souvent perçus comme complexes et masculins. Ils sont par ailleurs mal connus des lycéens et du grand public, qui les associent davantage à de la haute technicité qu'à la résolution de problèmes concrets. Or, les métiers du numérique n'exigent pas tous des études supérieures scientifiques et pourraient rapidement s'enrichir de profils diversifiés, auxquels les recruteurs ne pensent pas de prime abord. **Ces "talents cachés" représentent un large vivier qu'il conviendrait de mobiliser en urgence.**

En parallèle, les pouvoirs publics doivent actionner plusieurs leviers propres au parcours de formation. À court terme, cela concerne principalement le vivier de personnes en reconversion professionnelle qui rejoignent les métiers du numérique, qu'il faudrait doubler à horizon 2030, pour passer de 30 000 à 55 000 personnes. Pour accélérer le mouvement de reconversion dans ces métiers, il conviendrait de communiquer sur les reconversions réussies et de développer des parcours de reconversion qui répondent davantage aux besoins des entreprises. En outre, au regard de la constante évolution du secteur numérique, le système de formation doit pouvoir s'adapter plus rapidement, sans que la certification de nouvelles formations professionnelles - essentielle pour garantir la reconnaissance des compétences acquises - ne soit un goulet d'étranglement.

Il faut aussi progressivement augmenter le nombre de diplômés du numérique entrant chaque année sur le marché du travail afin de le doubler à horizon 2030, pour passer de 40 000 à 75 000 étudiants formés. Pour cela, il faut agir dès l'école et introduire un programme cohérent et à part entière d'enseignement des compétences numériques à partir de la 5ème jusqu'au lycée. Les classes qui précèdent laissant ainsi la priorité aux savoirs fondamentaux (lire, écrire et compter). Nous disposons déjà de plusieurs outils permettant cette montée en charge : un enseignement de technologie au collège qui pourrait évoluer, un enseignement du numérique au lycée et des dispositifs de formation des enseignants à grande échelle. Plusieurs exemples de transformation réussie nous montrent par ailleurs le chemin à suivre tel qu'au Royaume-Uni. Dans l'enseignement supérieur, il convient d'élargir le vivier de talents en associant une formation au numérique à toutes les disciplines, au même titre que le développement durable. Ces compétences, non seulement indispensables à la quasi-totalité des métiers, facilitent également les reconversions.

Enfin, il convient d'assurer un pilotage stratégique et ambitieux de ces différentes politiques. À ce stade, l'absence de coordination des pouvoirs publics ne permet pas d'établir une vision partagée de l'appariement nécessaire entre l'appareil de formation et les besoins du marché à l'échelle du territoire. Pour assurer ce pilotage indispensable, il est nécessaire d'agrèger les données utiles selon un référentiel commun, permettant de les comparer, et effectuer chaque année un exercice de gestion stratégique des emplois et compétences (GSEC) de la nation, suivi au plus haut niveau de l'État.

Face à l'ampleur des pénuries et à la vitesse à laquelle évoluent les métiers du numérique, la mobilisation des leviers publics ne suffira toutefois pas, notamment à court terme. La contribution du secteur privé et des initiatives disruptives est nécessaire à ce changement d'échelle.

*Objectif 1 :**Attirer davantage de talents
vers les métiers du numérique*

PROPOSITION 1 : Attirer rapidement et massivement les "talents cachés", notamment féminins, vers les parcours de formation et de reconversion aux métiers du numérique via une campagne de communication nationale.

*Objectif 2 :**Adapter l'offre de formation
pour répondre aux besoins quantitatifs
et qualitatifs du marché du travail*

PROPOSITION 2 : Construire d'ici à la rentrée scolaire 2026 un réel parcours de formation au numérique à partir de la classe de 5^{ème}, porté par l'ensemble des parties prenantes (les enseignants de technologie, les partenaires sociaux, les chercheurs, l'Académie des sciences, les entreprises).

PROPOSITION 3 : Pour accroître le nombre d'élèves en lycée général choisissant de suivre l'enseignement de spécialité "Numérique et sciences informatiques" (NSI), proposer cet enseignement dans tous les lycées généraux à partir de la rentrée 2025.

PROPOSITION 4 : Accélérer l'enseignement du numérique dans les filières professionnelles en multipliant le nombre de classes P-TECH par cinq d'ici à la fin du quinquennat.

PROPOSITION 5 : Dédier au moins 50 à 60 heures de formation de tous les parcours de premier cycle de l'enseignement supérieur à une formation accréditée au numérique et intégrer ce critère dans les évaluations du Hcéres, au même titre que le développement durable.

PROPOSITION 6 : Développer, via l'appel à manifestation d'intérêt "Compétences et Métiers d'Avenir" (CMA), davantage de parcours hybrides, mêlant l'enseignement de compétences numériques et non-numériques.

PROPOSITION 7 : Assurer le passage à l'échelle d'initiatives éprouvées comme *Invest in Digital People* pour accélérer les reconversions réussies vers le numérique. Pour cela, créer un guichet unique au sein de Pôle emploi permettant d'accueillir les entreprises et structures volontaires.

PROPOSITION 8 : Simplifier le recours à deux dispositifs clés permettant de renforcer l'appariement entre les compétences des candidats et les besoins des entreprises : la préparation opérationnelle à l'emploi dans le secteur du numérique (POEI, POEC, AFPR) et la validation des acquis de l'expérience (VAE).

PROPOSITION 9 : Réduire les délais d'accréditation des formations aux métiers en tension au répertoire national des certifications professionnelles (RNCP), via une modification de la loi encadrant France compétences.

*Objectif 3 :**Développer les outils de pilotage de l'appariement
entre les besoins du marché du travail et l'offre de formation
à l'échelle de la nation*

PROPOSITION 10 : Consolider les données nécessaires à un pilotage efficace de l'appariement entre l'appareil de formation et les besoins du marché.

PROPOSITION 11 : Harmoniser les nomenclatures de suivi des métiers du numérique et coordonner les systèmes d'information qui les intègrent, afin de construire un thermomètre fiable capable d'identifier les tendances sur ce marché de l'emploi.

PROPOSITION 12 : Élaborer une "gestion stratégique des emplois et des compétences" de la nation sur une base annuelle, afin d'identifier les tensions présentes et à venir et d'ajuster l'appareil de formation, en priorité dans les métiers du numérique.

1	La croissance dynamique du nombre d'emplois dans le secteur numérique crée de fortes tensions de recrutement	14
	1. IL N'EXISTE PAS DE DÉFINITION CLAIRE ET PARTAGÉE DES MÉTIERS DU NUMÉRIQUE, CE QUI COMPLIQUE TOUTE ANALYSE PRÉCISE À LEUR SUJET	14
	2. LES MÉTIERS CŒUR DU NUMÉRIQUE COMPTENT 945 000 EMPLOIS EN 2022, DONT 10 % NE SONT PAS POURVUS, ET CE NOMBRE DEVRAIT PASSER À 1 600 000 EN 2030	16
	2.a En 2030, le nombre d'emplois dans les métiers cœur du numérique sera de 1 600 000, soit une augmentation de près de 70 % par rapport à 2022	16
	2.b Ces emplois concernent désormais une large gamme de qualifications, mais restent très concentrés en Île-de-France et comptent très peu de femmes	19
	3. LE DYNAMISME DES MÉTIERS DU NUMÉRIQUE ENGENDRE DE FORTES TENSIONS SUR LE MARCHÉ DU TRAVAIL, QUI REND NÉCESSAIRE D'AUGMENTER AUSSI RAPIDEMENT QUE POSSIBLE LE NOMBRE DE PERSONNES FORMÉES À CES MÉTIERS	22
	3.a Le dynamisme des métiers du numérique engendre de fortes tensions, particulièrement	

sur certains segments du marché, comme la cybersécurité, le cloud, l'analyse de trafic et le référencement

22

3.b Pour faire face à ces tensions et pourvoir les 1 600 000 emplois du numérique en 2030, la France doit être en capacité de former de l'ordre de 130 000 personnes par an à ces métiers

30

2 **Pour réduire ces tensions et atteindre 130 000 personnes formées par an aux métiers du numérique en 2030, il est nécessaire d'améliorer sensiblement l'attractivité de ces métiers, d'adapter l'appareil de formation et de développer des capacités de pilotage**

33

1. POUR ATTIRER RAPIDEMENT ET MASSIVEMENT LES "TALENTS CACHÉS" : AMÉLIORER ET FÉMINISER L'IMAGE DES MÉTIERS DU NUMÉRIQUE

33

2. AU COLLÈGE ET AU LYCÉE: DÉVELOPPER UNE POLITIQUE AMBITIEUSE DE FORMATION AU NUMÉRIQUE POUR SUSCITER D'AVANTAGE DE VOCATIONS

43

2.a Créer un véritable enseignement des compétences numériques au collège

43

2.b Renforcer l'attractivité des filières numériques au lycée et féminiser davantage les cursus

52

2.c Accélérer le développement des coopérations entre l'Éducation nationale et les entreprises numériques pour rendre les filières professionnelles plus adaptées aux besoins des entreprises

59

3. DANS L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR : DÉVELOPPER LES PARCOURS HYBRIDES POUR ÉLARGIR LE VIVIER D'ÉTUDIANTS À MÊME DE REJOINDRE LE SECTEUR DU NUMÉRIQUE À L'ISSUE DE LEURS ÉTUDES	61
4. POUR LA FORMATION PROFESSIONNELLE : FLUIDIFIER LES DISPOSITIFS ET ACCOMPAGNER LES INITIATIVES RÉUSSIES	69
5. POUR ANTICIPER LES TENSIONS À L'AVENIR : ADAPTER LA GOUVERNANCE DE L'APPAREIL DE FORMATION À LA VITESSE D'ÉVOLUTION DES MÉTIERS DU NUMÉRIQUE	79
5.a Pour simplifier un pilotage par la donnée : harmoniser les nomenclatures et créer des plateformes qui regroupent et évaluent les besoins du marché et les offres de formation	79
5.b La gouvernance globale de l'adéquation entre l'offre et la demande de travail doit s'articuler autour d'une gestion stratégique des emplois et compétences (GSEC) de la nation, portée au plus haut niveau	86
Annexe 1 - Référentiels des métiers ou compétences du numérique	90
Annexe 2 - Méthodologie pour estimer les tensions sur les métiers cœur du numérique	93
Annexe 3 - Méthodologie pour estimer les départs du secteur numérique	94
Annexe 4 - L'enseignement numérique du primaire à la terminale	98

Annexe 5 - Comparaison des taux de croissance du marché de l'emploi du numérique à l'étranger	100
Annexe 6 - Chiffrage du nombre de diplômés entrant sur le marché du travail chaque année par type de diplôme	104
Annexe 6 - Chiffrage du nombre de diplômés entrant sur le marché du travail chaque année par type de diplôme	105
Annexe 7 - Deux exemples de programmes de reconversion en entreprise : La Poste et Société Générale	110
Remerciements	114

1 La croissance dynamique du nombre d'emplois dans le secteur numérique crée de fortes tensions de recrutement

1. IL N'EXISTE PAS DE DÉFINITION CLAIRE ET PARTAGÉE DES MÉTIERS DU NUMÉRIQUE, CE QUI COMPLIQUE TOUTE ANALYSE PRÉCISE À LEUR SUJET

Le marché de l'emploi du numérique est difficile à circonscrire car il n'existe pas de définition harmonisée des métiers du numérique, ni d'observatoire national en offrant une vue consolidée. Les initiatives publiques (Pôle emploi, la DARES, France Stratégie) et privées (CIGREF, OPIIEC, Numeum, Talents du Numérique) sont toutefois nombreuses pour tenter de le décrire, mais chacune adopte une approche qui lui est propre, ce qui peut porter à confusion (cf. Annexe 1).

Pour ses travaux, l'Institut Montaigne a fait le choix de se concentrer sur les métiers cœur du numérique, reprenant la définition posée par le rapport de la mission inter-inspections IGEN-IGAENR-CGEIET-IGAS de 2015 sur les besoins et l'offre de formation aux métiers du numérique, qui distinguait trois catégories de métiers du numérique en fonction de l'impact du numérique sur les métiers en question :

- **les métiers cœur du numérique**, qui permettent de concevoir, développer et maintenir des produits numériques. Ils requièrent des compétences techniques plus ou moins avancées et connaissent des évolutions permanentes, liées aux innovations technologiques, comme le développement informatique ou la *data science* ;
- **les métiers transformés par le numérique**, soit des métiers préexistants qui ont dû incorporer des outils numériques à mesure des évolutions technologiques. Ces métiers requièrent avant tout des compétences

métier, mais ne peuvent plus être exercés conformément aux besoins du marché sans compétences numériques intermédiaires, comme le *web design* ;

- **les métiers organisés par le numérique**, pour lesquels les missions sont de plus en plus assises sur des applicatifs numériques, notamment le commerce, la logistique et la distribution. Ces métiers nécessitent des compétences numériques basiques (maîtrise d'une suite bureautique, d'outils collaboratifs, de la visioconférence, des emails, etc.).

L'Institut Montaigne a donc choisi de reprendre cette définition de métiers cœur du numérique et de focaliser ses travaux sur ce périmètre, ces métiers étant au centre des préoccupations des entreprises et générant les plus fortes tensions sur le marché du travail. (cf. encadré méthodologique ci-dessous). Ces métiers sont regroupés dans les huit familles suivantes :

- programmation et développement ;
- métiers de l'intelligence artificielle et de la donnée ;
- infrastructures, *clouds*, réseaux et centres de données (*data centers*) ;
- maintenance, assistance et support pour l'exploitation ; interface utilisateurs et créations numériques ;
- direction, management et stratégie ;
- communication et marketing ;
- commerce ;
- expertise et conseil.

Le référentiel et le chiffrage du rapport

Du fait de l'absence de référentiel commun, la définition des métiers cœur du numérique n'est pas partagée. Dans la mesure du possible, le rapport s'appuie sur le référentiel des métiers du numérique adopté par la vision prospective partagée des emplois et des compétences (VPPEC) sur la filière numérique de France Stratégie et du Céreq (2017, actualisée

en 2019). Celui-ci est unanimement considéré par les acteurs auditionnés comme le plus représentatif des évolutions du marché du travail, et le mieux coordonné avec les travaux européens. La VPPEC a en effet le double objectif d'élaborer une référence commune entre le secteur privé et le secteur public des besoins en emploi et en compétences numériques et de "développer une capacité d'évaluer par branche, filière, métier et territoire le potentiel d'alimentation de ces emplois", en lien avec le Réseau Emplois Compétences (REC).

Compte tenu du manque de données harmonisées sur le sujet, la mission a dû mobiliser des jeux de données disparates, en particulier de la DARES, de Numeum, d'Adecco, du Conseil d'orientation pour l'emploi (COE), du Plan d'investissement dans les compétences (PIC), de la Grande École du Numérique (GEN), qui ne permettent que de disposer d'ordres de grandeur approximatifs.

2. LES MÉTIERS CŒUR DU NUMÉRIQUE COMPTENT 945 000 EMPLOIS EN 2022, DONT 10 % NE SONT PAS POURVUS, ET CE NOMBRE DEVRAIT PASSER À 1 600 000 EN 2030

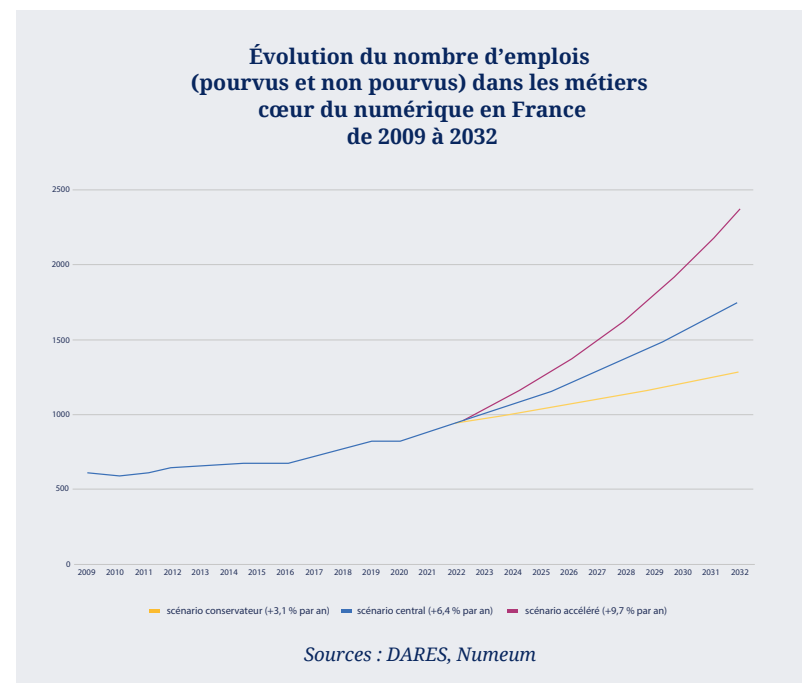
2.a En 2030, le nombre d'emplois dans les métiers cœur du numérique sera de 1 600 000, soit une augmentation de près de 70 % par rapport à 2022

En France, en 2022, les métiers cœur du numérique comptent 945 000 emplois : 860 000 emplois pourvus, auxquels s'ajoutent 85 000 emplois non pourvus. (cf. graphique et encadré méthodologique ci-dessous). Ce chiffre a connu une croissance de plus en plus forte ces dernières années, de 6,5 % par an en moyenne depuis 2017, soit près de quatre fois plus élevée que l'emploi salarié en France, qui est de 1,6 %¹. Dans la décennie à venir, cette croissance devrait rester forte, portée par le développement des usages numériques.

¹ Source : INSEE 2021, 2020, 2019, 2018, 2017.

Selon les scénarios de croissance du marché de l'emploi des métiers du numérique, celui-ci pourrait compter en 2030 entre 1,2 million et 2 million d'emplois :

- 1,2 millions d'emplois dans un scénario conservateur, qui étend le taux de croissance annuel moyen des dix dernières années, de 2012 à 2022, soit 3,1 % ;
- **1,6 millions d'emplois dans le scénario central**, qui étend le taux de croissance annuel moyen des cinq dernières années, de 2017 à 2022, soit 6,4 % ;
- 2 millions d'emplois dans le scénario de croissance accélérée, qui représente un gain de croissance par rapport au scénario central équivalent à celui représenté par ce dernier au regard du scénario conservateur, soit 9,7 %².



² Dans chacun des scénarios de croissance, nous ne prenons pas en compte l'année 2020, du fait du fort impact conjoncturel de la pandémie Covid-19.

Chiffrage des métiers cœur du numérique

Pour estimer le nombre d'emplois pourvus dans les métiers cœur du numérique de 2009 à 2022, l'Institut Montaigne a dû faire face à un manque de données et à des discontinuités dans les sources de données disponibles.

De 2009 à 2017, les données de la DARES ont pu être utilisées. La DARES fournit la part des métiers cœur du numérique dans la population active chaque année entre 2009 et 2017, en s'appuyant sur une définition proche de celle de la VPPEC (cf. Annexe 1). Ce taux a été appliqué à la population active, fourni par l'INSEE, ce qui a permis d'estimer le nombre de personnes en emploi dans les métiers cœur du numérique de 2009 à 2017, mais pas au-delà, les données de la DARES s'arrêtant en 2017.

Pour estimer les personnes en emploi dans les métiers du numérique de 2018 à 2022, l'Institut Montaigne a utilisé des données de Numeum. Numeum estime chaque année le nombre de salariés de ses membres, soit près de 2 300 entreprises du numérique. L'Institut Montaigne en a déduit un taux de croissance annuel, qu'il a estimé représentatif des métiers cœur du numérique. Ce taux de croissance a donc été appliqué à la suite des nombres tirés de la DARES entre 2009 et 2017.

- Ces calculs aboutissent au nombre de 850 000 personnes en emploi dans les métiers cœur du numérique en 2022. Ce chiffrage est cohérent avec les chiffres de *France Stratégie*, qui estimait que les métiers cœur du numérique employaient 800 000 personnes en 2017, et légèrement supérieur aux chiffres de *Pôle emploi*, qui estime que ce secteur comptait 732 000 employés en 2020.

Pour estimer le nombre d'emplois non pourvus dans les métiers cœur du numérique de 2010 à 2022, l'Institut Montaigne s'est appuyé sur le rapport de 2017 du *Conseil d'orientation pour l'emploi* (COE). Le COE estimait à 60 000 le nombre d'emplois non pourvus dans le secteur du numérique en 2017, soit 9 % des emplois du secteur, et estimait que ce chiffre montait à 80 000 emplois non pourvus en 2020, soit 10,6 % des emplois du secteur. Pour calculer le nombre d'emplois non pourvus de 2010 à 2022, nous appliquons au nombre d'emplois pourvus un taux de 9,8 %, soit la moyenne du taux d'emplois non pourvus de 2017 et 2020.

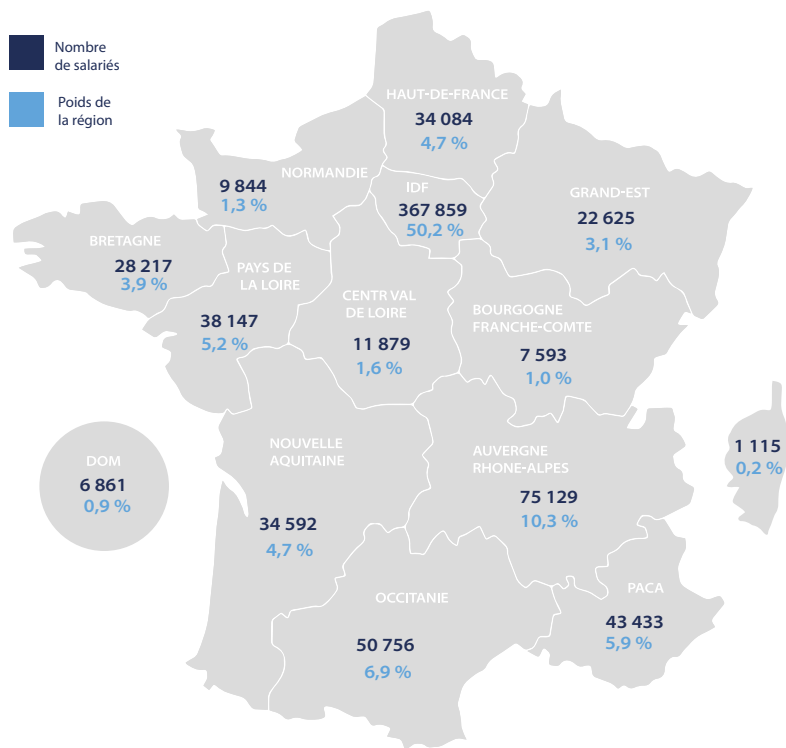
2.b Ces emplois concernent désormais une large gamme de qualifications, mais restent très concentrés en Île-de-France et comptent très peu de femmes

Les profils recherchés représentent désormais une large gamme de qualifications avec une importance égale accordée aux *hard skills*, soit les compétences techniques, et aux *soft skills*, soit les compétences humaines. Les équipes du numérique s'étoffent, se structurent et recherchent de plus en plus de profils aux qualifications intermédiaires pour les tâches d'exécution. Tous les acteurs de l'économie recherchent désormais ces compétences, que ce soit pour développer des technologies de rupture ou pour industrialiser des grands projets de transformation. Dans tous les cas, *soft skills* et *hard skills* sont nécessaires pour s'assurer de la bonne coordination d'équipes aux cultures professionnelles parfois plurielles, ainsi qu'une forte polyvalence et une capacité à actualiser fréquemment ses compétences. Cette tendance se poursuivra très certainement au fur et à mesure du développement de solutions *no code* et *low code* (cf. Annexe 2), qui décharge certains métiers numériques d'une part du travail technique - par exemple l'écriture de code informatique - et incitent à développer d'autres compétences : humaines, métier, etc.

