



**MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'EMPLOI,
DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
ET DU DIALOGUE SOCIAL**

**MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE**

**MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DE
L'INDUSTRIE ET DU NUMÉRIQUE**



N° 2015-059R



N° 2015-097



**CONSEIL GÉNÉRAL DE L'ÉCONOMIE
DE L'INDUSTRIE, DE L'ÉNERGIE ET DES TECHNOLOGIES**

N° 2015/10/CGE/SG

Les besoins et l'offre de formation aux métiers du numérique

Rapport à

Madame la ministre de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur
et de la recherche

Madame la ministre du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du
dialogue social

Monsieur le ministre de l'économie, de l'industrie et du numérique

**MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE
L'EMPLOI, DE LA FORMATION
PROFESSIONNELLE ET DU
DIALOGUE SOCIAL**

*Inspection générale
des affaires sociales*

**MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE**

*Inspection générale
de l'éducation nationale*

*Inspection générale
de l'administration
de l'éducation nationale et
de la recherche*

**MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DE
L'INDUSTRIE ET DU NUMÉRIQUE**

*Conseil général de l'économie,
de l'industrie, de l'énergie
et des technologies*

Les besoins et l'offre de formation aux métiers du numérique

Février 2016

*Inspection générale
des affaires sociales*

François SCHECHTER

*Inspection générale
de l'éducation nationale*

Claude BERGMANN
Christine GAUBERT-MACON

*Inspection générale
de l'administration
de l'éducation nationale et
de la recherche*

Ariane AZÉMA
Philippe CHRISTMANN

*Conseil général de l'économie,
de l'industrie, de l'énergie
et des technologies*

Mario CASTELLAZZI
Didier LAVAL

SOMMAIRE

1. À la recherche des métiers du numérique	1
1.1. L'absence de classification stabilisée des métiers du numérique.....	2
1.1.1. Des nomenclatures institutionnelles peu adaptées à des métiers en forte évolution.....	2
1.1.2. Des classifications « métiers » aux périmètres divers et non convergents	2
1.2. Les catégories de métiers retenues par la mission : une méthode empirique.....	3
1.2.1. Les métiers au cœur du numérique.....	3
1.2.2. Les métiers nouveaux ou profondément transformés par le numérique	4
1.2.3. Les métiers où le numérique est un support à l'activité.....	5
1.3. Des données chiffrées qui ne reflètent que très partiellement l'ampleur du numérique.....	6
1.4. En conclusion : se donner les moyens statistiques de suivre ce secteur stratégique.....	7
2. Approche quantitative des besoins : confirme-t-on une pénurie massive à l'horizon 2020 ? ...	8
2.1. Estimations de la Commission européenne : une vacance de postes élevée et ciblée à l'horizon 2020.....	8
2.2. Éléments d'appréciation à l'aune des travaux statistiques nationaux : des besoins difficiles à confirmer en volume	9
2.3. Des entreprises avant tout mobilisées sur les tensions à court terme de recrutement.....	11
2.3.1. Les constats de difficultés actuelles de recrutement dans les champs informatique et numérique ..	12
2.3.2. Les paradoxes des besoins en développeurs	12
2.4. Les besoins propres au secteur public : des besoins confirmés mais faiblement quantifiés...	14
2.5. En conclusion : une prospective des besoins qui relève du pari sur l'avenir	15
3. Approche qualitative des besoins	15
3.1. Des besoins de métiers adossés aux technologies SMACS	15
3.1.1. Les métiers des réseaux sociaux.....	16
3.1.2. Développeur, un métier en transformation.....	16
3.1.3. Les métiers des télécommunications impactés par la mobilité et les solutions cloud.....	16
3.1.4. Les métiers de l'analyse de données	17
3.1.5. Les spécialistes de la cybersécurité	17

3.2.	Des besoins pour accompagner la transformation numérique de la société et des organisations	18
3.2.1.	<i>Des compétences transversales pour les métiers du numérique</i>	<i>18</i>
3.2.2.	<i>Les managers du secteur du numérique au cœur de la transformation</i>	<i>18</i>
3.2.3.	<i>Le droit en constante évolution.....</i>	<i>18</i>
3.2.4.	<i>Des médiateurs pour accompagner la mutation des services publics.....</i>	<i>18</i>
3.3.	En conclusion : des besoins multiformes et pluri-compétences.....	18
4.	Offre de formation initiale	19
4.1.	L'enseignement supérieur.....	19
4.1.1.	<i>Estimation quantitative du nombre annuel de diplômés : les deux méthodes suivies par la mission</i>	<i>19</i>
4.1.2.	<i>Une offre de formation en évolution et soutenue par une réelle attractivité</i>	<i>25</i>
4.1.3.	<i>Une offre de formation supérieure à développer significativement au regard des perspectives des besoins</i>	<i>32</i>
4.2.	L'enseignement secondaire	33
4.2.1.	<i>Rappel historique</i>	<i>33</i>
4.2.2.	<i>L'offre de formation actuelle.....</i>	<i>34</i>
4.2.3.	<i>Les enseignants dans le second degré.....</i>	<i>36</i>
4.3.	En conclusion : le secondaire ou la clef du développement attendu dans l'enseignement supérieur	37
4.4.	Éléments de comparaison européenne et internationale sur l'enseignement du numérique	38
4.4.1.	<i>Une situation générale de transition.....</i>	<i>38</i>
4.4.2.	<i>Une offre d'enseignement supérieur plaçant la France en tête des pays européens.....</i>	<i>38</i>
4.4.3.	<i>Un positionnement français médian voire en retrait en matière d'offre d'enseignement secondaire ..</i> <i>.....</i>	<i>39</i>
5.	L'adaptation des dispositifs de la formation professionnelle et continue à l'évolution de la demande dans les métiers du numérique.....	39
5.1.	L'identification des métiers et des flux en formation continue dans le numérique : deux préalables à ce jour non réunis	40
5.2.	Les travaux prospectifs nationaux, des branches et régionaux s'articulent mal	41
5.3.	Le compte personnel formation constitue une opportunité pour progresser	42
5.4.	En conclusion : des données et des remontées à mettre en cohérence pour suivre effectivement les désajustements	43

6. Parité.....	43
6.1. Des métiers informatiques peu ouverts aux femmes	43
6.2. Cause ou conséquence ? Des formations en tout cas peu attractives pour les filles	44
6.3. Conclusion : agir en amont et de façon ciblée	45
Conclusions	45
Synthèse des constats	45
Recommandations	46
Annexes	55

La digitalisation de l'économie, qui nous a fait entrer dans l'ère du numérique, est la dernière étape (la plus récente en tout cas) d'une transformation économique et sociale engagée depuis plusieurs décennies, du premier concept de machine programmable d'Alan Turing en 1936 à l'usage généralisé d'internet et des dispositifs mobiles que nous connaissons.

L'effet est divers et complexe. Au classique effet d'automatisation visant à une augmentation de la productivité des facteurs de production, s'ajoutent l'effet de la dématérialisation qui substitue aux réseaux physiques d'agences et de guichets l'usage d'internet et l'effet de désintermédiation qui bouleverse les modèles d'affaire traditionnels comme l'illustrent