Le marché de l'emploi des métiers cœur du numérique est toutefois très concentré en Île-de-France sur le plan géographique avec 50 % des emplois numériques³ (cf. carte ci-dessous).

³ En comparaison, la région Île-de-France rassemble environ 18 % de la population française.

Répartition des salariés dans la filière du numérique sur le territoire national



Source : Portrait sectoriel national de la filière numérique, Pays de la Loire, juillet 2020.

Les métiers du numérique sont par ailleurs très peu féminisés. L'Institut Montaigne estime ainsi à moins de 20 % le nombre de femmes dans les métiers cœur du numérique (cf. encadré ci-dessous).

Différentes estimations de la proportion de femmes dans les métiers du numérique

Source	Estimation de la part des femmes
Dans le secteur numérique dans son ensemble (<u>Grande École du Numérique</u>)	30 %
Parmi les professionnels du numérique (<u>Diversidays</u>)	37 %
Dans les emplois de technologie (<u>GenderScan</u>)	17 %
Dans les métiers du numérique (<u>Numeum</u>)	28 %
Dans les métiers techniques du numérique (<u>Numeum</u>)	16 %
Parmi les diplômés européens dans une filière numérique (<u>Grande École du Numérique</u>)	25 %
Parmi les diplômés européens travaillant dans le secteur numérique (<u>Grande École du Numérique</u>)	13 %
Parmi les spécialistes TIC européens (<u>DESI</u>)	19 %
Parmi les responsables numériques (<u>AnitaB</u>)	18 %
Dans les postes de management dans des entreprises technologiques (<u>Grande École du Numérique</u>)	13 %

Cette sous-représentation des profils féminins n'est pas uniquement un phénomène français, il est aussi européen. Selon l'indice de l'économie et de la société numériques (DESI) de la Commission européenne, en 2022, seules 19 % des spécialistes des métiers du numérique en Europe étaient des femmes.

Cette situation évolue peu. En Europe comme en France, la part des femmes exerçant un métier lié au numérique n'a augmenté que de 1 % en France depuis 2012, et de 2 % dans l'Union européenne selon Eurostat.

Toutefois, dans certains pays, comme ceux du Maghreb, ce déséquilibre est beaucoup moins fort. BNP Paribas indique par exemple que 40 % de ses salariés travaillant dans les métiers numériques en Turquie et au Maroc sont des femmes. Plus largement, une étude de l'UNESCO de 2021 montre une plus forte présence des femmes dans les métiers des technologies de l'information et de la communication (TIC) au Maghreb. Alors que la part des femmes dans l'emploi salarié est de 28 % en Tunisie, 26 % au Maroc, 19 % en Algérie ou 20 % en Arabie Saoudite en 2021, leur proportion parmi les jeunes diplômés de l'enseignement supérieur dans les métiers du numérique est respectivement de 56 %, 42 %, 49 % et 46 %. **Ces chiffres démontrent que le taux de féminisation de ces métiers n'est en aucun cas une fatalité. Il s'agirait davantage d'un phénomène principalement culturel, lié aux représentations sociales.**

3. LE DYNAMISME DES MÉTIERS DU NUMÉRIQUE ENGENDRE DE FORTES TENSIONS SUR LE MARCHÉ DU TRAVAIL, QUI REND NÉCESSAIRE D'AUGMENTER AUSSI RAPIDEMENT QUE POSSIBLE LE NOMBRE DE PERSONNES FORMÉES À CES MÉTIERS

3.a Le dynamisme des métiers du numérique engendre de fortes tensions, particulièrement sur certains segments du marché, comme la cybersécurité, le cloud, l'analyse de trafic et le référencement

Que ce soit en France ou à l'international, les études sont unanimes sur la pénurie de talents pour exercer un métier cœur du numérique :

- en France, l'étude précitée du Conseil d'orientation pour l'emploi (COE), "Automatisation, numérisation et emploi" estimait qu'en 2020, **80 000 emplois ne seraient pas pourvus dans le secteur du numérique faute de profils adaptés**. Une récente étude du cabinet de recrutement Michael Page indique que ces difficultés persistent et vont même s'intensifier en 2023, avec 70 % des entreprises qui peinent à recruter dans le secteur du numérique ;
- en Europe, entre 750 000 et 760 000 emplois étaient vacants dans le secteur du numérique en 2020⁴. L'Union européenne se mobilise progressivement sur le sujet. Elle a ainsi présenté un plan en octobre 2022 visant à former 1 million de talents européens dans la *deep tech* à horizon 2030 ;
- au niveau mondial, la RAND Corporation, un institut de recherche américain, indique que 57 % des entreprises sont en difficulté pour recruter dans le secteur du numérique.

L'Institut Montaigne a travaillé en collaboration avec Adecco pour analyser 40 millions d'offres d'emploi dans le numérique et identifier les segments du marché du numérique les plus en tension aujourd'hui (cf. tableau et encadré méthodologique ci-dessous). Les résultats confirment un haut niveau de tension dans l'ensemble des métiers du numérique, qui peuvent se répartir en quatre groupes, présentant un niveau de tension décroissant sur une échelle de 1 à 5 :

- **le métier de responsable cybersécurité, le plus tendu des métiers cœur du numérique** (score de tension supérieur à 4). Cela confirme les tendances observées par les acteurs du marché avec des besoins de recrutement en augmentation constante, ayant doublé en 5 ans⁵, confrontés à un manque chronique de talents pour les satisfaire : plus de 15 000

⁴Source : Commission européenne

⁵Source : APEC

postes vacants en mars 2022⁶ et seulement 25 % des offres d'emploi pourvues en 2021⁷. Cette tension s'explique notamment par un manque de candidats formés en France, du fait d'un manque d'attractivité des formations, en particulier sur les compétences cyber intermédiaires ;

- **des métiers particulièrement tendus qui sont nécessaires à la transformation numérique des entreprises** (score de tension entre 3,5 et 4). Ces métiers sont d'abord liés au suivi et à l'analyse de l'expérience utilisateur, qui prend une place de plus en plus conséquente dans les organisations (analyste de trafic, chargé de référencement et *UX designer*). Les tensions sont ensuite fortes sur des nouveaux métiers qui mobilisent des compétences de plus en plus transversales pour mener à bien les grands projets de transformation numérique des organisations (*coach agiles, product owner, business analyst* ou *manager* d'équipe). Elles sont enfin très vives sur les métiers nécessaires au maintien et au bon fonctionnement des infrastructures numériques qui se multiplient, les tensions les plus fortes étant en lien avec l'architecture, l'ingénierie et le maintien des infrastructures *cloud* ;
- **des métiers étalés sur toute la chaîne de valeur des applications numériques** (score entre 3 et 3,5) : conception (architecte logiciel, *data analyst* et *data scientist*), développement (développeur, ingénieur études et développement), maintien (RSSI et DSI) et commercialisation (ingénieur commercial, *marketing* digital, ingénieur d'affaires, *community manager*) ;
- **des métiers moins tendus au sein de la filière numérique, avec des taux de tension similaires à ceux dans les autres secteurs du marché du travail** (score entre 2 et 3). Ce sont des métiers plus matures, comme technicien de maintenance ou *web designer*, ou des métiers qui existaient dans d'autres secteurs et pour lesquels l'adaptation au secteur numérique est relativement aisée, comme directeur artistique, ou chargé de clientèle.

⁶Source : *Wavestone*

⁷Source : *Pôle emploi*

Estimation des tensions sur les différents métiers cœur du numérique (référentiel France Stratégie - Céreq)

Métier	Famille	Score de tension	Salaire médian selon <i>fr.talent.com</i> (en euros)
Responsable cybersécurité	Expertise et conseil	4,2/5	55 000
Analyste de trafic	Communication et marketing	3,9/5	35 000
Chargé de référencement	Communication et marketing	3,9/5	27 000
Ergonome	Interfaces utilisateurs et créations numériques	3,9/5	22 000
Architecte Cloud et réseaux / Urbaniste	Infrastructures-cloud-réseaux et <i>data centers</i>	3,8/5	60 000
Coach agile-product owner	Direction management et stratégie	3,8/5	47 000
Business analyst	Direction management et stratégie	3,7/5	45 000
Ingénieur Cloud et réseaux	Infrastructures-cloud-réseaux et <i>data centers</i>	3,7/5	52 500
Ingénieur Avant-Vente	Commerce	3,6/5	46 000
Manager d'équipe	Direction management et stratégie	3,6/5	34 500

Métier	Famille	Score de tension	Salaire médian selon fr.talent.com (en euros)
Technicien Cloud et réseaux	Infrastructures-cloud-réseaux et data centers	3,6/5	30 500
Community manager	Communication et marketing	3,4/5	29 000
Développeur	Programmation et développements	3,4/5	40 000
Ingénieur commercial	Commerce	3,4/5	37 000
Manager de projet	Direction management et stratégie	3,4/5	42 500
Responsable sécurité des systèmes d'information	Direction management et stratégie	3,4/5	50 000
Administrateur de bases de données	Métiers de l'intelligence artificielle et de la donnée	3,3/5	37 500
Data analyst	Métiers de l'intelligence artificielle et de la donnée	3,3/5	42 500
Data scientist	Métiers de l'intelligence artificielle et de la donnée	3,3/5	47 500
Ingénieur étude et développement	Programmation et développements	3,3/5	39 000

Métier	Famille	Score de tension	Salaire médian selon fr.talent.com (en euros)
Ingénieur d'affaires/Chargé d'affaires	Commerce	3,2/5	45 000
Marketeur digital	Communication et marketing	3,1/5	37 500
Directeur des systèmes d'information	Direction-management et stratégie	3,0/5	70 000
Showrunner / story architect / transmedia producer	Interface utilisateurs et créations numériques	2,9/5	70 000
Technicien de maintenance - support et services aux usagers	Maintenance - assistance et support pour l'exploitation	2,9/5	24 000
Directeur artistique	Interfaces utilisateurs et créations numériques	2,4/5	38 500
Chargé de clientèle	Commerce	2,3/5	25 000
Designer d'expérience et d'interface	Interfaces utilisateurs et créations numériques	2,3/5	45 500
Social Media Manager	Communication et marketing	2,3/5	37 500
Web designer	Interfaces utilisateurs et créations numériques	2,2/5	29 500

Métier	Famille	Score de tension	Salaire médian selon fr.talent.com (en euros)
Expert en protection des données	Expertise et conseil	2,1/5	71 000

Source : Adecco Analytics

Estimation des tensions sur les métiers cœur du numérique

Pour estimer les tensions sur les différents métiers cœur du numérique, la mission a travaillé avec la branche de valorisation des données d'Adecco, Adecco Analytics, qui lui a permis de travailler sur un jeu de données de 40 millions d'offres d'emplois publiées depuis 2017, soit environ 85 % du marché de l'emploi total, *scrapées* sur internet et analysées sémantiquement à l'aide d'un algorithme.

L'Institut Montaigne a adapté le référentiel métier interne d'Adecco afin de le rapprocher du référentiel construit par France Stratégie et le Céreq dans leur vision prospective partagée des emplois et des compétences (VPPEC) sur la filière numérique de 2017 et actualisée en 2019, qui sert de base à ce rapport.

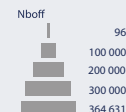
À partir de ces données, l'Institut Montaigne a construit un indicateur de tension à partir des cinq facteurs utilisés par la DARES dans ses propres travaux (cf. détails en Annexe 3).

Si l'ensemble des métiers du numérique enregistrent des scores de tension élevés, les métiers les plus tendus ne sont pas ceux qui sont les plus demandés en volume par les entreprises. Depuis 2017, cinq métiers concentrent les besoins les plus forts en volume de main d'œuvre :

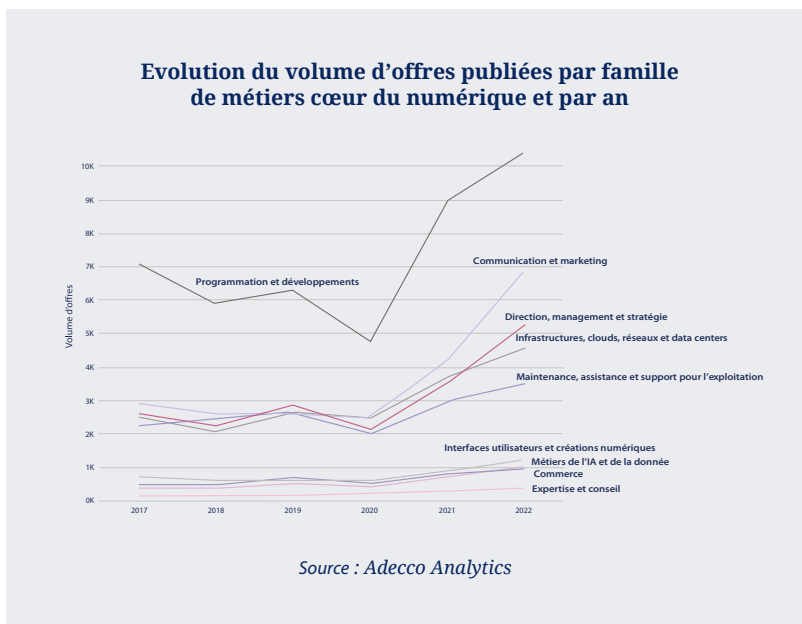
- développeur informatique (365 000 offres ; tension à 3,4 sur 5) ;
- technicien de maintenance (164 000 offres ; tension à 2,9 sur 5) ;
- *marketing* digital (141 000 offres ; tension à 3,1 sur 5) ;
- ingénieurs cloud et réseaux (125 000 offres ; tension à 3,6 sur 5) ;
- manager de projet (110 000 offres ; tension à 3,4 sur 5).

Volume des offres publiées par famille et par métiers de janvier 2017 à juin 2022

Famille	Métier	Nboff
Programmation et développements	Développeur	364 631
	Ingénieur étude et développement	76 518
	Architecte logiciel	8 706
Métiers de l'intelligence artificielle et de la donnée	Administrateur de bases de données	13 461
	Data analyst	11 764
	Data scientist	10 229
Maintenance-assistance..	Technicien de maintenance - support et services aux utilisateur en informatique	4 407
Interfaces utilisateurs et créations numériques	Web designer	27 293
	Designer d'expérience et d'interface	11 104
	Directeur artistique	1 422
	Ergonome	867
	Shorunner / story architect / transmedia producer	96
Infrastructures-cloud-réseaux et data centers	Ingénieur Cloud et réseaux	25 576
	Architecte Cloud et réseau / Urbaniste	35 940
	Technicien Cloud et réseaux	23 486
Direction-management et stratégie	Manager de projet	10 021
	Coach agile-productowner	28 593
	Responsable sécurité des systèmes d'information	25 792
	Business analyst	13 222
	Directeur des systèmes d'information	4 618
Expertise et conseil	Manager d'équipe	1 976
	Responsable cybersécurité	7 495
Expertise et conseil	Expert en protection des données	6 479
	Marketeur digital	40 824
Communication et marketing	Community manager	28 118
	Chargé de référencement	4 952
	Analyste de trafic	3 693
	Social Media Manager	2 538
Commerce	Ingénieur commercial	22 967
	Ingénieur d'affaire / Chargé d'affaires	9 678
	Chargé de clientèle	7 253
	Ingénieur Avant-Vente	606



Source : Adecco Analytics



3.b Pour faire face à ces tensions et pourvoir les 1 600 000 emplois du numérique en 2030, la France doit être en capacité de former de l'ordre de 130 000 personnes par an à ces métiers

Pour être en capacité de pourvoir aux besoins du marché du travail dans notre scénario central, soit 1,6 million d'emplois dans le numérique en 2030, la France doit former 845 000 personnes entre 2023 et 2030. Ce nombre se décompose en 608 000 nouveaux emplois créés et 237 000 départs à compenser dans ces métiers (départ à la retraite, reconversion, départ à l'étranger) (cf. tableau ci-dessous).

Entre 2023 et 2027, il faudra former 478 000 talents supplémentaires (cf. tableau ci-dessous), soit 20 % de plus que l'objectif de 400 000 affiché lors de la campagne de 2022 d'Emmanuel Macron, et réitéré ensuite dans les objectifs du quinquennat 2022-2027.

En 2030, il faudra disposer d'un appareil de formation initiale et continue en capacité de répondre au besoin de 130 000 nouveaux talents supplémentaires sur l'année (cf. encadré méthodologique ci-dessous).

Source	Estimation de la part des femmes	Entre 2023 et 2030
Scénario conservateur (+ 3,1 % par an)	284 000	476 000
Scénario central (+ 6,4 % par an)	478 000	845 000
Scénario accéléré (+ 9,7 % par an)	698 000	1 300 000

Calcul des nouveaux arrivants nécessaires par an sur le marché du travail des métiers du numérique en 2030, par rapport à 2029

En l'absence d'emplois vacants, pour estimer le nombre de personnes à former entre 2029 et 2030, il faut estimer le nombre de nouveaux emplois créés, ainsi que le nombre de personnes qui quittent ce marché (notamment pour prendre leur retraite, pour se reconverter dans d'autres métiers, pour aller à l'étranger).

Pour calculer le nombre de départs des métiers du numérique par an en 2030, l'Institut Montaigne estime qu'environ 1/40^{ème} des employés dans le secteur quittent le marché du travail, du fait de la retraite, d'un déménagement à l'étranger, d'une entrée dans le chômage, ou d'une reconversion dans un autre secteur. En effet, environ 1/40^{ème} de la population active part à la retraite par an. Étant donné la jeunesse des travailleurs du numérique

(50 % ont moins de 38 ans), ce taux est certainement plus faible dans le secteur du numérique. Néanmoins, nous faisons l'hypothèse que la jeunesse des travailleurs du secteur est compensée par les sorties du marché pour d'autres raisons (la retraite, un déménagement à l'étranger, une entrée dans le chômage, une reconversion dans un autre secteur...). (cf. détails en Annexe 4).

ESTIMATION DU NOMBRE DE PERSONNES À FORMER ENTRE 2029 ET 2030

Source	Emplois créés entre 2029 et 2030	Départs des métiers du numérique entre 2029 et 2030	Total
Scénario conservateur (+ 3,1 % par an)	37 000	29 000	66 000
Scénario central (+ 6,4 % par an)	93 500	36 500	130 000
Scénario accéléré (+ 9,7 % par an)	175 000	45 000	220 000

ESTIMATION DU NOMBRE DE PERSONNES À FORMER ENTRE 2023 ET 2024 (HORS EMPLOIS NON POURVUS⁸)

Source	Emplois créés entre 2023 et 2024	Départs des métiers du numérique entre 2023 et 2024	Total
Scénario conservateur (+ 3,1 % par an)	29 000	24 000	53 000
Scénario central (+ 6,4 % par an)	60 000	24 000	84 000
Scénario accéléré (+ 9,7 % par an)	91 000	24 000	115 000

⁸ En plus du flux de personnes à former sur l'année 2023 résultant du marché du travail croissant et des sorties de celui-ci, il est estimé que 85 000 emplois sont non pourvus.

2 Pour réduire ces tensions et atteindre 130 000 personnes formées par an aux métiers du numérique en 2030, il est nécessaire d'améliorer sensiblement l'attractivité de ces métiers, d'adapter l'appareil de formation et de développer des capacités de pilotage

1. POUR ATTIRER RAPIDEMENT ET MASSIVEMENT LES "TALENTS CACHÉS" : AMÉLIORER ET FÉMINISER L'IMAGE DES MÉTIERS DU NUMÉRIQUE

En 2022, l'Institut Montaigne estime que 70 000 nouvelles personnes ont rejoint les métiers du numérique, dont 40 000 issus de formation initiale et 30 000 en reconversion professionnelle, soit 57 % provenant d'une formation initiale et 43 % du système de formation continue (cf. encadré méthodologique ci-dessous).

Estimation du nombre de personnes rejoignant chaque année les métiers du numérique

FORMATION INITIALE

La dernière estimation précise, réalisée par l'IGAS, l'IGAENR et le CGE en 2014, comptabilisait à l'époque 29 000 diplômés du numérique entrant sur le marché du travail chaque année. La création de nouvelles écoles et l'augmentation des places des écoles existantes indiquent une croissance de ce nombre, estimée par les différents interlocuteurs de la mission à une fourchette d'un quart à la moitié. Ces proportions sont cohérentes avec l'évolution des effectifs de plusieurs filières numériques de l'enseignement supérieur entre 2011 et 2021⁹ : +27 % dans les formations scientifiques et

⁹ Source : *Repères et références statistiques 2022* édités par la DEPP et le SIES.

ingénieurs à l'université, soit 2,4 % de croissance annuelle ; +45 % dans les formations ingénieurs, soit 3,8 % de croissance annuelle ; +26 % dans les BTS des spécialités de la production et de l'informatique¹⁰, soit 2,3 % de croissance annuelle. Il faut également tenir compte de la création de nouvelles écoles et formations privées qui renforce cette dynamique.

La mission retient ainsi un taux de croissance annuelle estimé à 4 % entre 2014 et 2022 (+37 %) pour arriver à un nombre total de diplômés du numérique entrant sur le marché du travail en 2022 de l'ordre de 40 000.

Ce chiffrage a également été croisé avec un travail d'estimation du nombre de diplômés entrant sur le marché du travail chaque année par type de diplôme (licence, master, DUT/BUT, BTS, doctorants, ingénieurs, apprentis) qui recense également 40 000 diplômés entrant sur le marché du travail (cf. Annexe 7).

FORMATION CONTINUE

Les estimations du nombre de personnes en reconversion sont particulièrement difficiles à établir :

- il n'existe pas de statistiques en accès libre mises à disposition par les centres de formation. La base de données AGORA, qui donne un aperçu de la formation professionnelle en France, n'est accessible qu'à la DARES et la DGEFP ;
- les sources disponibles (Grande École du Numérique, Plan d'investissement dans les compétences) ne contiennent d'informations que sur les formations qu'elles labellisent ou financent ;
- une entrée en formation n'équivaut pas à une personne supplémentaire reconvertie et entrant sur le marché du travail. Un individu peut en effet suivre plusieurs formations, abandonner sa formation ou ne pas réussir à obtenir la certification, ou encore être certifié sans pour autant entrer sur le marché du travail dans le secteur numérique ;
- un certain nombre de personnes se reconvertisent au sein même des entreprises, sans qu'il soit possible d'en estimer le nombre.

¹⁰ Pondération du taux de croissance des BTS assimilés scientifiques en voie d'apprentissage et en voie scolaire par le nombre d'élèves dans ces parcours: $82\,001 \times (0,109) + 49\,923 \times (0,875) / 131\,924 = 26,33\%$

L'Institut Montaigne a mobilisé les chiffres et statistiques du Plan d'investissement des compétences (PIC) et de la Grande École du Numérique (GEN) pour obtenir une estimation de 30 000 personnes reconverties dans le numérique tous les ans, que les acteurs auditionnés ont trouvé cohérente. Le Plan d'investissement des compétences a financé 56 000 entrées en formation dans le domaine du numérique en 2021. Ce chiffre ne concerne que les formations à destination des demandeurs d'emploi financées par le PIC. Il exclut donc les formations suivies par des personnes en emploi au sein d'entreprises et les formations à destination de demandeurs d'emploi qui ne sont pas financées par le PIC. En outre, ce chiffre représente les entrées en formation et une personne peut effectuer plusieurs formations. C'est donc un majorant du nombre de personnes ayant suivi une formation financée par le PIC. Dans ce contexte, l'Institut Montaigne a retenu un chiffre total de 60 000 personnes en reconversion dans les métiers du numérique, qui est probablement une estimation conservatrice, mais que les différents acteurs auditionnés ont trouvé cohérent.

La Grande École du Numérique fournit des statistiques de retour à l'emploi. 50 % des personnes ayant suivi une formation labellisée par la GEN sont en emploi 6 mois après la fin de la formation (CDI, CDD, ou en freelance). Des travaux préliminaires de la DARES suggèrent en effet que le lien entre formation et emploi retrouvé est élevé dans le domaine des métiers cœur du numérique, comparé à d'autres formations. L'Institut Montaigne applique ainsi ce taux aux 60 000 personnes en reconversion pour estimer à 30 000 les nouveaux arrivants par an sur le marché du travail en 2022.

¹¹ *Troisième rapport du comité scientifique de l'évaluation.*

Pour répondre à l'objectif de 130 000 personnes formées en 2030, en conservant le même ratio formation initiale / formation continue qu'en 2022, il faut passer à 75 000 diplômés formés et 55 000 reconvertis.

D'après l'ensemble des personnes auditionnées, l'obstacle principal à cette croissance est le nombre de candidats qui s'orientent vers ces filières. Ce manque d'attractivité s'explique en premier lieu par l'image associée aux profils des talents du numérique, notamment chez les femmes : celui

du “geek”, intéressé par la technique davantage que par le monde réel, fort en mathématiques mais peu empathique, et rarement une femme. Ces constats sont corroborés par les études et les sondages :

- d’après une étude Ipsos de 2021, **76 % des lycéens perçoivent les métiers de l’informatique comme un métier masculin** et 33 % pensent que les femmes y trouvent difficilement leur place, ce qui est le frein principal à la féminisation indispensable de la filière ;
- d’après la même étude, **94 % des lycéens pensent qu’une admission dans une école d’informatique va de pair avec un bon niveau en mathématiques**. Pourtant, les études en informatique demandent un esprit logique et des aptitudes créatives, plutôt qu’une forte appétence pour les mathématiques. De nombreux métiers du numérique demandent de la polyvalence, de la créativité, de l’esprit d’équipe, notamment les métiers d’élaborations d’interface (UI/UX design), de relation clients, de pilotage et d’intégration de projet, et relativement peu requièrent un niveau avancé en mathématiques ;
- d’après une étude menée en 2011 par Isabelle Collet, chercheuse et informaticienne sur les questions de genre et discriminations envers les femmes dans les métiers de l’informatique, **l’image négative des métiers du numérique est particulièrement prégnante chez les femmes**. Par exemple, pour 80 % des hommes étudiant à l’université Claude Bernard de Lyon, *“un informaticien est bon en technique et en mathématiques, il lit des livres techniques, il est modélisateur, travailleur et persévérant.”* Pour 80 % des femmes étudiant dans la même université, *“un informaticien est peu émotif, ne s’intéresse pas à son aspect physique et vestimentaire, ne fait pas de sport, est ambitieux et cherche à avoir des revenus élevés.”*

Ces idées reçues trouvent leur origine dans les représentations sociales, et lors du processus d’apprentissage et d’orientation des élèves. Plus de 50 % des étudiants et lycéens s’estiment mal informés sur les métiers et for-

mations du numérique¹². Seuls 40 % des lycéens ont déjà entendu parler des métiers de développeur, de responsable sécurité des systèmes ou d’UI/UX designer, et moins de 20 % pour le métier de *data scientist*¹³. Seuls 44 % disent savoir précisément ce que concerne le métier de développement web. Pourtant, pour 48 % des étudiants, connaître les métiers est un facteur important de leur choix d’orientation.

Or, les métiers cœur du numérique pourraient s’enrichir d’autres profils plus diversifiés, auxquels les recruteurs ne pensent pas de prime abord, appelés “talents cachés”. Ces “talents cachés” regroupent des profils très diversifiés, dont le CV ne coche pas d’emblée les cases pour une carrière dans le secteur du numérique. Il peut s’agir de profils ayant effectué une formation non numérique, scientifique, littéraire, économique ou juridique par exemple, et dont les compétences pourraient être utilement mobilisées pour un métier cœur du numérique. Il peut aussi s’agir de profils éloignés du marché de l’emploi depuis longtemps pour des raisons familiales, personnelles ou de santé, et qui pourraient facilement se reconvertir dans un métier cœur du numérique. Il peut enfin s’agir de profils à différents stades de leur carrière professionnelle, y compris en milieu voire en fin de carrière.

¹² Ifop, 2021

¹³ Talents du Numérique, 2018

Proposition 1 :

Attirer rapidement et massivement les "talents cachés", notamment féminins, vers les parcours de formation et de reconversion aux métiers du numérique via une campagne de communication nationale.

Cette campagne aurait pour objectif de lutter contre les idées reçues et d'encourager un public large à se former ou à se reconverter aux métiers cœur du numérique. Les messages devraient ainsi porter sur :

- la place des femmes dans ces métiers, en cassant les clichés, en mettant en avant des *role model*, ainsi que les figures féminines qui ont marqué l'histoire du numérique (cf. encadré ci-dessous) ;
- les nombreuses possibilités de reconversion, et le peu de prérequis scientifiques ou mathématiques pour exercer un grand nombre de ces métiers ;
- l'utilité pratique des métiers du numérique pour la société, par exemple au service de l'environnement. Certains termes qui ont une connotation purement technique, à l'instar du terme d'informaticien, pourraient être substitués par un champ lexical plus vendeur,
- l'importance de la créativité et du travail en équipe dans l'exercice de ces métiers,
- les perspectives d'emploi : les taux d'insertion professionnelle sur ces filières, les niveaux de rémunération types, les conditions de travail favorables et propices aux formes de travail hybrides.

Cette campagne gagnerait à être multicanale, adossée à une stratégie pluriannuelle d'au moins cinq ans, comprenant une plateforme dédiée et des structures d'accueil à même d'informer et d'orienter les publics, ainsi que des

indicateurs de résultat (nombre d'entrées en formation ou en reconversion) permettant de la faire évoluer au fil du temps. Elle pourrait s'inspirer des campagnes de communication de l'armée et de l'artisanat, qui ont cherché à diversifier leurs recrutements et à changer leur image dans la population.

Cette campagne de communication pourrait être portée par l'ensemble des fédérations et associations professionnelles du secteur, parmi lesquelles Numéum, le CIGREF, Talents du Numérique, l'AFNUM et les principales entreprises du numériques, afin de cibler leurs besoins mais aussi de les inciter à s'ouvrir davantage aux recrutements de ces "talents cachés". Elle pourrait associer l'Éducation nationale et l'enseignement supérieur pour l'orientation, le ministère du travail pour la reconversion. Elle pourrait également associer les représentants d'autres structures concernées par la pénurie de talents dans le numérique, par exemple la CPME (pour les TPE/PME) et le METI (pour les ETI). Si nécessaire, des fonds dédiés aux métiers d'avenir du plan France 2030 pourraient être sollicités. Pour atteindre des résultats ambitieux, une telle campagne devrait mobiliser au moins 2 à 4 millions d'euros par an, dont on propose qu'ils soient cofinancés par les entreprises et l'État (par exemple via les fonds du plan France 2030 dédiés aux métiers d'avenir).

Les femmes dans l'histoire du numérique

Dans les années 1950, les femmes représentaient la moitié des salariés de l'informatique, avec des chiffres similaires en Europe et aux États-Unis. De 1972 à 1975, la filière informatique était la deuxième filière technique avec le plus de femmes en France. La part des femmes dans la filière numérique n'a ainsi cessé de se réduire depuis les années 1980, passant de 31 % à 20 %, selon la DARES.

<p>Ada Lovelace a créé le premier programme informatique en 1843.</p>	
<p>Hedy Lamarr a déposé un brevet pour sécuriser les télécommunications en 1941. Elle a aussi programmé l'un des premiers ordinateurs en 1945, le <i>Electronic numerical integrator and computer</i>.</p>	
<p>Grace Hopper a mis au point le premier programme capable d'associer un code source et un langage accessible pour les développeurs en 1952.</p>	

<p>Mary Keller a soutenu la première thèse en informatique en 1965.</p>	
<p>Margaret Hamilton a conçu le premier système embarqué du programme spatial de la mission spatiale Apollo 11 en 1969.</p>	

Exemples de reconversions réussies

EDDY, ANCIEN CHAUFFEUR DE POIDS LOURDS, AUJOURD'HUI EN CDI CHEZ CAPGEMINI ENGINEERING

Eddy était chauffeur poids lourd avant de devoir se reconvertir après un accident du travail. Il a choisi les métiers du numérique, notamment grâce à l'aide de son Cap Emploi local (les Cap emploi sont pilotés par l'État, l'AGEFIPH, le FIPHP et Pôle emploi avec pour mission d'accompagner vers et dans l'emploi les personnes handicapées et leurs employeurs), qui lui a permis de faire un bilan de compétences et de reprendre confiance en ses capacités à recommencer un cursus de formation.

Eddy a d'abord bénéficié d'une formation financée par la Région de 3 mois au métier de développeur web (HTML, PHP, MySQL, etc.), qui lui a permis de valider un niveau bac+2. Il a ensuite intégré la première promotion de l'Académie IA d'IBM à Montpellier pour être formé au métier de concepteur et développeur d'applications en IA.

La diversité des projets et des langages de programmation offerts par le programme de formation a été l'élément fort de ce parcours, bien qu'il souligne l'important investissement personnel nécessaire pour réussir une reconversion dans ce secteur.

Il a aujourd'hui été embauché en CDI chez *Capgemini Engineering* en tant qu'*Associate Software Engineer*.

ELÉONORE, ANCIENNE RH, AUJOURD'HUI DÉVELOPEUSE (COBOL) CHEZ IBM

Après des études en sciences humaines, Eléonore commence sa carrière dans les ressources humaines, qu'elle poursuit pendant 10 ans dans les secteurs de l'industrie et de la sécurité. Elle a ensuite choisi de se reconverter dans l'informatique grâce à une formation courte de 4 mois (avec l'organisme M2i Formation), choix notamment motivé par son appétence pour la relation client et la logique. À sa sortie du programme, il y a bientôt deux ans, elle a rejoint IBM en tant que développeuse Cobol au sein du Client Innovation Center à Lille.

Verbatim : "J'ai longuement réfléchi et c'est à force d'échanges avec des proches qui travaillaient déjà dans le domaine de l'informatique que je me suis dit : et pourquoi pas moi ? Il y a encore, actuellement, plus d'hommes que de femmes dans le milieu de la tech, mais n'importe qui peut y réussir pour peu que la personne ait des capacités d'analyse, de logique et le sens du service client. Ce qu'il faut maintenant, c'est casser les idées reçues."

ANNE, MÈRE AU FOYER RECONVERTIE DANS LA CYBERSÉCURITÉ

Anne est diplômée d'une école de commerce et d'une école en affaires européennes et a eu quelques années d'expérience dans la banque avant de devenir mère au foyer pour s'occuper de ses trois enfants. Rien ne la prédestinait d'emblée aux métiers de la cybersécurité si ce n'est une quête de sens et une volonté de participer à une aventure collective d'ampleur.

C'est en travaillant sur une certification professionnelle en *Cloud Security* par le biais d'un bootcamp que Anne a réussi à se former pour atteindre le niveau requis. Aujourd'hui, elle est *Cloud Risk & Controls Leader EMEA* chez *IBM Cloud for Financial Services*, spécialisée dans l'accompagnement des institutions financières qui cherchent à sécuriser leur utilisation des technologies *cloud* dans le cadre de leur transformation numérique.

Source : *IBM France*

2. AU COLLÈGE ET AU LYCÉE: DÉVELOPPER UNE POLITIQUE AMBITIEUSE DE FORMATION AU NUMÉRIQUE POUR SUSCITER DAVANTAGE DE VOCATIONS

2.a Créer un véritable enseignement des compétences numériques au collège

Pays pionnier de l'enseignement de l'informatique à l'école avec le développement du "Plan Calcul" dans les années 1960, la création du bac H (techniques informatiques) ou l'ambitieux "Plan informatique pour tous" lancé en 1985, la France peine depuis à penser et déployer une véritable stratégie de formation au numérique.

Notre système éducatif fait face à plusieurs défis :

- les métiers du numérique sont mal connus par les élèves, et véhiculent une image beaucoup trop masculine (cf. *supra*), ce qui limite les candidats vers les filières numériques au lycée et dans le supérieur ;
- les enseignants ne sont pas toujours correctement formés au numérique, alors qu'ils doivent être en capacité de l'enseigner à partir du collège ;
- le numérique ne fait pas encore l'objet d'un enseignement pour tous : l'enseignement de sciences numériques et technologie (SNT) n'a été généra-

lisé que dans les classes de seconde générale et technologique à hauteur de 1h30 par semaine, et nombreux sont les élèves qui n'ont pas même la possibilité de poursuivre ces enseignements en première et en terminale, faute d'accès à un lycée qui propose une filière NSI ;

- l'enseignement du numérique peine à sortir de l'alternative entre d'une part, l'appropriation par les élèves d'une culture générale numérique et d'autre part, l'enseignement de compétences pratiques précises.

D'importants progrès ont toutefois été enregistrés, notamment durant le précédent quinquennat. Ces progrès s'inscrivent également dans le cadre d'une nouvelle stratégie du numérique 2023-2027 pour l'Éducation nationale. Ils incluent les dispositifs suivants:

- la généralisation de la certification de la maîtrise des compétences numériques pour les élèves de troisième et au lycée avec le cadre de référence des compétences numériques (CRCN) et une plateforme d'évaluation Pix (cf. encadré ci-dessous) ;
- l'introduction d'un enseignement d'initiation "Sciences numériques et technologie" (SNT) en seconde à hauteur de 1h30 par semaine ;
- l'introduction d'un enseignement optionnel à partir de la classe de première générale dans le cadre de la spécialité "numérique et sciences informatiques" (NSI) ;
- la mise en place de nouveaux bacs professionnels comme celui dédié à la cybersécurité, à l'information et aux réseaux et à l'électronique.

Pour plus de détails, les programmes scolaires en matière de numérique sont présentés en Annexe 5.

La plateforme Pix pour enseigner et certifier les compétences numériques des élèves

Pix est "le service public en ligne pour évaluer, développer et certifier ses compétences numériques".

PIX AU COLLÈGE

Au collège, les élèves peuvent s'inscrire sur Pix dès la 5^{ème} pour évaluer leur niveau et développer leurs compétences numériques, avec un compte relié à leur établissement. Ils ont la possibilité de renseigner l'état des lieux de leurs compétences numériques, et ainsi de suivre leur progression dans le temps sur la plateforme. La certification Pix devient obligatoire en 3^{ème} - elle est inscrite dans le livret scolaire de l'élève.

Depuis la rentrée 2022-2023, "Pix 6^{ème}" est en cours de déploiement. Une première phase de test est déployée lors de l'année scolaire 2022-2023 avec deux parcours proposés:

- un parcours "Protection et Sécurité numérique" contenant un focus sur le cyberharcèlement et sa prévention
- un parcours sur les compétences numériques basiques.

Une attestation de sensibilisation au numérique pourra être remise aux élèves de sixième par les établissements. Le dispositif devrait être étendu à tous les collèges à partir de la rentrée 2023.

En 2021-2022, 3,5 millions d'élèves de la 5^{ème} à la terminale, soit les deux tiers des élèves scolarisés, ont testé et développé leurs compétences numériques sur Pix.

PIX AU LYCÉE

Une certification Pix, confirmant la maîtrise des compétences numériques, est délivrée à tous les élèves de Terminale, quelle que soit leur filière. Le livret scolaire de l'élève porte la mention du niveau de certification obtenue. En 2021-2022, 792 500 lycéens (terminales toutes voies confondues, étudiants de BTS et de CPGE) ont présenté la certification Pix.

Cette stratégie va dans le bon sens mais doit être appuyée par une ambition renouvelée en faveur du numérique éducatif et l'implantation d'un programme cohérent d'enseignement des compétences numériques à partir de la 5^{ème} et tout au long du cycle 4, qui est déterminant pour donner envie aux élèves, en particulier les femmes, de poursuivre des études en lien avec le numérique par la voie générale, technologique ou professionnelle. Une telle ambition permettrait d'élargir le vivier d'étudiants qui s'orientent vers les métiers du numérique au lycée et dans le supérieur, mais aussi le vivier de personnes susceptibles de se reconvertir plus tard vers cette filière.

Nous ne partons pas de rien et plusieurs exemples de transformation réussie dans d'autres pays nous montrent le chemin à suivre. L'exemple du Royaume-Uni est éclairant.

L'exemple du Royaume-Uni, une intégration réussie de l'informatique à l'école

Le Royaume-Uni possède une avance importante en termes d'enseignement du numérique à l'école. Face au décalage croissant entre les cours de technologie ("ICT") et les compétences techniques de l'âge digital, la Royal Society a publié un rapport en 2012 intitulé "*Shut down or restart*", proposant de transformer l'enseignement de la technologie en enseignement numérique. Le slogan "*Transform our children from slaves of technology to its masters*" renvoie à la nécessité de transformer les élèves en créateurs et en citoyens éclairés capables d'évoluer dans un monde numérique.

4 niveaux d'informatique ont été identifiés par la commission créée par le *Department for Education* :

- le niveau de la littératie numérique, ou de la "culture numérique" qui renvoie à la navigation sur un ordinateur, envoi de courriel, sensibilisation aux enjeux de la protection des données et des réseaux sociaux, etc. ;

- le niveau de l'utilisation des logiciels à usage professionnel ou créatif, qui concernera le plus grand nombre au quotidien et renvoie à des compétences de plus en plus recherchées dans la majorité des offres d'emploi, des métiers du tertiaire à ceux de l'industrie, en passant par la médecine ou l'économie ;
- le niveau de la programmation, ou la capacité à créer soi-même des scripts ou des logiciels ;
- le niveau de la recherche fondamentale (recherche en intelligence artificielle, informatique quantique, etc.).

En 2014 a été rédigé un programme national pour enseigner l'informatique tout au long de la scolarité de l'élève, en faisant correspondre chacun de ces niveaux à un niveau scolaire :

- au primaire, 1 heure par semaine doit permettre de sensibiliser les élèves aux enjeux du numérique (enjeux citoyens, protection des données personnelles, utilisation de messageries, etc.) et au raisonnement algorithmique (sans ordinateur) ;
- au collège, est introduite la maîtrise de différents logiciels (bases de l'algorithmique, traitement de données, animation, etc.) ;
- au lycée, les enseignements portent sur l'approfondissement des compétences en programmation ;
- à l'université, des investissements importants sont consentis pour développer la recherche fondamentale en informatique.

Depuis 2017, l'informatique est enseignée comme une discipline à part entière dans toutes les écoles au Royaume-Uni. En ligne, plus de 200 heures de cours à destination des enseignants ont été créées, avec un investissement massif en faveur de la formation continue des enseignants. Sur le terrain, plusieurs *hubs* pour le numérique éducatif ont été créés, en lien avec le personnel du Ministère, des élus locaux et des entreprises du secteur, pour offrir aux enseignants des ressources et une aide de proximité au quotidien.

Dans son rapport de bilan intitulé "*After the reboot*", la Royal Society se félicite du succès de l'introduction de l'informatique dans le cursus éducatif. La formulation "*There is much to celebrate*" résume le rapport. D'ici quelques années, toutes les nouvelles promotions d'élèves anglais seront formées à l'informatique, capables d'être des acteurs des évolutions numériques de demain, conformément aux besoins du marché du travail.

Afin de construire un parcours de formation aux compétences numériques à la hauteur des enjeux et de former nos élèves à des compétences numériques plus pratiques, il est indispensable de bâtir une stratégie qui s'inscrit dans le temps long, portée par l'ensemble des parties prenantes.

Le système éducatif français prévoit théoriquement une initiation à la programmation à l'école élémentaire : "à partir du CE1, les élèves sont invités à coder des déplacements à l'aide d'un logiciel de programmation adapté" qui se poursuit ensuite au cycle 3 (CM1, CM2, 6^{ème}) et au collège par l'enseignement de l'informatique (codage, algorithmique) avec les dispositifs Pix et Scratch. Si ces initiatives vont dans le bon sens, elles ne sont pas suffisantes pour rendre les filières numériques suffisamment attractives et pertinentes.

Au primaire, l'Institut Montaigne est convaincu que la priorité doit porter sur l'enseignement des fondamentaux : apprendre à lire, à écrire et à compter. Les évaluations à l'entrée en sixième permettent d'établir que 15 % des élèves ont une maîtrise très faible de la lecture (et 46 % une maîtrise faible). La récente suppression de l'enseignement de technologie en classe de 6^{ème} va d'ailleurs dans le sens d'une priorité accordée à la consolidation des fondamentaux. D'éventuelles initiations au numérique pourraient intervenir au primaire, mais en complément des enseignements fondamentaux.

C'est pourquoi nous recommandons de focaliser nos efforts en matière d'enseignements numériques sur le cycle 4 du collège (5^{ème}, 4^{ème}, 3^{ème}) et la 2^{nde}. Cela passe par l'évolution de l'enseignement de technologie en cycle 4 (5^{ème}, 4^{ème}, 3^{ème}) et de l'enseignement de Sciences numériques et technologie (SNT) en classe de 2^{nde} vers un enseignement du numérique à hauteur de 1h30 par semaine, dans la lignée des réformes menées au Royaume-Uni et des recommandations des précédents rapports de l'Institut Montaigne¹⁴.

Une réflexion pourrait être engagée sans tarder par le Conseil supérieur des programmes, associant les partenaires sociaux, les chercheurs, l'Académie

des sciences, les enseignants de technologie, visant à déterminer les conditions de l'évolution de cette discipline. Engagée durant ce quinquennat, une telle réflexion permettrait d'aboutir de manière consensuelle en 2026.

Un tel enseignement du numérique pourrait cibler le développement d'une pensée algorithmique chez les élèves et l'enseignement de compétences numériques pratiques telles que la programmation, la gestion de bases de données complexes, l'expérience utilisateurs, les enjeux de protection des données tout au long de leur cycle de vie, l'intelligence artificielle ou encore la cybersécurité. Le cursus développé par le Royaume-Uni pourra servir d'inspiration (cf. encadré ci-dessus).

Ces enseignements et leur évaluation pourraient être adossés à la plateforme Pix, qui met à disposition des contenus et des outils d'évaluation des compétences numériques. La certification Pix pourrait par ailleurs être utilement prise en compte dans le calcul du diplôme national du brevet. Aujourd'hui, de manière assez singulière, certaines disciplines fondamentales pour la poursuite d'études des élèves ne sont pas prises en compte dans le calcul du Diplôme national du Brevet (DNB). On pense notamment à l'anglais mais également aux compétences numériques. Une telle évolution permettrait de s'assurer que 100 % des collégiens obtiennent une certification en compétences numériques, valorisant leur engagement dans ces matières.

Afin d'accompagner la montée en charge d'un enseignement du numérique à part entière, les enseignants de technologie et d'autres enseignants volontaires pourront être formés à l'enseignement du numérique via un diplôme interuniversitaire "enseigner l'informatique au collège" (DIU-EIC), sur le modèle du diplôme interuniversitaire "enseigner l'informatique au lycée" (DIU-EIL) qui a permis de rapidement former plus de 1500 enseignants à enseigner la spécialité NSI depuis 2019 (cf. encadré ci-dessous).

¹⁴ *Internet : le péril jeune ? (avril 2020)*

**Le diplôme interuniversitaire
"enseigner l'informatique au lycée"
(DIU-EIL) du CNAM, une réussite
pour former les enseignants**

Le DIU-EIL est une formation de niveau universitaire qui vise à donner les outils aux futurs enseignants en informatique qui seront amenés à donner des cours à des classes de première et terminale. Par cette formation diplômante et uniformisée à l'échelle nationale, il s'agit de transmettre un socle de compétences et de connaissances directement mobilisables pour l'enseignement de la spécialité NSI.

Le contenu du DIU-EIL s'articule autour de 5 blocs d'enseignement (25h en présentiel et 10h en distanciel) :

- Bloc 1 : Représentation des données et programmation
- Bloc 2 : Algorithmique
- Bloc 3 : Architectures matérielles et robotique, systèmes et réseaux
- Bloc 4 : Programmation avancée et bases de données
- Bloc 5 : Algorithmique avancée

Proposition 2 :

Construire d'ici à la rentrée scolaire 2026 un réel parcours de formation au numérique à partir de la classe de 5^{ème}, porté par l'ensemble des parties prenantes (les enseignants de technologie, les partenaires sociaux, les chercheurs, l'Académie des sciences, les entreprises).

Ce projet supposerait :

- de faire évoluer l'enseignement de technologie en cycle 4 (5^{ème}, 4^{ème}, 3^{ème}) et l'enseignement de sciences numériques et technologie (SNT) en classe de 2^{nde} vers un enseignement du numérique à hauteur de 1h30 par semaine ;
- d'évaluer l'enseignement du numérique dans le diplôme national du brevet, au même titre que d'autres matières, en s'appuyant par exemple sur l'évaluation de la plateforme Pix ;
- de former les enseignants de technologie et d'autres volontaires à l'enseignement du numérique au collège via un diplôme interuniversitaire "enseigner l'informatique au collège" (DIU-EIC), sur le modèle du diplôme interuniversitaire "enseigner l'informatique au lycée" (DIU-EIL) mis en place pour l'enseignement de spécialité NSI.

La plateforme Pix pourrait continuer à centraliser les enseignements et les évaluations des compétences numériques, aussi bien des élèves que des enseignants.

Une réflexion pourrait être engagée avant septembre 2023 par le Conseil supérieur des programmes, associant les enseignants de technologie, les partenaires sociaux, les chercheurs, l'Académie des sciences, les entreprises, afin d'aboutir de manière consensuelle pour la rentrée scolaire 2026. Celle-ci devrait définir le contenu d'un enseignement du numérique de la 5^{ème} à la 2^{nde} et identifier les enseignements d'initiation éprouvés à proposer au primaire. Ces enseignements devraient former les élèves à des compétences numériques pratiques, par exemple en s'appuyant sur des usages déjà existants dans la sphère privée. Pour cela, la réflexion pourra s'inspirer de l'enseignement du numérique développé au Royaume-Uni.

2.b Renforcer l'attractivité des filières numériques au lycée et féminiser davantage les cursus

Le numérique ne fait pas encore l'objet d'un enseignement pour tous : l'enseignement de sciences numériques et technologie (SNT) n'a été généralisé que dans les classes de seconde générale et technologique à hauteur de 1h30 par semaine, et nombreux sont les élèves qui n'ont pas même la possibilité de poursuivre ces enseignements en première et en terminale, faute d'accès à un lycée qui les propose. Plusieurs filières spécialisées permettent aux élèves qui le souhaitent de développer leurs compétences numériques au lycée. Pour l'année 2021-2022, 35 000 élèves de terminale (soit près de 5,5 % des élèves de terminale) suivaient une de ces filières.

Les filières numériques au lycée

	Description	Effectifs en terminale (2021-2022)	Proportion de filles	Débouchés
Filière générale, enseignement de spécialité NSI	<p>Cet enseignement de spécialité est une introduction au numérique, à hauteur de 1h30 par semaine. Son programme est axé autour de quatre thèmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les données et leurs représentations. • Les algorithmes pour spécifier de façon abstraite les traitements. • Les langages qui permettent de traduire les algorithmes en traitement de données. • Les machines et leurs systèmes d'exploitation. 	16 000	<p>18 % en première NSI</p> <p>13 % en terminale NSI</p>	<p>CPGE, en particulier la classe préparatoire MPI (Mathématiques, physique, et informatique)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les licences en sciences et technologies, en particulier les licences en informatique. • Les BUT et BTS du numérique. • Les écoles d'ingénieur post Bac, en particulier en informatique.

Bac pro Systèmes numériques (SN) ¹⁵	<p>Formation de techniciens capables d'intervenir sur les équipements numériques (diagnostic, dépannage et réparation).</p> <p>L'une des trois spécialisations proposées au sein du parcours concerne les réseaux informatiques et systèmes communicants (RISC).</p>	8900 % élèves	12 %	<p>Entrée sur le marché du travail, BTS dans le domaine du numérique, mention complémentaire (diplôme d'un an assuré par le lycée) systèmes numériques...</p>
Bac technologique STI2D, spécialité systèmes d'information et numérique	<p>Formation au traitement numérique de l'information et comment celui-ci permet le pilotage des produits et l'optimisation de leurs usages et de leur performance environnementale.</p>	8300 élèves	8 %	<p>BUT ou des BTS dans les domaines du numérique</p>
Bac technologique STMG, spécialité systèmes d'information de gestion	<p>Formation à l'utilisation concrète de systèmes d'information dans la gestion d'organisations: organisation et numérisation; management du système d'information et performance; information, action, et décision; système d'information et échange.</p>	2310 élèves	N.D.	<p>BUT ou des BTS dans les domaines du numérique</p>

¹⁵ A la rentrée 2023, le Bac pro Systèmes numériques évolue pour devenir le Bac Pro "Cybersécurité, Informatique et réseaux, Électronique"(CIEL)

Ces élèves ne sont pas les seuls qui se dirigeront vers des études supérieures dans le domaine du numérique : on compte aussi de nombreux élèves ayant suivi d'autres enseignements scientifiques. Ils constituent néanmoins un vivier important, davantage capables d'atteindre des niveaux de qualification élevés que des personnes en reconversion.

Trois problèmes se conjuguent pour limiter le nombre d'élèves qui suivent la filière NSI :

- **Seuls 64 % des lycées proposent l'enseignement de spécialité NSI.** De nombreux élèves n'ont ainsi pas la possibilité de suivre une filière numérique, s'ils poursuivent la filière générale du baccalauréat.
- **Comme un serpent qui se mord la queue, ce problème s'explique par une demande trop faible des élèves dans certains territoires,** qui privilégient souvent des enseignements de spécialité plus reconnus, tout autant que par l'absence de classes ouvertes, qui ne pousse pas les élèves à les rejoindre.
- **Il y a un problème criant de féminisation des cursus numériques car les filles ne représentent que 13 % des effectifs en NSI en classe de terminale, et moins de 15 % des effectifs toutes filières numériques au lycée confondues** (cf. tableau ci-dessus), ce qui en fait une des filières les plus masculines, et a pour conséquence directe d'en faire un des métiers les plus masculins.
- **L'EDS NSI fait partie des EDS les plus abandonnés en fin de première avec le latin-grec et les sciences de l'ingénieur, avec un taux d'abandon de l'ordre de 50 %** (60 % chez les filles contre 50 % chez les garçons). Certains élèves interrogés ont pu expliquer cet abandon par un matériel informatique insuffisamment performant ou des enseignements trop déconnectés de la réalité de leurs activités sur le web, et insuffisamment concrets.

Nous avons les moyens pour proposer l'enseignement de spécialité NSI dans tous les lycées de France. Dans l'immédiat, les lycées ne proposant pas encore la spécialité NSI pourront avoir recours à un enseignement accessible en distanciel, dispensé par des enseignants NSI d'autres établissements. Rapidement, de nouveaux enseignants de NSI pourront être formés via le diplôme interuniversitaire "enseigner l'informatique au lycée" (DIU-EIL) qui a permis de former plus de 1500 enseignants déjà titulaires de CAPES dans d'autres matières à enseigner la nouvelle spécialité NSI, en plus de la cinquantaine d'enseignants admis chaque année depuis 2020 au CAPES numérique et sciences informatiques. La stratégie numérique pour l'éducation 2023-2027 ambitionne déjà d'augmenter la part des lycées proposant la spécialité NSI in situ à 75 % d'ici 2027.

Nous avons également les moyens pour augmenter le nombre d'élèves qui s'orientent vers la filière NSI, en particulier en attirant davantage de filles. Atteindre la parité permettrait mécaniquement de passer de 35 000 élèves en filière numérique en terminale, à 60 900 élèves, et à terme d'augmenter significativement le nombre d'élèves se dirigeant ensuite vers des filières numériques dans l'enseignement supérieur. Comme l'exemple du Maghreb le démontre (cf. supra), ce déséquilibre est avant tout culturel et doit être très fortement transformé. La stratégie numérique pour l'éducation 2023-2027 va dans ce sens, en fixant des objectifs cibles de parité fixés par académie afin de tendre vers 50 % de filles en NSI, avec a minima le doublement de la part des filles d'ici à 2027.

Plusieurs dispositifs d'orientation ont été mis en place et pourraient contribuer à pallier ce problème.

- **Les stages en entreprise en 3^{ème} sont de plus en plus utilisés, et gagneraient à être développés et mieux ciblés auprès des filles.** Plusieurs grandes entreprises du numérique sont déjà fortement engagées dans l'accueil de stagiaires de 3^{ème}, notamment via la plateforme de mise en relation "Mon Stage de 3^{ème} numérique" et l'association "Tous en stage". Pour aller plus loin, une charte nationale pourrait être signée par les grandes entreprises du numérique, sous l'égide de Numeum, pour

définir des objectifs communs, notamment en termes de féminisation, et un format de stage type.

- **La création de la demi-journée de découverte des métiers lors du cycle 4 (5^{ème}, 4^{ème}, 3^{ème}) dans le cadre de la réforme du collège à venir doit être l'occasion pour les salariés des entreprises du numérique de venir présenter leurs métiers et les formations nécessaires de manière concrète.** Chaque rectorat devrait d'ores et déjà planifier l'organisation des échanges entre entreprises du numérique et collégiens, en lien avec le ministère de l'Éducation nationale, dans le cadre des évolutions à venir.
- **L'initiative Chiche de l'Inria dont l'objectif est que toutes les classes de seconde du territoire français soient visitées par un chercheur spécialisé dans une discipline numérique.** Cette initiative vise environ 560 000 jeunes et a été lancée en 2019, en lien avec toute la communauté scientifique du numérique. L'objectif est de susciter des vocations chez les jeunes et de communiquer sur les perspectives qu'offrent les carrières dans les métiers cœur du numérique.

Ces initiatives vont dans le bon sens mais pourraient être améliorées pour encourager la parité dans les filières numériques, qui est un prérequis à leur attractivité.

En premier lieu, la communication faite autour de ces initiatives n'est pas toujours adaptée au contexte dans lequel évoluent les femmes. En particulier pendant le cycle 4, les filles ont du mal à s'identifier à des *role models* issus du monde de l'entreprise, et préfèrent se projeter sur un temps plus court, en s'interrogeant concrètement sur le déroulé de l'année qui va suivre. Si la discipline numérique les intéresse mais qu'il n'y a que des garçons qui la choisissent ou qu'elles ne comprennent pas forcément les enjeux de la choisir tout de suite pour leur futur, il est plus que probable qu'elles fassent un autre choix, plus sûr et dans lequel elles seront certaines de retrouver leurs camarades dans la même classe l'année prochaine. Parfois, le fait de présenter des *role models* trop génériques peut avoir un effet culpabilisant auprès

des filles, avec un message de type "si vous ne vous orientez pas vers ces métiers, vous ne participerez pas à la transformation de la société". Or, pour des filles au collège, il est parfois plus judicieux de se focaliser sur les conditions dans lesquelles elles pourront faire leur rentrée en seconde.

Tutoriels de l'association Femmes@numérique pour éviter les biais de genre dans le cadre des interventions de l'initiative Chiche

Une première vidéo se concentre sur la gestion de la mixité au sein d'un groupe. Par exemple, les filles interviennent généralement 30% de moins que les garçons dans les classes, les intervenants doivent donc gérer ce phénomène pour davantage les engager.

Une deuxième vidéo traite de la manière de susciter l'intérêt de profils féminins avec un a priori sur les métiers du numérique.

Une troisième vidéo pose des principes pour être un *role model* efficace sans créer de sentiment de culpabilité inconsciemment. Il est par exemple préférable de dire pourquoi le numérique est essentiel pour la société de demain avec des exemples concrets, plutôt que "les filles, nous avons besoin de vous".

En second lieu, ces initiatives ne doivent pas être conduites séparément d'autres initiatives en faveur de l'orientation des élèves. En effet, les compétences numériques sont utiles pour tout type d'orientation, scientifique, mathématique, économique ou littéraire. Le numérique n'a pas vocation à être sectorisé, mais doit au contraire être diffusé dans la société dans son ensemble, pour répondre aux besoins du marché. Par conséquent, chaque collège et chaque lycée devrait veiller à proposer des enseignements numériques "à la carte" aux élèves, sans les enfermer dans un parcours numérique trop tôt, ce qui pourrait les décourager. À l'image de ce qui est parfois déjà mis en place pour les matières scientifiques au lycée dans les filières générales, technologiques, et professionnelles (mathématiques, physique-chimie,

enseignement scientifique, SVT...) qui intègrent une initiation à Python, d'autres matières pourraient développer des compétences numériques pertinentes, notamment celles qui attirent majoritairement les filles.

Proposition 3 :

Pour accroître le nombre d'élèves en lycée général choisissant de suivre l'enseignement de spécialité "Numérique et sciences informatiques" (NSI), proposer cet enseignement dans tous les lycées généraux à partir de la rentrée 2025.

Cette montée en charge pourrait être organisée en formant davantage d'enseignants via le diplôme interuniversitaire "enseigner l'informatique au lycée" (DIU-EIL).

Par ailleurs, sans une augmentation significative du nombre d'élèves volontaires pour s'inscrire en NSI, cette mesure restera inopérante. L'Institut Montaigne recommande donc de mettre l'accent sur le vivier féminin pour augmenter le nombre d'inscrits. En plus d'un suivi attentif des objectifs cibles de parité fixés par académie (a minima le doublement de la part des filles d'ici à 2027), trois leviers existants peuvent être utilement mobilisés.

- La demi-journée de découverte des métiers lors du cycle 4 (5^{ème}, 4^{ème}, 3^{ème}) introduite dans le cadre de la réforme du collège à venir doit être l'occasion pour les salariés des entreprises du numérique de venir présenter leurs métiers et les formations nécessaires de manière concrète. Chaque rectorat devrait d'ores et déjà planifier l'organisation des échanges entre entreprises du numérique et collégiens, en lien avec le ministère de l'Éducation nationale, dans le cadre des évolutions à venir.

- Les stages en entreprise en classe de 3^{ème} gagneraient à être développés par les entreprises et mieux ciblés auprès des filles, par exemple via des outils de mise en relation existants tels que la [plateforme "Mon Stage de 3^{ème} numérique"](#) et l'association "[Tous en stage](#)". Une charte nationale pourrait être signée par les grandes entreprises du numérique pour définir des objectifs communs, notamment en termes de féminisation, et un format de stage type.
- L'initiative Chiche de l'Inria, dont l'objectif est de susciter des vocations pour le numérique en organisant la visite d'un chercheur du domaine dans toutes les classes de seconde du territoire français, pourrait former les intervenants à attirer davantage de filles. Lancée en 2019 avec l'ensemble de la communauté de chercheurs du numérique, cette initiative pourrait également démultiplier sa portée en s'ouvrant aux professionnels du numérique du secteur privé.

Enfin, ces efforts doivent être accompagnés d'une réflexion sur les matériels pédagogiques afin de s'adresser indistinctement à des profils féminins et masculins.

2.c Accélérer le développement des coopérations entre l'Éducation nationale et les entreprises numériques pour rendre les filières professionnelles plus adaptées aux besoins des entreprises

Les élèves, tout comme les entreprises, déplorent des enseignements déconnectés de la réalité des métiers et de leurs usages. Le manque de connaissance qu'ont les élèves des métiers du numérique est très certainement l'un des principaux facteurs d'explication du faible nombre d'élèves qui s'orientent vers ces carrières, comme démontré dans les parties précédentes.

Plusieurs initiatives s'appuient sur des professionnels du numérique afin de rendre plus pertinents les contenus des filières numériques, notamment au

sein des filières professionnelles. Celles-ci ont fait leurs preuves et pourraient être accélérées. En particulier, l'initiative P-TECH, qui propose un parcours de formation des élèves au numérique sur cinq ans, de la seconde professionnelle jusqu'au BTS, est particulièrement réussie.

L'initiative P-TECH

Fruit d'une collaboration en 2011 entre IBM et quelques lycées new-yorkais, elle compte aujourd'hui des classes dans plus de 28 pays et 300 écoles. En France, le programme a été lancé en 2019, dans le cadre du groupe Éducation du sommet Tech for Good du président de la République. Il existe à date 11 projets P-TECH, concernant environ 1000 élèves dans 17 lycées en partenariat avec 30 organisations partenaires, principalement des entreprises. Menée en partenariat entre l'Éducation nationale et les partenaires du monde professionnel, cette collaboration vise à tisser des liens entre le monde de l'éducation, en particulier les filières professionnelles, et les entreprises à travers un dispositif d'accompagnement des élèves sur cinq ans, de la seconde professionnelle jusqu'au BTS. Les élèves de classes P-TECH bénéficient de sessions de mentorat avec des professionnels, d'ateliers délivrés par des experts, avec un accent sur le numérique et les technologies, et d'activités d'immersion en entreprise. Les équipes pédagogiques et éducatives sont étroitement associées à toutes les interventions des partenaires. En fin de diplôme, les entreprises partenaires s'engagent à étudier les candidatures des élèves diplômés et de les accompagner dans leur insertion professionnelle.

Proposition 4 :

Accélérer l'enseignement du numérique dans les filières professionnelles en multipliant le nombre de classes P-TECH par cinq d'ici à la fin du quinquennat.

L'initiative P-TECH, lancée en 2019 par l'Éducation nationale avec IBM, Orange et BNP Paribas, est particulièrement réussie : elle s'élargit depuis son lancement en 2019, en satisfaisant tant les élèves que les entreprises partenaires.

P-TECH constitue un parcours de formation des élèves au numérique sur cinq ans, de la seconde professionnelle jusqu'au BTS. Menée en partenariat entre l'Éducation nationale et les partenaires du monde professionnel, cette collaboration permet de tisser des liens entre le monde de l'éducation et les entreprises, et ainsi de favoriser l'employabilité des élèves.

Elle pourrait encore être accélérée, par exemple avec l'objectif de multiplier le nombre de classes P-TECH par cinq en cinq ans, soit de 11 projets P-TECH (concernant aujourd'hui près de 1000 élèves) à 50 projets P-TECH. Il conviendrait par ailleurs d'évaluer l'impact de cette mesure sur le temps long.

3. DANS L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR : DÉVELOPPER LES PARCOURS HYBRIDES POUR ÉLARGIR LE VIVIER D'ÉTUDIANTS À MÊME DE REJOINDRE LE SECTEUR DU NUMÉRIQUE À L'ISSUE DE LEURS ÉTUDES

L'offre de formation supérieure dans les métiers du numérique est aujourd'hui bien structurée, des formations de technicien aux doctorats, permettant de former toute la gamme des qualifications nécessaires au marché du travail.

Au niveau universitaire, il existe :

- **6 BUT** (bachelor universitaire de technologie) (bac+3) qui ouvrent directement aux métiers du numérique¹⁶ ;
- **les masters Miage** (bac+5), qui ont été adaptés aux compétences du référentiel européen des e-compétences et se rapprochent des diplômes *Master of Business Informatics* (diplôme européen), *Master of Information System Management*, *Master of Science in Information Systems* et *Master of Science in Information Technology* (diplômes américains) et *Master in Wirtschaftsinformatik* (diplôme allemand).
- D'autres licences et masters, par exemple en mathématiques, permettent également de former des futurs talents du numérique, sans y être dédiés.

Deux BTS (bac+2) formant aux métiers cœur du numérique existent également : *services informatiques aux organisations*, créé en 2011, et *systèmes numériques*, rénové en 2014¹⁷.

Les grandes écoles sont motrices dans la mise en place de nouveaux cursus, notamment pour les enjeux émergents (big data, intelligence artificielle, cloud computing), comme Télécom Paris, les Mines ParisTech ou HEC avec son executive master transformation digitale. Ces cursus ont souvent été développés en étroite collaboration avec les entreprises du numérique.

De nombreuses écoles privées proposent par ailleurs une offre riche et innovante, avec des méthodes pédagogiques particulièrement innovantes et adaptées à la filière numérique. On peut citer les exemples de :

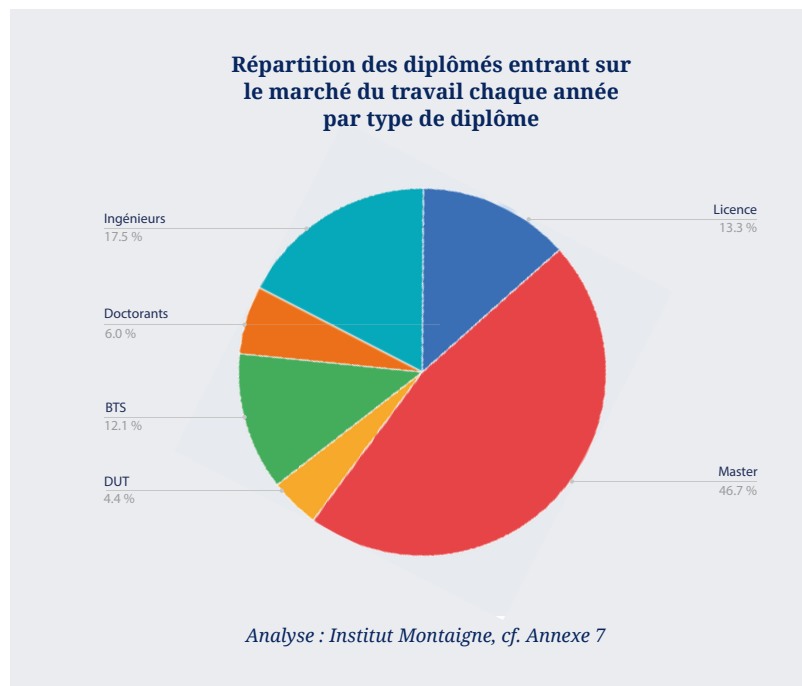
¹⁶ BUT qualité, logistique industrielle et organisation ; BUT statistique et informatique décisionnelle ; BUT génie électrique et informatique industrielle ; BUT informatique ; BUT réseaux et télécommunications ; BUT métiers du multimédia et de l'internet. D'autres BUT comme le BUT management de la logistique et des transports et le BUT information-communication forment également à des compétences numériques

¹⁷ Le BTS Systèmes numériques devient le BTS CIEL (Cybersécurité, Informatique et réseaux, Électronique) à la rentrée 2023.

- **EPITA et EPITECH**, qui délivrent respectivement un diplôme d'ingénieur et un titre de niveau I d'expert en technologie de l'information, font valoir un projet pédagogique qui encourage la créativité de leurs élèves avec la pratique de projets individuels et en équipe. Les diplômés de ces écoles sont très recherchés par les entreprises;
- **L'école 42, fondée en 2013**, s'est aussi imposée comme une formation de référence. Elle reprend à 80 % la méthode pédagogique de l'EPITECH en renforçant l'aspect collaboratif de celle-ci par l'apprentissage pair-à-pair. L'école compte aujourd'hui des établissements dans neuf villes. À l'issue d'une formation comprise entre 2 et 5 ans, l'établissement délivre des titres certifiés (mais pas de masters ni de titres d'ingénieur diplômé) par le Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Formation professionnelle;
- **La Albert school**, qui a ouvert ses portes en 2022, propose pour sa part des formations autour d'un double cursus Business et Data, du bac +3 au bac +5, en incorporant des enseignements technologiques à des enseignements plus traditionnels de type "école de commerce". L'objectif est de répondre à la pénurie de talents dans les entreprises sur l'exploitation et la valorisation de leurs données. Cette formation post-bac propose une pédagogie hybride pour rendre les formations numériques moins théoriques : cursus majoritairement anglophone qui confronte les étudiants aux problématiques concrètes des entreprises. Une première promotion de 60 étudiants a intégré le cursus en 2022;
- **La Ada Tech School**, une école de programmation qui vise par ailleurs à développer une culture tech plus ouverte, féminine et créative. La formation dure deux ans, la première année à l'école et la seconde en alternance.

Enfin, la France compte une école doctorante et une filière de recherche dans le numérique de rang mondial. Si celle-ci ne représente qu'une infime partie des besoins en talents numériques du marché du travail, elle est particulièrement stratégique et fait l'objet d'une forte concurrence internationale, avec d'autres établissements de recherche mais aussi avec le secteur privé.

L'Institut Montaigne estime qu'en 2022, environ 40 000 diplômés de ces cursus ont rejoint le marché du travail du numérique.



Selon les projections de l'Institut Montaigne, **il faut que le nombre de diplômés arrivant chaque année sur le marché du travail passe de 40 000 aujourd'hui à 75 000 en 2030, soit une croissance annuelle de 8 %.**

L'augmentation des places dans les formations existantes est nécessaire. Mais, d'après les auditions conduites par l'Institut Montaigne, le problème principal concerne l'attractivité de ces filières auprès des lycéens et des étudiants.

Outre les efforts de formation et d'attractivité du numérique qui doivent être engagés dès le collège et le lycée (cf. supra), **une autre piste prometteuse doit être explorée dans le supérieur : faciliter les reconversions en cours et en sortie de parcours en intégrant un module de formation au numérique accrédité à tous les parcours de l'enseignement supérieur, et en encourageant les cursus hybrides** qui intègrent une matière numérique dans un cursus autrement non-numérique. Cela permettrait d'augmenter nettement le nombre d'étudiants pouvant potentiellement rejoindre les métiers du numérique, à un âge où les changements de parcours et reconversions sont particulièrement fréquents. Les 18-24 ans sont 34 % à souhaiter se reconverter, et 25 % pour les 25-34 ans, contre seulement un sur cinq pour le reste des actifs¹⁸.

¹⁸ Baromètre de la formation et de l'emploi 2021 (Centre Inffo / CSA)

Proposition 5 :

Dédier au moins 50 à 60 heures de formation de tous les parcours de premier cycle de l'enseignement supérieur à une formation accréditée au numérique et intégrer ce critère dans les évaluations du Hcéres, au même titre que le développement durable.

Compte tenu de l'importance des compétences numériques dans la quasi-totalité des secteurs d'activité, toutes les formations de premier cycle de l'enseignement supérieur (licences, licences professionnelles, autres formations conférant le grade de licence) devraient y former leurs élèves avec un

module représentant au moins 2 crédits ECTS (accréditation européenne de compétences de l'enseignement supérieur), soit 50 à 60 heures de travail dans l'année. Ce module de formation permettrait par ailleurs de faciliter les reconversions de profils non scientifiques vers les métiers cœur du numérique.

Afin d'encourager les établissements d'enseignement supérieur en ce sens, le référentiel d'évaluation du Hcéres des formations du 1^{er} et 2^{ème} cycle devrait intégrer un critère de formation aux compétences numériques, à l'image du critère existant concernant la formation aux enjeux du développement durable.

En attendant de développer des modules dédiés aux besoins de formation spécifiques, et afin de ne pas perdre un temps précieux, de nombreuses ressources de formation en ligne pourront proposer des contenus de qualité aux établissements concernés. Celles-ci pourraient être proposées sur la plateforme Pix.

L'évaluation du Hcéres

Le Hcéres évalue tous les établissements d'enseignement supérieur et de recherche publics en France et leurs formations (universités, grandes écoles, organismes de recherche, regroupements d'établissements d'enseignement supérieur, unités de recherche, écoles doctorales), ainsi que les Établissement d'Enseignement Supérieur Privé d'Intérêt Général (EES-PIG).

Cette évaluation intervient tous les 5 ans, en amont de la signature du contrat pluriannuel qui définit les orientations stratégiques et les projets de l'établissement pour cinq ans. Ce contrat pluriannuel est un document

stratégique engageant chaque établissement et le ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche vers des objectifs communs.

Chaque établissement bénéficie d'un contrat pluriannuel signé entre ledit établissement et le MESR. Le Hcéres va évaluer la gouvernance et la politique de l'établissement en matière de recherche, de valorisation, de formation, de vie étudiante et de relations extérieures en fonction d'un référentiel d'évaluation (défini par le Hcéres lui-même et commun à tous les établissements) et au regard des objectifs stratégiques qui s'est fixé chaque établissement dans son contrat pluriannuel mais également des évolutions ayant eu lieu - ou non - depuis la dernière évaluation.

Concernant les formations hybrides, les élèves semblent particulièrement demandeurs de diversifier leur cursus dans l'enseignement supérieur, pour s'ouvrir à de nouvelles opportunités, et ne pas s'enfermer dans un parcours unique. Par exemple, les 11 doubles diplômes entre Sciences Po et d'autres établissements en mathématiques, sciences du vivant, géosciences, humanités sur Parcoursup recensent 6 % de candidatures de plus en 2022 qu'en 2021. L'attractivité des formations pluridisciplinaires est aussi illustrée par la multiplication des cycles pluridisciplinaires d'études supérieures (CPES) et des formations post-bac de trois ans au croisement de plusieurs disciplines (sciences et société, sciences, environnement et société, ou encore humanités et sciences des données). Vingt-trois ont été proposés sur Parcoursup en 2022 dont vingt d'entre eux sont nouvellement créés. De nouvelles formations hybrides, associant un enseignement numérique à une formation précédemment non numérique, pourraient être financées dans le cadre de l'appel à manifestation d'intérêt "Compétence et Métiers d'Avenir" (CMA). Celui-ci vise à répondre aux besoins des entreprises en matière de formations et de compétences pour mettre en regard l'appareil de formation avec les besoins attendus. La soumission des projets a débuté en 2021 et va s'étendre jusqu'en 2025 avec une enveloppe disponible de 2 milliards d'euros, opérée par l'Agence nationale de la recherche (ANR) et la Caisse des dépôts et consignations.

Proposition 6 :

Développer, via l'appel à manifestation d'intérêt "Compétences et Métiers d'Avenir" (CMA), davantage de parcours hybrides, mêlant l'enseignement de compétences numériques et non-numériques.

Le développement d'un parcours hybride peut se faire :

- au sein d'un établissement d'enseignement supérieur, en croisant des cursus informatique avec des cursus d'autres disciplines (humanités, sciences sociales, etc.) ;
- entre deux établissements d'enseignement supérieur, avec des doubles diplômes numérique et non-numérique, sur le modèle de ce qui existe entre les écoles de commerce et les écoles d'ingénieurs.
- Il peut également s'ouvrir à des méthodes plus innovantes dans la constitution d'un "portefeuille de compétences" à partir du vécu des étudiants et des personnes en reconversion.

Les cursus dont le taux d'emploi à la sortie est le plus faible pourront être adressés en priorité.

4. POUR LA FORMATION PROFESSIONNELLE : FLUIDIFIER LES DISPOSITIFS ET ACCOMPAGNER LES INITIATIVES RÉUSSIES

Chaque année, de l'ordre de 30 000 personnes se reconvertissent dans les métiers du numérique. Pour répondre aux besoins annuels du marché du travail en 2030 (130 000 nouveaux travailleurs), il faut passer ce chiffre à environ 55 000 personnes (soit une croissance annuelle de près de 8 %), le reste venant des formations initiales.

Une offre très riche de centres de formation a émergé sur les métiers du numérique. Parmi les réseaux, on peut citer Simplon, POP School, 3W Academy, le Wagon, Webforce3, Onlineformapro, Epitech, OpenClassrooms ou Wild Code School. Ces réseaux proposent des formations de durée variable, de quelques semaines à 24 mois, une grande partie est certifiante, préparant au passage d'une certification inscrite au répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) ou au Répertoire Spécifique (RS).

Cette offre s'adresse aux personnes en emploi et aux demandeurs d'emploi, même les plus éloignés de l'emploi. De nombreux acteurs ont ainsi construit progressivement un parcours d'insertion sociale et professionnelle par le numérique, aux résultats probants. À titre d'illustration, on peut citer les initiatives suivantes :

- la fondation Mozaïk pour la lutte contre la discrimination à l'embauche dans les quartiers prioritaires ;
- Simplon pour des publics n'ayant pas accès aux formations au numérique par les voies traditionnelles (les jeunes sans emploi, formation ou stage, les personnes en situation de handicap, ou encore les personnes étrangères) ;
- Inersite pour les personnes en situation d'exclusion professionnelle ;
- PoleS propose une école du Web qui s'insère dans un parcours d'insertion pour les personnes dans les quartiers populaires d'Ile de France. Les formations se tiennent en collaboration avec WebForce3. Les stagiaires passent ensuite le titre professionnel de niveau 5 "Développeur web et web mobile" ;

- Access Inclusive Tech emploie des personnes éloignées du monde du travail et motivées par le numérique pour effectuer des prestations pour leurs clients.

À partir de 2015, ces initiatives ont été progressivement fédérées et labellisées au sein de la Grande école du numérique (GEN), qui est désormais la structure de référence sur le sujet des reconversions dans les métiers du numérique, et particulièrement pour les profils éloignés de l'emploi (cf. encadré ci-dessous).

La Grande École du Numérique et l'outil GEN_SCAN

La Grande École du Numérique (GEN) a pour mission de donner accès à des formations de qualité aux métiers du numérique aux publics éloignés de l'emploi : les apprenants de niveau bac ou inférieur en recherche d'emploi, les femmes et les apprenants résidant dans les Quartiers Prioritaires de la Politique de la Ville (QPV).

Créée à l'issue de la publication d'un rapport de France Stratégie en 2015, son objectif était d'apporter une réponse aux besoins de compétence, dans un contexte où 190 000 emplois dans les métiers du numérique étaient estimés vacants pour 2030. Les publics ciblés étaient les personnes peu qualifiées, en quartiers prioritaires (QPV) ou zone de revitalisation rurale (ZRR) et féminines. Un label Grande École du Numérique (GEN) a été construit avec des subventions d'amorçage et des financements du plan d'investissement d'avenir (PIA) 2. De nombreux organismes de formation ont ensuite candidaté pour obtenir le label GEN.

Sur le plan juridique, la GEN est groupement d'intérêt public (GIP) composé d'acteurs publics et privés réunis au sein d'une assemblée générale composée de représentants de l'État (52 %), de la Caisse des dépôts et des consignations (16 %), d'Orange (16 %) et de la Société Générale (16 %).

Deux comités permettent également d'assurer le fonctionnement de la GEN:

1. Un comité d'orientation composé de l'ensemble des membres de l'assemblée générale en tant que membres de droit et de représentants de l'OPCO Atlas, de CINOV-Numérique, de France Universités, de Numeum, de Pôle emploi, de Régions de France et de l'Union nationale des missions locales. Ce comité adopte une démarche prospective pour accompagner la GEN dans la mise en œuvre de ses missions
2. Un comité de sélection composé d'experts indépendants qui décident de l'octroi du label GEN et du montant des subventions accordées dans le cadre de l'appel à projet innovation lancé en 2020

Après la pandémie de Covid-19, la GEN a repensé sa feuille de route, en concertation avec le ministère du Travail et le Secrétariat d'État au Numérique (SENUM). Quatre objectifs ont été formulés :

1. La mise en place d'une labellisation au fil de l'eau pour tenir compte des évolutions du marché, au lieu d'une labellisation dans le cadre d'appels à labellisations spécifiques
2. Un objectif de formation de 10 000 experts en marché public auprès de Pôle emploi d'ici à fin 2022 pour répondre aux besoins du marché
3. Le lancement d'un appel à projet innovation pédagogique avec des subventions de 10 000 à 40 000 euros
4. La mise en place d'un moteur de recherche dédié pour obtenir une cartographie en temps réel de l'offre de formation continue existante. Ce moteur de recherche a été mis en ligne sur le site de la GEN pour apporter davantage de lisibilité aux publics visés.

Concrètement, cela s'est traduit par le lancement d'un observatoire national et de 13 observatoires régionaux pour rapprocher les besoins des entreprises des formations offertes. Cela a permis de faire remonter plus de 15 000 formations au numérique. Un outil "GEN_SCAN" a été développé pour aller plus loin, et permettre en un clic d'obtenir un panorama de toutes les formations disponibles dans une région donnée. La GEN dispose ainsi de son propre **observatoire des besoins en formation et en compétences numériques en France**.

Par ailleurs, la GEN s'est aussi attachée à suivre de manière plus fine les compétences recherchées par les entreprises, pour être force de proposition vis-à-vis des organismes de formation. Sur le site de la GEN, des données ont été rendues disponibles sur la maturité et le top 10 des métiers recherchés par les entreprises.

L'objectif de la GEN est d'avoir une vision aussi exhaustive et à jour que possible de l'offre de formation continue sur le territoire national.

La GEN a également changé de doctrine sur la certification des formations pour ne retenir que celles ouvrant droit à des financements communs (régions, OPCO, entreprises) dans son processus de labellisation. Ainsi, la GEN ne labellise plus de formations non certifiantes.

Certains métiers du numérique sont particulièrement adaptés à des reconversions, par exemple : gestion électronique de documents, création de sites web ou d'applications numériques, montage audio et vidéo, graphisme, développement web, infogérance, développement logiciel. Contrairement aux idées reçues, de nombreuses formations ne requièrent aucun prérequis, en particulier ni en mathématiques ni en physique, si ce n'est une forte motivation et un vif intérêt pour les questions informatiques. La reconversion permet ainsi le bon fonctionnement du marché de l'emploi grâce à une circulation entre des secteurs moins porteurs et des secteurs en tension, comme celui du numérique.

Par ailleurs, les Français sont nombreux à considérer la reconversion comme un choix de parcours particulièrement attractif, et 10 % d'entre eux y réfléchissent sérieusement.

Les personnes en reconversion constituent ainsi un réel vivier pour les entreprises qui peinent à recruter des talents, à condition qu'elles aient des pratiques de recrutement adaptées. Si les exemples de La Poste, de la Société Générale, et d'autres (cf. Annexe 8) illustrent l'intérêt qu'ont les entre-

prises à embaucher des personnes reconverties, ou à proposer elles-mêmes des programmes de reconversion, trop souvent les entreprises recrutent uniquement des profils d'ingénieurs formés à niveau bac+5, y compris pour des postes qui seraient satisfaits par des profils à niveaux bac+2, bac+3, et en sortie de reconversion.

Pour accélérer le mouvement de reconversion dans les métiers du numérique et pour que les entreprises se lancent, il convient d'abord de faire connaître les reconversions réussies (cf. recommandation 1).

Il convient ensuite de développer et structurer les parcours de reconversion des demandeurs d'emploi afin qu'ils répondent aux besoins des entreprises. Deux outils peuvent être mobilisés à ce titre.

Le premier outil concerne des initiatives locales éprouvées, associant l'ensemble des parties prenantes (Pôle Emploi, les collectivités locales, les entreprises et les centres de formation), pour structurer des parcours de reconversion bout-à-bout dans le numérique.

Proposition 7 :

Assurer le passage à l'échelle d'initiatives éprouvées comme Invest in Digital People pour accélérer les reconversions réussies vers le numérique. Pour cela, créer un guichet unique au sein de Pôle emploi permettant d'accueillir les entreprises et structures volontaires.

Ces initiatives partenariales public-privé permettent de proposer aux demandeurs d'emploi des cursus de reconversion dans le numérique allant de la formation au placement, adaptés aux besoins des entreprises. Elles regroupent

typiquement Pôle emploi, les conseils régionaux, et les opérateurs de compétences (OPCO), ainsi que les entreprises volontaires et les organismes de formation adéquats. Ces initiatives partenariales public-privé permettent de proposer aux demandeurs d'emploi des cursus de reconversion dans le numérique allant de la formation au placement, adaptés aux besoins des entreprises. Elles regroupent typiquement Pôle emploi, les conseils régionaux, et les opérateurs de compétences (OPCO), ainsi que les entreprises volontaires et les organismes de formation adéquats. L'alternance constitue par ailleurs un outil puissant pour favoriser la confiance de l'entreprise et l'embauche en sortie de formation. Le modèle du programme *Invest in Digital People* (cf. encadré ci-dessous) pourrait être reproduit dans les autres territoires qui connaissent des tensions particulièrement fortes sur les métiers du numérique, par exemple l'Île-de-France ou la métropole de Bordeaux.

Le passage à l'échelle de telles initiatives requiert une organisation capable de coordonner les partenaires d'initiatives locales et de partager les bonnes pratiques à l'échelle nationale. Cette responsabilité pourrait être confiée à Pôle emploi, avec un guichet unique à destination des structures volontaires.

Le programme *Invest in Digital People*

Ce programme a été lancé avec le triple objectif de i) former des demandeurs d'emploi aux métiers numériques, ii) mettre en place une approche collaborative avec toutes les parties prenantes de l'écosystème et iii) favoriser l'insertion sur la base des *soft skills*.

Le dispositif fonctionne avec une gouvernance tripartite entre les entreprises clientes¹⁹, les entreprises locales de services du numérique et les institutions publiques et branches professionnelles (Conseil régional, Pôle emploi, OPCO ATLAS). Les candidats sont pré-identifiés par Pôle emploi, avec la participation des entreprises. Un établissement de formation partenaire (dont l'école d'informatique ENI, la Maison internationale de l'informatique, et Centrale Nantes parmi d'autres) assure une formation, dont le contenu et le planning des sessions dans l'année (environ 1 par mois) sont conçus avec les entreprises participant au dispositif, Pôle emploi et l'OPCO ATLAS. Les stagiaires signent un contrat avec les entreprises partenaires avant d'entrer en formation et Pôle emploi assure la rémunération du stagiaire pendant sa formation. Le taux de retour à l'emploi en CDI est de 80 %. Le financement de l'initiative est assuré par le Conseil régional et l'OPCO Atlas.

Différents parcours de formation existent, par exemple:

- Développeur Java/Cobol/DotNet/SAP
- Développeur Data
- Technicien helpdesk

Depuis 2015, ce dispositif a permis plus de 1000 retours à l'emploi au sein de la métropole lilloise. La quarantaine d'entreprises partenaires dans les Hauts de France recrutent les personnes nouvellement formées. Face au succès de l'initiative dans les Hauts de France, le dispositif a également été lancé dans le Pays de la Loire en 2020 par Pôle emploi et ADN ouest. En 2022, neuf entreprises du Pays de la Loire ont choisi de participer: [SII](#), [UGIE IRIS](#), [Niji](#), [Capgemini](#), [Sigma Informatique](#), [4CAD Group](#), [CGI](#), [Inetum](#), et [OnePoint](#).

Sources : [IBM](#), [Eni école d'informatique](#), [ADN Ouest](#), [Centrale Nantes](#)

¹⁹ En Hauts-de-France, les ESN sont regroupées au sein de l'association AD2N, et le programme est porté par IBM et la société SII.

Deuxième outil : le financement de formations motivées par une offre d'emploi, pour laquelle un candidat doit encore développer quelques compétences clés.

La préparation opérationnelle à l'emploi (POE) assure le service du dernier kilomètre entre un demandeur d'emploi et les attentes de l'entreprise. Les entreprises expriment des besoins de recrutement (CDI ou CDD de plus de 12 mois) pour lesquelles elles n'ont pas trouvé de candidat adéquat, et Pôle emploi identifie des demandeurs d'emploi qui pourraient correspondre s'ils avaient une formation complémentaire avant leur prise de poste. Cette formation est ensuite prise en charge par Pôle emploi, et elle débouche ensuite sur la prise de poste dans l'entreprise.

- La POE collective (POEC) est à l'initiative de et financée par une branche professionnelle en collaboration avec un OPCO et Pôle emploi pour les métiers les plus en tension ;
- La POE individuelle (POEI) est financée et déclenchée par Pôle emploi parmi un vivier de candidats pour un poste spécifique et non pour une filière.
- L'Action de Formation Préalable au Recrutement (AFPR) prépare à des recrutements en CDD de 6 mois à 12 mois.

Une note de l'Institut Montaigne de septembre 2020 confirmait la pertinence des formations financées par Pôle emploi dans le cadre de la POE (ou de l'AFPR) : elles sont passées de 15 000 par an en 2015 à plus de 40 000 par an en 2018 pour les POEC et de 50 000 à plus de 80 000 pour les POEI, si on y inclut celles préparant à l'embauche en contrats courts.

Ces dispositifs pourraient être simplifiés, par exemple via leur fusion, élargis, notamment à des salariés en poste dans des entreprises dont l'évolution de l'emploi est menacée et pour se former à de nouveaux métiers - numériques tout particulièrement, et mieux financés, par exemple en mobilisant des fonds du PIC ou même du CPF via accord collectif de branche et/ou d'entreprise, et si le salarié est d'accord.

La **validation des acquis de l'expérience (VAE)** permet à toute personne pouvant justifier d'au moins 1 an d'expérience d'obtenir, grâce à cette expérience, une certification professionnelle RNCP. Cette certification peut ensuite être valorisée auprès d'employeurs. La VAE est donc particulièrement adaptée aux compétences du numérique, qui sont régulièrement développées dans formations officielles et approfondies continuellement en situation de travail. Si le potentiel de la VAE était précédemment bridé à cause de sa complexité, suite à l'adoption du projet de loi "Marché du travail" en novembre 2022, le dispositif va être modernisé, simplifié et sécurisé. Il pourrait ainsi rapidement constituer un outil essentiel pour valoriser les compétences numériques.

Proposition 8 :

Simplifier le recours à deux dispositifs clés permettant de renforcer l'appariement entre les compétences des candidats et les besoins des entreprises : la préparation opérationnelle à l'emploi dans le secteur du numérique (POEI, POEC, AFPR) et la validation des acquis de l'expérience (VAE).

Il existe trois dispositifs de préparation opérationnelle à l'emploi qui ont des objectifs similaires. Ils pourraient être fusionnés. Ils pourraient également être élargis afin d'inclure des salariés en poste dans des entreprises dont l'évolution de l'emploi est menacée. Leur financement pourrait mobiliser des fonds du Plan d'investissement dans les compétences (PIC) ou même du Compte personnel de formation (CPF) via un accord collectif de branche et/ou d'entreprise, avec l'accord du salarié à former.

La loi "Marché du travail" en novembre 2022 devrait simplifier, moderniser et sécuriser le recours à la validation des acquis de l'expérience (VAE), qui permettent à des salariés de certifier des compétences acquises au cours de leur parcours professionnel. Ce dispositif est particulièrement important dans le domaine du numérique, qui requiert une formation autonome continue. Il convient donc de suivre de près sa mise en œuvre opérationnelle.

En outre, au regard de la rapidité des évolutions du secteur du numérique, le système de formation doit s'adapter plus rapidement que pour les autres secteurs, en raccourcissant notamment l'étape de la certification par France compétences pour inscrire une formation au répertoire national des certifications professionnelles (RNCP), essentielle pour garantir la reconnaissance des compétences acquises par le marché du travail. Celle-ci prend en moyenne 4 mois, mais peut durer plus longtemps, en particulier si le dossier est retourné aux demandeurs pour plus d'informations.

Aujourd'hui, il existe une procédure d'accréditation accélérée pour une liste de métiers émergents, qui répond imparfaitement à cet enjeu. Les formations à ces métiers bénéficient d'une procédure d'enregistrement simplifiée, ce qui facilite la création de nouvelles places en formation. En 2022, parmi 28 métiers émergents, 10 relèvent du secteur du numérique²⁰. Néanmoins cette liste ne suit pas le rythme d'évolution des métiers, et ne recouvre pas l'ensemble des métiers les plus tendus.

²⁰ Gestionnaire de la sécurité des données, des réseaux et des systèmes ; développeur sécurité ; concepteur intégrateur de réalité virtuelle ; chargé de process numérique de production en plasturgie ; architecte internet des objets ; data engineer ; architecte des systèmes d'information dans les processus industriels ; ingénieur / expert en numérisation des systèmes et processus de production industriels ; technicien en conception d'études et développement électronique ; technicien en électronique.

Proposition 9 :

Réduire les délais d'accréditation des formations aux métiers en tension au répertoire national des certifications professionnelles (RNCP), via une modification de la loi encadrant France compétences.

La loi qui encadre France compétences ne lui donne aucune marge de manœuvre pour prioriser l'accréditation de dossier de métiers en tension. Tous les dossiers doivent être traités dans l'ordre, selon leur date de dépôt et selon des critères d'accréditation stricts. Afin d'accélérer l'accréditation de formations qui répondent aux besoins du marché du travail, la loi qui encadre France compétences devrait être modifiée pour lui donner plus d'autonomie, par exemple en autorisant l'accélération de dossiers de métier en tension par vote de son Conseil d'administration. Celui-ci est paritaire et légitime pour décider des priorités en matière de formation au sein de France Compétences : il est composé d'organisations syndicales, de représentants des conseils régionaux et de l'État, pour le compte de la formation professionnelle, du budget, de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de l'agriculture.

5. POUR ANTICIPER LES TENSIONS À L'AVENIR : ADAPTER LA GOUVERNANCE DE L'APPAREIL DE FORMATION À LA VITESSE D'ÉVOLUTION DES MÉTIERS DU NUMÉRIQUE

5.a Pour simplifier un pilotage par la donnée : harmoniser les nomenclatures et créer des plateformes qui regroupent et évaluent les besoins du marché et les offres de formation

Les auditions et les travaux dans le cadre de ce rapport démontrent la difficulté à disposer de données fiables pour estimer la structure du

marché du travail du numérique, d'anticiper ses besoins et d'adapter en conséquence l'appareil de formation.

L'absence de données empêche tout pilotage. Elle vient d'une absence de référentiel commun et de l'absence d'interconnexion entre les différents observateurs de ce marché, notamment :

- Le Conseil d'orientation pour l'emploi, France Stratégie et la DARES, notamment au travers des rapports prospectifs sur l'emploi ; le groupe « emplois et compétence » du conseil national de l'industrie (CNI), qui a notamment supervisé, avec France-Stratégie et le Céreq (Centre d'études et de recherches sur les qualifications), un rapport intitulé *Vision prospective partagée des emplois et des compétences – La filière numérique en 2017* ;
- l'observatoire des métiers du numérique, de l'ingénierie, du conseil et de l'évènement (OPIIEC), qui publie des études souvent ciblées sur un métier ou une région ;
- l'observatoire prospectif des métiers et des qualifications (OPMQ) des métiers des télécommunications, qui propose des études sur évolutions possibles des métiers du secteur ;
- le Réseau des Carif-Oref (RCO) qui proposent deux outils de pilotage sur les formations, un par métier et par secteur, et un toute voie d'accès confondue. Le premier outil est disponible en open source pour rattacher les métiers des filières aux formations disponibles dans ces filières. Le deuxième outil consolide l'ensemble des données sur les formations (vœux, entrées et sorties) à la maille nationale, régionale et du bassin d'emploi, et est déployé pour l'instant sous la forme d'un pilote dans deux régions (cf. encadré ci-dessous) ;
- la plateforme AGORA portée par la CDC, en cours de finalisation (cf. encadré ci-dessous) ;
- la base de données SISE qui comptabilise toutes les inscriptions à l'enseignement supérieur public.

Les CARIF-OREF et l'outil Octopilot

Les Centres d'animation, de ressources et d'information sur la formation (Carif) et les Observatoires régionaux de l'emploi et de la formation (Oref) sont des associations ou des groupements d'intérêt public qui se situent au croisement entre les politiques de l'Etat, des régions, et des partenaires sociaux. Ils sont principalement financés par l'État et les Conseils régionaux dans le cadre des Contrats de Plan. Ils sont regroupés dans le Réseau des Carif-Oref (RCO) qui a le statut d'association. Le RCO renforce la gouvernance de l'emploi et de la formation au niveau national, contribue à la mutualisation des bonnes pratiques, porte une dimension européenne, et crée des outils et offres de services mutualisés.

Leurs missions s'organisent autour de trois axes :

- l'information à l'attention des professionnels ou des relais et à l'attention du grand public. L'objectif du réseau est de mettre en lien l'offre de formation et de certification, les mesures et dispositifs emploi-formation, l'environnement de la formation, les données socio-économiques, et la connaissance des métiers et des compétences sur les territoires. Le réseau fournit également les données sur l'offre de formation et de certification pour des outils tels que Octopilot ;
- l'observation et l'analyse. Les Carif-Oref contribuent aux réflexions stratégiques des politiques publiques et paritaires. Du fait de leur position à l'interface entre tous les acteurs de l'emploi et de la formation professionnelle, les Carif-Oref sont particulièrement bien placés pour dissocier les besoins d'emploi ou de formation des besoins de compétences, et questionner l'identification des besoins des entreprises ;
- l'animation et la professionnalisation des acteurs régionaux de l'emploi, de l'information, et de l'orientation. Ils proposent des sessions d'information pour ces acteurs, favorisent la diffusion de bonnes pratiques, et organisent des formations.

Octopilot est un outil de pilotage avec les données d'entrée en formation par métiers et par secteur, distribué par OPCO et par sous-secteur. Il mesure l'offre et la demande de compétences, toutes voies d'accès à la

formation confondues. Le projet a été expérimenté en Nouvelle Aquitaine et en Bourgogne Franche Comté en 2021 avec l'appui du RCO. Financé par le PIC, le financement a été renouvelé pour l'année 2023. **Cet outil a pour but d'objectiver les désajustements entre le nombre de postes à pourvoir et le nombre de personnes formées. Il mesure les écarts entre besoins en compétences et production de compétences (formation initiale, apprentissage, formation des demandeurs d'emploi).** Cette information permet aux décideurs de mieux définir et faire évoluer les politiques d'orientation et les cartes de formation.

La plateforme AGORA de la Caisse des Dépôts

Agora a l'ambition de centraliser les données de la formation professionnelle. Elle est mise en œuvre et gérée par la Caisse des Dépôts à la demande de la Délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle (DGEFP) du ministère du Travail, de l'Emploi et de l'Insertion. C'est le data-hub de la formation professionnelle, qui agrège en temps réel des données puisées dans les principales sources, applications et référentiels de l'emploi et de la formation professionnelle.

Elle permet aux organismes financeurs²¹ de partager entre eux leurs informations pour un même dossier, ce qui simplifie les tâches administratives et met en visibilité les entrées et sorties de formations des stagiaires.

La plateforme doit permettre de produire des statistiques conséquentes. Auparavant, les acteurs finançaient des formations sans avoir la possibilité de savoir si le stagiaire avait réussi à obtenir une certification. AGORA transmet les informations à sa disposition à la DGEFP et à la DARES. Elle a aussi un service interne de valorisation de la donnée. Les données devraient également être mises à disposition du grand public dans un portail, courant 2023 avec le Passeport de compétences.

À long terme, l'idée est de disposer d'un outil de pilotage proactif, à partir d'un état des lieux à date, qui montre ce que l'on a engagé en termes de financements, qui fait le lien à l'activité des personnes en sortie de formation et qui donne des pistes pour trouver la meilleure adéquation possible afin d'orienter le financement public vers les dispositifs de formation dont chaque secteur et bassin d'emplois a le plus besoin.

Source : Caisse des Dépôts

Proposition 10 :

Consolider les données nécessaires à un pilotage efficace de l'appariement entre l'appareil de formation et les besoins du marché.

- finaliser la consolidation des données relatives à la formation professionnelle dans la base de données AGORA et les projets portés par le Réseau des CARIF-OREF. Cela devrait permettre d'avoir une vue consolidée de l'offre de formation continue, notamment pour les métiers du numérique ;
- imposer aux organismes bénéficiant de fonds publics la transmission à la DARES (direction chargée des statistiques du ministère du Travail) de l'intégralité des données concernant l'emploi et la formation.

²¹ Régions, OPCOs, Pôle emploi, CDC, CEP de droit, rémunérateur (ASP), etc.

Le marché de l'emploi du numérique est difficile à circonscrire car il n'existe pas de définition harmonisée des métiers du numérique, ni d'observatoire national en offrant une vue consolidée. Les initiatives publiques (Pôle emploi, la DARES, France Stratégie) et privées (CIGREF, OPIIEC, Numéum, Talents du Numérique) sont toutefois nombreuses pour tenter de le décrire, mais chacune adopte une approche qui lui est propre, ce qui peut porter à confusion (cf. Annexe 1). L'hétérogénéité des référentiels des métiers du numérique s'explique par quatre raisons principales :

- les changements technologiques font évoluer rapidement les métiers du numérique. Par exemple, ces dix dernières années, de nombreux nouveaux métiers sont apparus comme *UX designer*, ingénieur IA, *data protection officer* (DPO) ou expert *FinOps*. Les différents référentiels intègrent plus ou moins rapidement ces évolutions ;
- **le périmètre retenu par chaque référentiel est très variable** selon qu'on se concentre sur les fonctions purement informatiques (architecte réseau, développeur), ou que l'on y intègre les métiers et compétences qui sont fortement impactés par le numérique (utilisation de logiciel et d'applications numériques, utilisation de données, des réseaux sociaux, communication, marketing) ;
- **certains référentiels se concentrent sur des métiers** (INSEE-DARES, CIGREF, OPIIEC) **tandis que d'autres partent des compétences** (*e-Competence Framework* européen). Si France Stratégie a tenté de combiner les deux approches en 2017 avec le Céreq, les entreprises utilisent toujours leur propre taxonomie, indépendamment des référentiels institutionnels disponibles ;
- **les différents référentiels n'utilisent pas un langage commun pour parler des mêmes métiers**. À titre d'illustration, le data scientist du référentiel *cœur* du numérique de France Stratégie peut se retrouver à la fois dans le domaine "ingénieurs et cadres de l'industrie" et "gestion, administration des entreprises" de la nomenclature des familles profes-

sionnelles (FAP). Inversement, la famille "management de projet" du référentiel SI du CIGREF distingue le coach agile du *product owner* tandis que le référentiel *cœur* du numérique de France Stratégie les regroupe.

Le manque de référentiel commun et de standardisation de données d'emploi et de compétences complique significativement le pilotage de l'offre et de la demande, destiné à faire correspondre les besoins des entreprises avec les compétences des individus sur le marché du travail.

Des initiatives françaises et européennes démontrent une prise de conscience de cet enjeu, mais y répondent encore imparfaitement.

Au niveau national, deux initiatives sont menées en parallèle pour construire un langage commun autour des métiers du numérique et actualiser leur fonctionnement selon l'évolution du marché. D'une part, les référentiels publics sont progressivement mis en cohérence. La révision de la nomenclature des familles professionnelles (FAP) de 2021 s'inscrit dans cette démarche, actualisant simultanément et de manière coordonnée les référentiels PCS (INSEE) et ROME (Pôle emploi) pour qu'ils utilisent la même taxonomie sur les compétences numériques. D'autre part, les référentiels publics se rapprochent des référentiels utilisés par les entreprises. L'actualisation du référentiel ROME 4.0 de Pôle emploi incorpore ainsi les compétences numériques les plus demandées par les entreprises et adapte sa maquette en conséquence, sur le même modèle et en lien avec les travaux européens sur les e-compétences (cf. Annexe 1).

Au niveau européen, le *European e-Competence Framework* développé par la Commission européenne a pour objectif de proposer un langage européen unifié sur les savoirs, savoir-faire et savoir-être dans les métiers cœur du numérique. 41 compétences utiles pour exercer le métier (et pas nécessairement requises par les employeurs) sont identifiées et ensuite déclinées par savoirs, savoir-faire et savoir-être. Comme France Stratégie-Céreq, un critère de "durabilité" est incorporé, pour dissocier la compétence des évolutions technologiques sous-jacentes. Selon le référentiel, une actualisation tous les trois ans est nécessaire.

Proposition 11 :

Harmoniser les nomenclatures de suivi des métiers du numérique et coordonner les systèmes d'information qui les intègrent, afin de construire un thermomètre fiable capable d'identifier les tendances sur ce marché de l'emploi.

Dans la continuité des travaux d'actualisation du référentiel ROME 4.0, animer un groupe de travail dont l'objectif sera d'harmoniser l'ensemble des référentiels existants pour les métiers du numérique, avec toutes les parties prenantes (ministère du travail, le ministère de l'Éducation nationale, le ministère de l'enseignement supérieur, l'INSEE, la DARES, Pôle emploi, l'OPIIEC, Numeum, la Grande École du Numérique, les équipes chargées du référentiel *e-Competence Framework* de la Commission européenne). Ce groupe de travail pourra actualiser le référentiel obtenu tous les trois ans, conformément à la préconisation du référentiel *e-Compétence* européen et de manière concertée avec ses équipes. La France pourrait ainsi jouer un rôle moteur pour définir les métiers et compétences numériques à l'échelle européenne.

5.b La gouvernance globale de l'adéquation entre l'offre et la demande de travail doit s'articuler autour d'une gestion stratégique des emplois et compétences (GSEC) de la nation, portée au plus haut niveau

En l'absence d'une gouvernance efficace qui permette d'anticiper les besoins, cette situation de tensions particulièrement fortes et d'inadéquation entre l'appareil de formation et les besoins des entreprises risque de se reproduire. Aujourd'hui, le système n'est pas capable de recenser les

besoins des entreprises et des administrations, les formations existantes, et de les faire évoluer rapidement :

- il n'existe pas d'observatoire offrant une vue consolidée des besoins de l'économie en termes de métiers et de compétences dans le numérique. Il est donc très difficile d'orienter de façon pertinente tout le système de formation ;
- il n'existe pas de vision de l'offre de formation initiale dans les métiers du numérique ;
- concernant la formation professionnelle, depuis 2019, la gouvernance du système de formation, notamment son financement et sa régulation, est organisée autour d'un opérateur unique, France Compétences. Cette structure encore jeune a toutefois du mal à répondre aux enjeux d'un secteur aussi évolutif et aussi mal connu que le marché de l'emploi du numérique.

Proposition 12 :

Élaborer une "gestion stratégique des emplois et des compétences" de la nation sur une base annuelle, afin d'identifier les tensions présentes et à venir et d'ajuster l'appareil de formation, en priorité dans les métiers du numérique.

Cet exercice viserait à :

- harmoniser les nomenclatures de suivi des métiers du numérique et coordonner les systèmes d'information qui les suivent ;
- consolider une vision claire des besoins des entreprises et des administrations, en construisant et en actualisant chaque année un panorama des besoins actuels et sur les dix prochaines années des compétences numériques ;

- anticiper les besoins et les capacités, sur le long-terme, en matière de formation aux métiers cœur du numérique ;
- orienter de façon rapide les personnes issues du système de formation initiale dans les entreprises en fonction de leurs besoins

Dans un premier temps, une version réduite de cet exercice, ciblée sur les métiers du numérique, pourrait être confiée à la Grande école du numérique (GEN), en lien étroit avec Numeum, l'OPIIEC et Pôle emploi. Il s'agirait :

- d'agrèger les chiffres des différents observatoires, de la DARES, de Pôle emploi, des réseaux des CARIF-OREF, de la plateforme AGORA, de l'Éducation nationale et de l'enseignement supérieur pour suivre en détail les besoins du secteur du numérique ;
- d'alerter l'Éducation nationale, l'enseignement supérieur et les branches professionnelles des tensions présentes et à venir, et des solutions à mettre en œuvre pour les tempérer.

Cette solution permet de mobiliser un acteur connu et légitime du secteur du numérique. Un effort devra néanmoins être fait pour traiter de l'ensemble du secteur, et plus seulement des publics les plus en difficulté, qui sont au cœur des missions confiées pour l'instant présent à la GEN.

À terme, la "gestion stratégique des emplois et des compétences" de la nation doit être confiée à une instance nationale, chargée de proposer une vision et une stratégie commune, partagée par toutes les parties prenantes de l'emploi et de la formation, pour tous les métiers, afin d'orienter de façon concertée et collégiale l'appareil de formation vers les métiers jugés stratégiques, au premier rang desquels les métiers cœur du numérique.

Cette instance réunirait les organismes capables de chiffrer et de hiérarchiser les besoins en compétences de la nation, ainsi que les organismes capables d'activer les leviers pour y répondre. En particulier :

- France stratégie, pour apporter des analyses sur les besoins stratégiques de la France en matière de compétences ;
- France compétences, avec un mandat et des ressources élargies, pour orienter la formation professionnelle et pour effectuer des travaux de chiffrage des besoins en compétences et de prospective, en lien étroit avec les branches (y compris les OPCO et les OPMQ) et les organismes de statistiques nationales (DARES, INSEE, Pôle emploi, etc.) ;
- France travail, pour orienter les demandeurs d'emploi avec une approche centrée sur des "compétences comportementales et les habiletés" pour améliorer le ciblage des candidats et ainsi mieux répondre aux besoins des entreprises ;
- les ministères de l'enseignement supérieur, de l'Éducation nationale et de l'agriculture, pour adapter et orienter la formation initiale.

Cette instance devra par ailleurs travailler main dans la main avec les régions, aussi bien pour consolider la vision stratégique des emplois et des compétences que pour décliner sa gestion sur le terrain, en lien avec les parties prenantes (organismes de formation, opérateurs de compétences (OPCO), organes de gouvernance locale issues de France Travail, etc.).

La tutelle de cette instance pourrait être confiée soit à la DGEFP, en lien avec la DG Trésor et la DGE, soit à France compétences, dont le conseil d'administration rassemble déjà l'ensemble des acteurs clés et dont le mandat inclut des missions de prospective et de conseil stratégique. Les marges de manœuvre et les ressources devraient être adaptées en conséquence. Un rapport annuel serait remis au Premier ministre, ainsi qu'aux ministres du Travail, de l'Économie, de l'Enseignement supérieur, de l'Éducation nationale et de l'Agriculture.

Une mission de préfiguration de cette instance devrait être confiée dès 2023 à une personnalité qualifiée, reconnue pour ses compétences en termes de gestion des ressources humaines et de planification.

Annexe 1**Référentiels des métiers
ou compétences du numérique**

Organisation	<u>INSEE / Pôle emploi</u>	<u>INSEE / DARES</u>	<u>France Stratégie - Cereq</u>
Nom du référentiel	Familles professionnelles (FAP)	//	Vision prospective partagée des emplois et des compétences (VPPEC)
Description	<p>Rapprochement de la nomenclature PCS (statut et différenciation socio-professionnelle utilisée par l'INSEE) et ROME (logique opérationnelle à partir de la spécificité métier et des savoir-faire, utilisée par Pôle Emploi)</p> <p>Dans cette nomenclature, les domaines correspondant aux métiers cœur du numérique sont : électricité, électronique (C), maintenance (G), ingénieurs et cadres de l'industrie (H), et informatique et télécommunication (M). Des métiers cœur du numérique peuvent toutefois être recensés dans les autres domaines.</p> <p>22 domaines professionnels, 87 familles, et 225 familles professionnelles détaillées.</p>	<p>L'INSEE et la DARES ont construit une typologie de 7 familles pour couvrir les domaines du support informatique et des systèmes d'information, de la programmation, du management et de la stratégie numérique des télécommunications et de l'analyse de données.</p>	<p>Dans le cadre d'un groupe de travail composé de partenaires sociaux, d'entreprises, d'administrations, d'acteurs régionaux, d'experts numériques et d'instituts d'étude et de statistique, un répertoire de métiers cœur du numérique a été conçu. Il est composé de 36 métiers structurés en 9 familles.</p>
Date	2009	2019	2017-2019

Annexe 2

Les solutions "low code" et "no code"

D'après [Gartner](#), l'adoption de solutions "low code" et "no code" est en croissance de 20 % par an, et 80 % des applications informatiques créées d'ici 2026 le sont en no code ou en low code.

Pour rappel, le "low code" réduit la quantité de code à écrire, et permet aux développeurs de se débarrasser des tâches les plus répétitives tandis que le "no code" démocratise l'accès à la création d'applications car aucune ligne de code n'est nécessaire.

Les solutions "low code" s'adressent plutôt à des développeurs professionnels pour leur éviter de répliquer ou de dupliquer des lignes de code basiques et leur permettre de se concentrer sur des tâches à plus haute valeur ajoutée. Des plateformes ont ainsi émergé pour permettre aux entreprises de mutualiser leurs compétences pour créer des applications plus performantes avec moins de lignes de code, à l'instar de Mendix qui propose des solutions cloud et multicloud "low code" (portail web, systèmes centraux, applications mobiles, microservices, etc.).

Les solutions "no code" sont plutôt destinées aux utilisateurs professionnels, qui ne maîtrisent pas les techniques du codage mais qui ont besoin de solutions clé en main pour faire monter en gamme leur activité. Les solutions "no code" les plus utilisées recourent la création automatisée de sites internet (Wix, Wordpress, Squarespace) par un système visuel de "drag and drop". Les utilisateurs créent une page internet en y déposant les éléments souhaités plutôt qu'en les codant.

Dans les deux cas, l'objectif est de s'affranchir des aspects les plus complexes du codage avec des interfaces plus visuelles et des modèles pré-configurés. Ces solutions sont prometteuses pour répondre à la forte demande de talents numériques pour plusieurs raisons. D'abord parce qu'elles rendent la technologie plus accessible en réduisant le coût d'entrée technique pour

OPIEC	CIGREF	Union européenne	Union Européenne
//	//	E-competence framework	Digcomp 2.2
<p>L'OPIEC produit des chiffres sur la "branche numérique" qui regroupe les éditeurs de logiciel, les entreprises de service numérique (ESN) et les entreprises de conseil en technologie (ICT).</p> <p>Elle compte 510 000 salariés en 2020.</p>	<p>Le CIGREF a rassemblé 50 descriptions de profils métiers au sein de 9 familles dans les directions de systèmes d'information (DSI).</p>	<p>Le cadre européen des compétences numériques (e-CF) fournit une référence des 41 compétences nécessaires dans le domaine des TIC.</p> <p>Ce référentiel évalue en particulier les compétences numériques avancées pour les professionnels du numérique. Il est repris par des institutions comme la CIGREF.</p>	<p>Le cadre numérique de DIGCOMP repose sur cinq dimensions (information, communication, création de contenu, sécurité et résolution de problèmes) qui sont subdivisées en un ensemble de compétences. Le Cadre CRCN (Cadre de Référence pour les Compétences Numériques) sur lequel est fondé Pix est inspiré de ce référentiel.</p>
2019	2022	2019	2022

développer des logiciels, ce qui permet d'élargir le vivier de talents potentiels pour les recruteurs dans la filière numérique. Ensuite, parce qu'elles permettent de renforcer la productivité des équipes qui peuvent se focaliser sur les tâches à plus haute valeur ajoutée. Enfin, parce qu'elles permettent une collaboration plus étroite entre les équipes business et les équipes IT, ce qui renforce en retour l'attractivité des carrières numériques, plus ouvertes sur l'ensemble de l'entreprise et aussi plus stratégiques car davantage connectées aux autres fonctions.

Annexe 3

Méthodologie pour estimer les tensions sur les métiers cœur du numérique

Pour estimer les tensions des métiers du numérique sur le marché du travail, l'Institut Montaigne s'est appuyé sur la nomenclature France Stratégies-CE-REQ (vision prospective partagée des emplois et des compétences - VPPEC). Les données utilisées proviennent d'un jeu de plus de 40 millions d'offres d'emploi publiées depuis 2017, scappées par Textkernel. Chaque offre est ensuite analysée sémantiquement à l'aide d'un algorithme et rapprochée du référentiel métier interne d'Adecco.

L'Institut Montaigne a construit une matrice de tensions sur le modèle de la matrice de tensions de la DARES, en ajustant les indicateurs aux spécificités de la filière numérique et technologique, avec l'aide de la cellule data analytics d'Adecco. Ils peuvent encore être affinés, et constituent une première tentative de chiffrage des tensions au sein de la filière numérique.

Plusieurs indicateurs ont été construits :

- la non durabilité : un score de tension de 1 à 5 a été élaboré en fonction du volume de CDI dans les offres publiées pour évaluer leur durabilité. Plus le volume d'offres publiées en CDI est élevé, plus la tension est

considérée comme faible, car ce type de contrat apporte une sécurité de l'emploi et des garanties salariales et statutaires qui rendent l'offre attractive. À l'inverse, plus le volume d'offres publiées en CDI est faible, plus la mission a considéré que l'indicateur reflétait une tension, car le niveau de précarité associé à du CDD ou d'autres types de contrats-courts est parfois trop important pour rendre l'offre attractive ;

- les conditions de travail : un score de tension de 1 à 5 a été élaboré pour évaluer le taux de pénibilité du métier visé. Il a été élaboré en fonction de la part des offres comportant une mention à la pénibilité dans leur descriptif, avec les mots clés "stress", "hauteur", "odeur", "lourdeur", "temps partiel", "horaires décalés", etc.). Plus cette part est élevée, plus la tension est considérée comme élevée ;
- les intensités d'embauche : un score de tension de 1 à 5 a été élaboré pour rendre compte de l'évolution du nombre d'offres mois par mois entre l'année en cours (2022) et l'année précédente (2021), avec une pondération plus importante pour les mois les plus récents. Plus cette évolution est forte, plus la tension est considérée comme forte ;
- le lien emploi-formation : un score de tension de 1 à 5 a été élaboré en fonction du niveau de diplôme le plus élevé demandé dans l'offre, pondéré par rapport au poids de cette demande de diplôme par métier. Plus le niveau de diplôme demandé est élevé, plus la mission considère que la tension est forte, dans la mesure où les compétences demandées pour le type d'offres visées sont plus rares à trouver parmi les demandeurs d'emploi. Des données sur le niveau d'expérience des candidats pourraient davantage affiner cet indicateur ;
- le manque de main d'œuvre : un score de tension de 1 à 5 a été élaboré à la maille ROME en fonction du nombre de demandeurs d'emploi de catégorie pour 1 offre ROME. Plus le nombre de demandeurs d'emploi pour une offre est élevé, plus l'indicateur de tension sera faible. Ces données ont ensuite été comparées avec les données de l'enquête de Pôle

emploi sur les besoins en main d'œuvre (BMO) pour estimer à la maille ROME les difficultés de recrutement des employeurs et leur perception par ces employeurs ;

- chaque score de tension est toujours élaboré en fonction de la moyenne des pourcentages obtenus pour chaque métier.

Tous les métiers étudiés sont très tendus par rapport à la moyenne des métiers, ce qui explique que les scores de tension obtenus soient nettement plus élevés que ceux de la DARES.

Les indicateurs de tension retenus ont ensuite été pondérés pour tenir compte de la spécificité des métiers cœur du numérique :

- Non durabilité : 0,5. L'indicateur est considéré comme le moins représentatif des tensions observées sur le marché du numérique, dans la mesure où de nombreux nouveaux emplois continuent d'apparaître, notamment dans la famille communication et *marketing*, sous des formes moins conventionnelles, et que le *freelance* ou le statut d'indépendant ne traduit pas toujours une tension sur le marché du travail.
- Conditions de travail : 1. L'indicateur est considéré comme représentatif des tensions observées dans la filière numérique, car dans le cadre d'industrialisation de grands projets de transformation pour des profils aux qualifications intermédiaires et de la nécessité de maintenir des infrastructures numériques toujours plus complexes, les conditions de travail peuvent être constitutives d'un manque d'attractivité de ces métiers pour les primo-entrants sur le marché du travail et les reconversions professionnelles.
- Intensité d'embauches : 1. Les tensions liées aux intensités d'embauche sont pertinentes pour la filière numérique car elles donnent une indication sur la conjoncture actuelle, qui est marquée par des besoins très importants sur certains profils, comme celui du développeur ou de l'architecte *clouds*.

- Lien formation-emploi : 0,5. Le lien formation-emploi permet d'appréhender la tension sous l'angle des offres non pourvues faute de profils qualifiés ou effectivement formés pour ces offres. Il donne une indication sur la bonne calibration des attendus formulés dans les offres par rapport aux profils disponibles sur le marché du travail. Néanmoins, la mission a fait le choix de le pondérer à la baisse, car cet indicateur a été construit uniquement en fonction du niveau de diplôme demandé dans l'offre, ce qui traduit l'inadéquation potentielle entre le niveau de diplôme demandé et le niveau de formation effective des talents visés. Toutefois, il gagnerait à être enrichi d'une analyse plus étoffée des compétences numériques effectives des primo-entrants sur le marché du travail en fonction de leur niveau de diplôme, données qui n'étaient pas disponibles.
- Manque de main d'œuvre : 2. Le nombre de demandeurs d'emploi postulant aux offres correspondant aux métiers cœur du numérique a été retenu ici pour construire cet indicateur, ce qui donne une indication sur l'attractivité des métiers en question, et du niveau de qualification des personnes qui postulent. Il est considéré comme particulièrement représentatif des tensions dans la filière numérique pour des raisons conjoncturelles liées aux besoins de recrutement intenses en période de transformation numérique des usages post pandémie, et structurelle en raison des représentations culturelles fortes qui demeurent sur ces métiers et minent leur attractivité pour les jeunes diplômés et talents.

Certains métiers dans le référentiel peuvent donner l'impression de se ressembler. Ils correspondent toutefois à des réalités bien distinctes.

- Responsable cybersécurité: ils font partie de la catégorie des conseillers, consultants et experts en services numériques qui effectuent des missions et élaborent des solutions pour ou dans des organisations qui souhaitent mener à bien des projets technologiques complexes. Les niveaux et degrés d'expertise de cette main d'oeuvre sont très variés, et les résultats en matière de tension illustrent un manque d'expertise de haut niveau en cybersécurité sur des missions cyber complexes.

- RSI: personnes assurant l'identification des dangers et de sécurisation de ses ressources numériques et intellectuelles garantissant leur disponibilité et leur confidentialité
- Expert en protection des données: métier nouveau ajouté en 2017, en fort développement et très recherché, compte tenu de la vulnérabilité accrue des systèmes d'information et des bases de données. S'ajoutent également les risques inhérents à la cohabitation de systèmes hétérogènes au sein de l'entreprise et la sophistication des cyberattaques.

Pour plus de détails sur la labellisation exacte des métiers recensés, se référer au détail de la VPPEC de 2017 [ici](#) à partir de la page 33.

Annexe 4

Méthodologie pour estimer les départs du secteur numérique

L'Institut Montaigne estime qu'environ **1/40^{ème} des employés dans le secteur quittent le marché du travail des métiers du numérique**, du fait de la retraite, d'un déménagement à l'étranger, d'une entrée dans le chômage, ou d'une reconversion dans un autre secteur.

En effet :

- le nombre de départs à la retraite en France est de 2,47 % (soit environ 1/40^{ème}) de la population active par an en 2020 : 716 000 départs à la retraite, pour une population active de 28 902 000²³ ;
- le taux de départs à la retraite est très certainement plus faible dans les métiers du numérique que pour l'ensemble de la population active, du fait d'une population plus jeune que la moyenne (la moitié des travailleurs du numérique ont moins de 38 ans) ;

²³ Source: Retraités de droit direct primoliquidant, Population active

- néanmoins, nous faisons l'hypothèse que la jeunesse des travailleurs du secteur est compensée par les sorties du marché pour d'autres raisons (la retraite, un déménagement à l'étranger, une entrée dans le chômage, une reconversion dans un autre secteur...).

Par ailleurs, le flux de départs vers l'étranger et d'arrivée de l'étranger semble négligeable. A partir des chiffres de [Franck Temporal](#) et de [Chantal Butel](#) fondés sur les données de l'INSEE de 2014, nous estimons 340 000 entrants (français et étrangers) et 293 000 sortants (français et étrangers) en 2014, soit un solde de 47 000 personnes. En considérant que 3,9 % des actifs en emploi travaillent dans le numérique et que 40 % de la population française est active et en emploi²⁴, nous estimons que le solde de travailleurs du numérique est de +733 personnes par an²⁵. Nous estimons que ce chiffre est négligeable.

²⁴ Part de la population française active et en emploi = (taux de 15 à 64 ans dans la population générale) * (taux de 15 à 64 ans en emploi) = (population française entre 15 et 64 ans) / (population française) * ((15 à 64 ans en emploi) / (population française)) = (41 713 477 / 67 813 396) * (2 688 000 / 67 813 396) = 0.396 soit 40 %.

²⁵ Solde de travailleurs du numérique = (solde des flux en France) * (taux de travailleurs du numérique parmi les actifs en emploi) * (taux d'actifs en emploi dans la population française) = 47 000 * 0.039 * 0.4 = 733 personnes.

Annexe 5

L'enseignement numérique du primaire à la terminale

Au primaire, depuis le plan numérique en 2015, les enseignants sont invités à initier leurs élèves à l'algorithmique et à la programmation via différents outils:

- En mode débranché (algorithmie et logique sur feuille par exemple).
- Robots programmables par tablette
- Sites internet <https://code.org/>, <https://blockly-games.appspot.com/>
- Scratch junior (5 à 7 ans), un logiciel d'initiation à l'algorithmique
- Scratch (à partir de 8 ans)
- Géotortue, un logiciel d'initiation à l'algorithmique

Néanmoins, les programmes ne sont souvent que partiellement implémentés. La Direction du numérique pour l'éducation (DNE) recense par exemple une soixantaine d'enseignants dans le département des Pyrénées-Orientales qui intègrent activement ces éléments dans leurs classes, sur 371 classes de primaire dans le département. Un certain nombre d'initiatives, en particulier la programmation de robots avec des tablettes, sont aussi limitées par le matériel disponible aux enseignants, en raison du déploiement incomplet du Plan numérique de 2015.

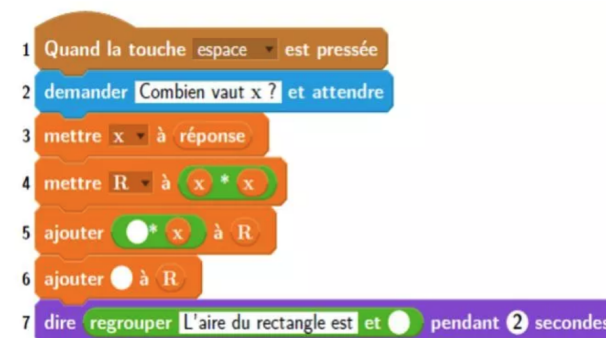
Au collège, l'enseignement en informatique est dispensé dans le cadre des cours de mathématiques et de technologie. Les élèves ont une introduction à l'algorithmique grâce au logiciel d'initiation à l'algorithmique Scratch, qui fait l'objet de quelques questions de l'épreuve de mathématiques au brevet depuis la dernière réforme de 2017, et à des compétences numériques générales et basiques grâce à Pix. Toutefois, ils ne sont pas formés à d'autres aspects du numérique que le code et l'algorithmique (UX, fonctionnement d'un ordinateur, applications, etc.).

Exemple de questions portant sur le logiciel Scratch dans l'épreuve de mathématiques du brevet

3. On a écrit le script ci-dessous dans Scratch.

On veut que ce programme renvoie l'aire du rectangle lorsque l'utilisateur a rentré une valeur de x (strictement supérieure à 3).

Écrire sur la copie les contenus des trois cases vides des lignes 5, 6 et 7, en précisant les numéros de lignes qui correspondent à vos réponses.



Source : *Brevet de maths 2022*

Au lycée, les élèves ont accès à des enseignements numériques à part entière dans chacune des parcours du baccalauréat (pro, technologique, général). De plus, une formation à la culture numérique et aux bases en programmation est prévue en classe de SNT en 2nde et dans les programmes de certaines matières (maths, physique, SVT, enseignement scientifique...).

- Des enseignements numériques spécifiques sont disponibles : bac pro SN²⁶, bac technologique STI2D ou STMG, enseignement de spécialité NSI du bac général.

²⁶ A la rentrée 2023, le Bac pro Systèmes numériques évolue pour devenir le Bac Pro "Cybersécurité, Informatique et réseaux, Électronique" (CIEL)

- Un enseignement numérique général SNT en 2^{nde}: le programme de SNT donne une introduction à la programmation et des éléments de culture numérique et d'histoire du numérique.
1. Programmation: Les élèves doivent savoir, "écrire et développer des programmes pour répondre à des problèmes et modéliser des phénomènes physiques, économiques et sociaux" en python 3.
 2. Les thématiques abordées sont: Internet, le Web, les réseaux sociaux, les données structurées et leur traitement, localisation cartographie et mobilité, informatique embarquée et objets connectés
- En 2017 (Circulaire n°2017 - 082 du 2 mai 2017), le programme de mathématiques de seconde est aménagé pour prévoir une partie dédiée à l'algorithmique et à la programmation. L'objectif est que les élèves sachent décomposer un problème, reconnaître des schémas, généraliser et abstraire, et concevoir des algorithmes et les traduire dans un langage de programmation (Python).
- Jusqu'à la réforme du lycée à la rentrée 2019, seules les mathématiques utilisent Python. Dans les nouveaux programmes, Python est intégré à plusieurs disciplines :
 1. En filière générale : en mathématiques, en chimie, en physique, en SVT, et en enseignement scientifique.
 2. En filière technologique : en mathématiques et en ingénierie et développement durable.
 3. En filière professionnelle : en mathématiques.

Concrètement, les élèves interprètent des codes, en tirent des informations, et remplissent des codes à trous, comme illustré dans les annales de l'enseignement de spécialité de filière générale (maths, physique chimie). Le fait que ces éléments soient présents aux épreuves de baccalauréat oblige les professeurs à les traiter en cours. Toutefois, les élèves ne produisent pas de code. L'enseignement se résume à de l'algorithmique et des exercices de logique plus qu'une introduction à la logique du numérique et à tous les aspects de ce dernier (UX, interfaces, *hardware*, etc.).

Exemple de l'épreuve de physique-chimie dans les annales du baccalauréat général

A. Étude de la phase ascendante

Le mouvement complet d'Armand Duplantis, lors de son record du monde, est filmé puis étudié à l'aide d'un logiciel de pointage. Les données de la partie ascendante du mouvement sont traitées à l'aide d'un programme écrit en langage python qui permet de représenter l'évolution au cours du temps des énergies cinétique E_c , potentielle de pesanteur E_{pp} , potentielle élastique E_{pe} et mécanique E_m du système défini par l'ensemble {sportif + perche}. Un extrait de ce programme est donné ci-dessous :

```

1 from math import *
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4
5 # Nombre de points de mesure
6 Np=21
7
8 # Valeurs des constantes
9 m=79.0 # en kilogramme
10 g=9.81 # en newton par kilogramme
11
12 # tableaux de valeurs contenant les valeurs de temps t en seconde,
13 # de hauteur z en mètre et de vitesse v du centre de gravité en mètre par seconde
14 t=np.array([0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,1,1.1,1.2,1.3,1.4,1.5,1.6,1.7,1.8,1.9,2])
15 z=np.array([1,1.032,1.058,1.118, liste incomplète])
16 v=np.array([10.063,9.522,8.512,7.365,6.463,5.695,5.032,4.5,3.897,3.464,3.212, liste incomplète])
17
18 # initialisation des énergies
19 Em=np.zeros(21)
20 Ec=np.zeros(21)
21 Epp=np.zeros(21)
22 Epe=np.zeros(21)
23
24 # calculs des valeurs des différentes énergies en fonction du temps
25 for i in range(0,Np):
26     Em[i]=4775.0
27     Ec[i]= ..... # A compléter
28     Epp[i]= ..... # A compléter

```

Question : A.2. Recopier et compléter le code des lignes 27 et 28 du programme.

Exemple de l'épreuve de mathématiques dans les annales du baccalauréat général

4. On considère l'algorithme suivant :

```

def seuil(p):
    n=0
    u = 40
    while u < p:
        n = n+1
        u = 0.008*u*(200-u)
    return(n+2021)

```

L'exécution de seuil(100) ne renvoie aucune valeur. Expliquer pourquoi à l'aide de la question 3.

Annexe 6

Comparaison des taux de croissance du marché de l'emploi du numérique à l'étranger

Pays	Taux de croissance moyen par an entre 2017 et 2021 ²⁷ des spécialistes TIC	Taux de croissance moyen par an entre 2017 et 2021 ²⁸ de la part des spécialistes TIC dans l'emploi
France	4.01 %	3.44 %
Union Européenne	3.32 %	3.99 %
Allemagne	5.23 %	5.22 %
Royaume-Uni	1.74 %	2.50 %
Italie	1.87 %	2.25 %
Suède	4.11 %	3.92 %
Estonie	3.23 %	4.40 %

Source : Eurostat

MÉTHODOLOGIE

Eurostat fournit le nombre de spécialistes des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans chacun des pays et la part des spécialistes TIC dans l'emploi. Ce référentiel diffère du référentiel France Stratégie-Céreq, utilisé dans notre rapport. Nous calculons le taux de croissance sur cinq ans et ensuite trouvons le taux de croissance moyen sur cinq ans. Nous prenons l'horizon de cinq ans pour limiter l'impact des phénomènes de court-terme.

²⁷ Note : Nous prenons le taux de croissance entre 2017 et 2019 pour le Royaume-Uni car les données Eurostat s'arrêtent en 2019.

²⁸ Idem.

Annexe 7

Chiffrage du nombre de diplômés entrant sur le marché du travail chaque année par type de diplôme

Filière	Description	Total d'étudiants diplômés entrant sur le marché du travail	Pourcentage
Licence	Licences générales et professionnelles en informatique, mathématiques/informatique, mathématiques, MIASHS, information et communication, technologie et sciences industrielles	4697	13.33 %
Master	Informatique, mathématiques/informatique, mathématiques et applications, MIASHS, information et communication, Technologie et sciences industrielles	16416	46.64 %
DUT/BUT	Informatique Réseaux et télécommunications Statistiques et informatique décisionnelle Métiers du multimédia et de l'internet	24 000	4.39 %
BTS	Services informatiques aux organisations Systèmes numériques Audiovisuel	4259	12,10 %
Doctorants	Dans les secteurs des mathématiques et leurs interactions et Sciences et technologies de l'information et de la communication	2113	6,00 %

Filière	Description	Total d'étudiants diplômés entrant sur le marché du travail	Pourcentage
Ingénieurs	Ingénieurs travaillant dans le numérique	6167	17,52 %
Totaux	/	35196	100,00 %
Totaux avec les élèves en apprentissage	Environ 16 % des inscrits dans l'enseignement supérieur sont en apprentissage (et pas comptabilisé dans les sources utilisées pour les chiffres ci-dessus).	40827	//

Analyses : Institut Montaigne

MÉTHODOLOGIE

L'Institut Montaigne a essayé de mettre à jour le chiffrage effectué par la mission inter inspection de 2015. Nous avons repris les formations considérées comme formations au numérique dans le rapport et compilé différentes sources pour chiffrer le nombre de diplômés.

À la méthodologie du rapport inter inspection, nous avons ajouté les effectifs des formations privées auxquelles nous avons accès (en particulier les BTS et les écoles d'ingénieurs privés). Certaines formations privées restent exclues du chiffrage (les BTS hors Parcoursup ou les diplômes bac+3 ou bac+5 privés dans le numérique hors école d'ingénieur par exemple). Nous avons également comptabilisé les étudiants en apprentissage (16 % des inscrits de l'enseignement supérieur). Le rapport inter inspection ne les avait pas pris en compte et les formations en apprentissage sont une part importante de la croissance des effectifs des diplômés du numérique depuis 2014.

Pour effectuer ce chiffrage, l'Institut Montaigne a trouvé le nombre de diplômés de chaque filière par an en agrégeant les différentes sources.

Formations	Données auxquelles nous avons accès	Source	Calcul
BTS	Le nombre de places proposés sur Parcoursup dans les filières de BTS suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • Services informatiques aux organisations • Systèmes numériques • Audiovisuel 	Parcoursup	L'Institut Montaigne a pris le nombre de places en BTS de filières numériques sur Parcoursup. Pour prendre en compte le taux d'échec important (abandons, échec à l'examen...), nous avons appliqué au nombre de places dans les formations sur Parcoursup le taux de réussite en 2 ou 3 ans : 64 %. Diplômés de BTS dans le numérique par an : $11092 * 0.64 = 7099$ élèves
Licence et Master	Nous avons accès au nombre d'étudiants inscrits en troisième année de licence et en deuxième année de master des diplômés avec les mentions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • informatique • mathématiques/informatique • mathématiques • MIASHS • information et communication • technologie et sciences industrielles 	Données de l'enseignement supérieur et de la recherche	Nous supposons que tous les inscrits en troisième année de licence et en deuxième année de master obtiennent leur diplôme. 18863 élèves obtiennent leur licence dans une des mentions précisées. 16416 élèves obtiennent leur master dans une des mentions précisées.

DUT	<p>Nous avons accès au nombre d'étudiants inscrits en deuxième année de DUT des mentions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informatique • Réseaux et télécommunications • Statistiques et informatique décisionnelle • Métiers du multimédia et de l'internet 	Données de l'enseignement supérieur et de la recherche	<p>Nous supposons que tous les inscrits en deuxième année de DUT obtiennent le diplôme.</p> <p>Depuis la rentrée 2021, les DUT sont intégrés dans un Bachelor Universitaire Technologique (BUT). Les étudiants continueront à obtenir un DUT au bout de deux années d'études, mais leur cursus continue une année</p>
Doctorants	<p>Doctorats octroyés avec les mention :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathématiques et leurs interactions (647) • Sciences et technologies de l'information et de la communication (1466) 	Repères et références statistiques 2022	<p>En tout, $647 + 1466 = 2113$ étudiants obtiennent leur doctorat en 2021.</p>
Ingénieurs	<p>Nombre d'inscrits en écoles d'ingénieur publiques ou privées (hors classes préparatoires intégrées) : 185 000 élèves</p>	Repères et références statistiques 2022	<p>Nous estimons qu'environ 1/3 des élèves ingénieurs sont diplômés chaque année (car le cursus ingénieur dure trois ans). Nous considérons aussi que 10 % des ingénieurs travaillent dans le numérique.</p> <p>Ingénieurs diplômés allant travailler dans le numérique: $185\ 000 * 0,1 / 3 = 6167$ étudiants</p>

Pour obtenir le chiffrage final, nous appliquons un taux d'entrée sur le marché du travail à chaque filière. Tous les étudiants diplômés n'entrent pas sur le marché du travail immédiatement. Une part poursuivent leurs études. Nous utilisons les taux de poursuite d'études qu'applique le rapport inter inspection, [Les besoins et offres de formations du numérique](#). Par filière, les taux d'élèves entrant sur le marché du travail (1 - taux de poursuite d'études) :

- BTS : un taux de 60 %, donc $4\ 259$ diplômés entrant sur le marché du travail par an ($7099 * 0,6 = 4\ 259$)
 - DUT/BUT : un taux de 20 %, donc $1\ 544$ diplômés entrant sur le marché du travail par an ($7\ 721 * 0,2 = 1\ 544$)
 - Licence : un taux de 24,9 %, donc $4\ 697$ diplômés entrant sur le marché du travail par an ($18\ 863 * 0,249 = 4\ 697$)
1. Note : Nous n'avons pas la répartition entre licence professionnelle et licence générale dans les chiffres disponibles par le ministère de l'enseignement supérieur. Nous utilisons donc une moyenne pondérée du taux de non-poursuite d'études:
 2. Licence générale: un taux de 20 %
 3. Licence professionnelle : un taux de 90 %
 4. 7 % des licences sont des licences professionnelles
 5. $0.07 * 0.9 + 0.93 * 0.2 = 0.249$

Bac+5 et bac+8 (master, ingénieur, doctorat): un taux de 100 %, donc $24\ 696$ diplômés entrant sur le marché du travail par an ($16\ 416 + 6\ 167 + 2\ 113 = 24\ 696$).

1. Note : Nous supposons que tous les diplômés au niveau bac+5 entrent sur le marché du travail et ne poursuivent pas leurs études.

Ce chiffrage présente des limites :

- La poursuite d'études après un diplôme au niveau bac+5 n'est pas prise en compte.
- Nous prenons en compte le nombre d'inscrits dans les formations, pas le nombre de diplômés (hormis pour les BTS où nous prenons cela en compte avec le taux de réussite et pour les doctorants où nous avons accès au nombre de diplômes délivrés). Si le taux d'échec est élevé, nous surestimons le nombre de diplômés. Cette surestimation pourrait vrai-

semblablement être compensée par les formations que nous n'avons pas été en mesure de prendre en compte.

1. Pour référence, 80 % des élèves inscrits en licence 3 dans le domaine des sciences fondamentales et appliquées obtiennent leur licence en une, deux, ou trois années. Ce taux est certainement plus élevé pour les masters.
2. Le taux d'étudiants se présentant aux examens dans les IUT est de 95,4 %.

Annexe 8

Deux exemples de programmes de reconversion en entreprise : les groupes La Poste et Société Générale

LE GROUPE LA POSTE

Pour pallier l'enjeu de recrutement et de fidélisation des talents du numérique, notamment dans la data et l'IA, le groupe La Poste forme des collaborateurs en interne. Différents parcours internes ont été mis en place depuis plusieurs années pour sensibiliser à ces enjeux et former aux métiers de la data. Ce mode de fonctionnement permet un gage de fidélisation, en s'adressant à des personnes qui s'identifient déjà au groupe. Il permet aussi d'offrir un parcours d'évolution à des collaborateurs dont les métiers se font plus rares.

Depuis juin 2022, La Poste a également développé son école de la data et de l'IA. L'école propose des formations qualifiantes dans quatre métiers de la data et de l'IA :

- *Data product owner*
- *Data analyst*
- *Data engineer*
- *Data scientist*

La formation s'appuie sur les expertises internes de La Poste dans les filiales spécialisées en data et en IA, Docaposte avec Openvalue, Softeam, et Probayes, ainsi que sur des partenaires externes tels que Hetic et Simplon, des écoles de formation au numérique. Cette école recrute en interne et en externe. Les formations s'adressent aux postiers qui souhaitent évoluer au sein de l'entreprise et à des candidats externes s'intéressant à ces métiers, tels que des étudiants avec une première expérience post-bac ou des professionnels en réorientation.

La formation proposée dure 9 à 12 mois, est qualifiante, et contient des missions opérationnelles dans l'entreprise. Pour les participants externes à La Poste, le cursus est suivi en alternance pour leur permettre d'acquérir des compétences opérationnelles. Pour les collaborateurs du groupe La Poste, les parcours leur permettent de se positionner sur des postes ouverts sur la data et l'IA et de suivre une formation qui répond aux missions qui leur seront confiées.

La Poste espère former 250 candidats par an sur les trois prochaines années afin d'augmenter significativement ses effectifs d'experts dans ces domaines d'ici 2025. La première promotion pilote accompagne 31 alternants et 19 collaborateurs en interne qui se forment aux métiers de quatre métiers de la data et l'ia. Un regard attentif est porté à la féminisation de ses fonctions : la parité est atteinte dès cette première promotion.

Source : La Poste

LE GROUPE SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

Lancé en septembre 2020, le programme de reconversion "Initiative Reskilling" de Société Générale permet aux collaborateurs en mobilité de se former et, dans le même temps, de se réorienter professionnellement au sein du Groupe. Ce programme permet aux collaborateurs de suivre une formation de qualité auprès de partenaires (écoles) reconnues et a pour objectifs :

- d'ajuster les compétences au sein du Groupe et de la transformation des métiers ;
- d'accompagner des collaborateurs dans une démarche d'employeur responsable et de gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) opérationnelle qui permet de développer leur employabilité ;
- de répondre aux besoins de recrutement des managers. Lorsqu'ils intègrent le parcours de reconversion le poste d'atterrissage a été identifié et la mobilité faite.

À fin avril 2023, plus de 500 collaborateurs ont été formés sur 60 parcours, dont 40 à 50 % dédiés au numérique. Les collaborateurs ont bénéficié à la fois d'un apprentissage théorique, souvent certifiant ou diplômant, et de l'intégration à une nouvelle équipe, qui par le système du compagnonnage, leur a permis d'acquérir les compétences nécessaires pour exercer leur nouveau métier.

Le programme "Initiative Reskilling" est un programme d'adhésion mis en œuvre en concertation avec tous les acteurs impliqués. Le reskilling permet de créer de la compétence sur des métiers stables ou émergents. C'est à la fois l'examen des postes ouverts dans la "Bourse des Emplois" interne et le suivi des profils recrutés à l'externe qui permet d'identifier les emplois sur lesquels construire des parcours de reconversion. Le parcours de formation lui-même est co-construit avec les managers du métier et une école, une université, ou un organisme de formation reconnu. Sur ces bases, le parcours "Initiative Reskilling", qui s'étendra sur 3 à 9 mois en mode alterné selon les parcours, est proposé aux collaborateurs volontaires. Les collaborateurs doivent néanmoins avoir un socle de compétences correspondant à environ 60 % des compétences requises pour le nouveau poste en raison de la complexité des métiers. Les parcours sont exigeants et les collaborateurs engagés ce qui permet d'obtenir un taux de réussite de 90 %. Les managers et les équipes RH accompagnent la montée en compétences.

La formation est financée par la Société Générale. Le CPF peut être activé avec l'accord des participants pour les parcours qualifiants ou diplômants inscrits au RNCP.

Exemples de parcours de formation dans les métiers du numérique :

- Architecte Solution en partenariat avec CENTRALESUPELEC
- *Data designer* en partenariat avec [PRAMANA](#)
- *Data / AI Product Owner* en partenariat avec *MINES Paris Executive Education*, PRAIRIE (PaRis Artificial Intelligence Research InstitutE) et l'Université Paris Dauphine-PSL
- Expert blockchain en partenariat avec L'Ecole Polytechnique
- Développeur Web Fullstack en partenariat avec l'EFREI
- *UX designer* en partenariat avec [Les Gobelins](#)
- *Agile Scrum Master* en partenariat avec Fabernovel

Source : Société Générale

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

PRÉSIDENTS DU GROUPE DE TRAVAIL

- **Olivier Burger**, Ancien DRH groupe Worldline, président-fondateur de OBConseil et administrateur de Makila AI
- **Alain Conrard**, CEO de *Prodware Group* et le Président de la Commission Digitale et Innovation du Mouvement des ETI (METI)
- **Beatrice Kosowski**, Présidente d'IBM France et Membre du Conseil d'Administration de Numeum

MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL

- **Agnès Alazard**, Présidente, *Maria Schools*
- **Fabrice Bardèche**, Vice-président exécutif, IONIS Education Group
- **Thomas Cargill**, Inspecteur des finances
- **Bénédicte Constans**, Directrice de la Communication et des Affaires publiques, Zurich France
- **Diane Dufoix-Garnier**, Directrice des affaires publiques, IBM France
- **Louise Frion**, Cofondatrice Medici & Cie
- **Christophe Montagnon**, *Head of talent platforms*, Randstad
- **Milo Rignell**, Responsable de projets et Expert résident - Nouvelles technologies, Institut Montaigne
- **Anastasia Schenkery**, Assistante chargée d'études, Institut Montaigne
- **Florence Tondou-Mélique**, Présidente-directrice générale, Willis Towers Watson (ex Gras Savoye) France
- **Marcus Woodcock**, Assistant chargé d'études, Institut Montaigne

PERSONNES AUDITIONNÉES

- **Neil Abroug**, Coordinateur national pour la stratégie quantique, Secrétariat général pour l'investissement (SGPI)

- **Nicolas Amar**, Ancien conseiller entreprises et technologies, Secrétariat d'État chargé du Numérique
- **Mathilde Foulon**, *Chief of Staff*, Capgemini
- **Gilles Babinet**, Co-Président du Conseil national du numérique (CNNum) et ancien conseiller sur les questions numériques de l'Institut Montaigne
- **Diane Baïz**, Cheffe de mission Anticipation et développement de l'emploi et des compétences, Délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle (DGEFP)
- **Frédéric Bardeau**, Président et co-fondateur, Simplon
- **Pierre-Etienne Bardin**, *Chief Data Officer*, La Poste
- **Catherine Beauvois**, Directrice de projets Compétences 4.0, Pôle emploi
- **Morad Ben Mezian**, Adjoint au chef du département de la stratégie, Délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle (DGEFP)
- **Véronique Bieques**, Directrice recrutement, parcours professionnel et attractivité employeur, Orange
- **Laurine Bois**, Cheffe de projet usage de la donnée de mobilité, Ministères Écologie Énergie Territoires
- **Adrien Bonjean**, Chargé de Projets Communication, Les Acteurs de la Compétence
- **Jean-Baptiste Bouzige**, PDG, Ekimetrics
- **Anne Boyer**, Représentante de la Mission numérique pour l'enseignement supérieur de la DGESIP, Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation
- **Mireille Brangé**, Coordinatrice nationale de la Stratégie Enseignement et Numérique, Secrétariat général pour l'investissement (SGPI)
- **Muriel Brunet**, Responsable du Programme Éducation et Numérique et Pilote du Programme d'Équipement Prioritaire pour la Recherche (PEPR) "Enseignement et numérique", Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique (Inria)
- **Edouard Bugnion**, Professeur, EPFL (Suisse)
- **Ilhame Choukrani**, Présidente-directrice générale de Potentiels et


- membre de Cefcys
- **Claudio Cimelli**, Directeur de projet, département de la stratégie et des partenariats, Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse
- **Sarah Cledy**, *Senior Analyst - Government Affairs & Public Policy*, Google
- **Marianne Cotis**, Sous-directrice Mutations économiques et sécurisation de l'emploi, Délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle (DGEFP)
- **Paul Courtaud**, Président-directeur général, Neobrain
- **Henri d'Agrain**, Délégué général, Cigref
- **Juliette Dancs**, Responsable Cohérence Fonctionnelle Mon Compte Formation, Caisse des Dépôts
- **Pierre Deheunynck**, Président de France compétences et Directeur Général de Ricol-Lasteyrie conseil
- **Marieme Diagne**, Cheffe de projet, Conseil d'orientation pour l'emploi (COE)
- **Julien Einaudi**, Directeur Général Délégué, Ortec Group
- **Remi Ferrand**, Délégué général, Talents du numérique
- **Hélène Garner**, Directrice du département Travail Emploi Compétences, France Stratégie
- **Samia Ghozlane**, Directrice générale, Grande École du Numérique
- **Mathieu Giannecchini**, Directeur général adjoint, Simplon
- **Nicolas Glady**, Directeur, Télécom Paris
- **Valérie Goutard**, Directeur de Programme Reskilling, Société Générale
- **Laurent Graciani**, Directeur général, Akkodis France
- **Amandine Guay**, *Career Certificates Program Manager*, Google
- **Camille Guezenc**, Directrice des Affaires Publiques et de la Prospective, *The Adecco Group*
- **Laurent Guillen**, Directeur des systèmes d'information, Ortec Group
- **Carole Guillerm**, Conseillère spéciale, Cabinet de Jean-Noël BARROT, Ministre délégué chargé de la Transition numérique et des Télécommunications
- **Neïla Hamadache**, Déléguée à la formation, Numeum
- **Guillaume Houzel**, Conseiller spécial, en charge de la politique de

- certification et qualité de la formation, Ministère de l'enseignement et de la formation professionnels
- **Jean Hubac**, Chef du service de l'accompagnement des politiques éducatives, Direction générale de l'enseignement scolaire (DGESCO)
- **Charlotte Jestin**, Directrice générale, La French Tech Grand Paris
- **Cécile Jolly**, économiste, pilote de Métiers 2030, France Stratégie
- **Hélène Jonquoy**, Directrice Digital et Innovation, *The Adecco Group*
- **Frédéric Lau**, Directeur de mission, Cigref
- **Anne-Sophie Le Bras**, Directrice France du programme Google Ateliers Numériques, Google
- **François Lhemery**, Ancien directeur délégué aux affaires publiques et à la communication, Numeum
- **Esther Mac Namara**, VP Employeurs et Programmes vers l'emploi, OpenClassrooms
- **Bertrand Martinot**, *Senior Fellow - Apprentissage, Emploi, Formation professionnelle*, Institut Montaigne
- **Sébastien Massart**, Directeur de la stratégie, Dassault Systèmes
- **Davor Miskulin**, *Head of International Business Development*, Lightcast (*formerly Emsi Burning Glass*)
- **Anne-Charlotte Monneret**, Directrice générale, EdTech France
- **Franck Morel**, *Senior Fellow - Travail, Emploi, Dialogue Social* Institut Montaigne
- **Raphaël Muller**, Recteur, Académie d'Amiens
- **Benjamin Nefussi**, Sous directeur de la prospective des études et de l'évaluation économique, Direction générale des entreprises (DGE)
- **Mariabrisa Olivares**, *Chief People Officer*, Owkin
- **Aurélien Palix**, Sous directeur des réseaux et usages numériques, Direction générale des entreprises (DGE)
- **Guillaume Parrou**, *Director, Learning Products*, OpenClassrooms
- **Olivier Pelvoizin**, Directeur du Digital, de l'Expérience Utilisateur et de l'Open innovation, Pôle emploi
- **Audrey Perocheau**, Conseillère chargée de la Formation des demandeurs d'emploi auprès du Ministre du Travail, Ministère du Travail
- **Dominique Perrin Montet**, Directrice, Cefcys

- **Anne-Cécile Petit**, Directrice Adjointe Délégation Numérique, Région Nouvelle-Aquitaine
- **Olivier Poncelet**, Délégué général, Union TLF
- **Guillaume Prunier**, Directeur général adjoint, Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique (Inria)
- **Pauline Quinebeche**, *Corporate and International Affairs Advisor to the CEO*, TEHTRIS
- **Florence Real**, Directrice du Recrutement France Benelux, Ile Maurice, Accenture
- **Carine Seiler**, Inspectrice générale des affaires sociales, Inspection générale des affaires sociales
- **Aude Souplet**, *Head of Education and Partner engagement*, Google
- **Fanny Stein**, *Human Resources Business Partner*, Tehtris
- **Christopher Sullivan**, Directeur Général, ICDL
- **Bledi Taska**, *Executive Vice President and Chief Economist*, Lightcast
- **Philippe Zamora**, Conseiller marché du travail et assurance-chômage auprès du Ministre du Travail, Ministère du Travail
- **Mathieu Van Elsuwé**, Responsable Pilotage de données Emploi, The Adecco Group

Les opinions exprimées dans ce rapport n'engagent ni les personnes précédemment citées ni les institutions qu'elles représentent.

L'Institut Montaigne vous propose de contribuer à la réflexion sur ces enjeux afin d'élaborer collégalement des propositions au service de l'intérêt général.




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

Imprimé en France
 Dépôt légal : mai 2023
 ISSN : 1771-6756

ABB France	CNP Assurances	Kantar Public	PwC France & Maghreb
Abbvie	Cohen Amir-aslani	Katalyse	Raise
Accenture	Compagnie Plastic	Kearney	RATP
Accuracy	Omnium	Kea & Partners	RELX Group
Adeo	Conseil supérieur du notariat	Kedge Business School	Renault
ADIT	Crédit Agricole	KKR	Rexel
Aéma	D'angelin & Co.Ltd	KPMG S.A.	Ricol Lasteyrie
Air France - KLM	Dassault Systèmes	Kyndryl	Rivolier
Air Liquide	De Pardieu Brocas Maffei	La Banque Postale	Roche
Airbus	DIOT SIACI	La Compagnie Fruitière	Rokos Capital
Allen & Overy	Doctolib	Linedata Services	Management
Allianz	ECL Group	Lloyds Europe	Roland Berger
Amazon	Edenred	L'Oréal	Rothschild & Co
Amber Capital	EDF	Loxam	RTE
Amundi	EDHEC Business School	LVMH - Moët-Hennessy - Louis Vuitton	Safran
Antidox	Egis	M.Charraire	Sanofi
Antin Infrastructure Partners	Ekimetrics France	MACSF	SAP France
Archery Strategy Consulting	Enedis	MAIF	Schneider Electric
Archimed	Engie	Malakoff Humanis	Servier
Ardian	EQT	Mazars	SGS
Arqus	ESL & Network	Média-Participations	SIER Constructeur
Astrazeneca	Ethique & Développement	Mediobanca	SNCF
August Debouzy	Eurogroup Consulting	Mercer	SNCF Réseau
Avril	FGS Global Europe	Meridiam	SNEF
AXA	Fives	Michelin	Sodexo
Bain & Company France	Getlink	MicroPort CRM	SPVIE
Baker & Mckenzie	Gide Loyrette Nouel	Microsoft France	SUEZ
Bearingpoint	Google	Mitsubishi France S.A.S	Taste
Bessé	Groupama	Moelis & Company	Tecnet Participations SARL
BG Group	Groupe Bel	Moody's France	Teneo
BNP Paribas	Groupe M6	Morgan Stanley	The Boston Consulting Group
Bolloré	Groupe Orange	Natixis	Tilder
Bona Fidé	Hameur Et Cie	Natural Grass	Tofane
Bouygues	Henner	Naval Group	TotalEnergies
Brousse Vergez	Hitachi Energy France	Nestlé	UBS France
Brunswick	HSBC Continental Europe	OCIRP	Unibail-Rodamco
Capgemini	IBM France	ODDO BHF	Veolia
Capital Group	IFPASS	Oliver Wyman	Verlingue
CAREIT	Inkarn	Ondra Partners	VINCI
Carrefour	Institut Mérieux	onepoint	Vivendi
Casino	International SOS	Onet	Wakam
Chubb	Interparfums	Optigestion	Wavestone
CIS	Intuitive Surgical	Orano	Wendel
Cisco Systems France	Ionis Education Group	Ortec Group	White & Case
Clifford Chance	iQo	PAI Partners	Willis Towers Watson
Club Top 20	ISRIP	Pelham Media	France
CMA CGM	Jeantet Associés	Pergamon	Zurich
	Jolt Capital	Prodware	

La pénurie de talents dans les métiers du numérique constitue aujourd'hui l'un des principaux freins au développement économique de notre pays. En 2022, près de 10 % de ces emplois n'étaient ainsi pas pourvus. Avec une croissance de plus de 6 % par an du nombre d'emplois dans le secteur entre 2018 et 2021 - soit près de trois fois plus que la moyenne - ce problème risque de devenir structurel. Pour y faire face, l'Institut Montaigne estime que 845 000 personnes doivent être formés entre 2023 et 2030 ; et au moins 130 000 personnes par an en 2030. Or en 2022, seules 70 000 personnes ont rejoint les métiers du numérique.

L'offre de formation doit donc doubler à horizon 2030. Le gouvernement s'est déjà fixé l'objectif de former au moins 400 000 talents du numérique sur la durée du quinquennat. Pour y parvenir, il faut en priorité attirer plus de candidats vers les parcours de formation et de reconversion avec une campagne de communication nationale adressée aux "talents cachés" du numérique, notamment féminins. En parallèle, il faut développer l'offre de formation à tous les niveaux : dès l'école, en introduisant un enseignement du numérique à part entière dans tous les collèges et lycées dès la 5^{ème} ; dans l'enseignement supérieur, en associant une formation au numérique à toutes les disciplines ; au sein de la formation professionnelle, en facilitant l'évolution et le passage à l'échelle des initiatives qui répondent aux besoins du marché. Enfin, l'État doit être en capacité d'anticiper les évolutions du marché du travail et de piloter l'appareil de formation en conséquence, c'est-à-dire d'effectuer un exercice annuel de gestion stratégique des emplois et compétences (GSEC) de la nation, suivi au plus haut niveau de l'État.



10 €

ISSN : 1771-6756

NAC2305-01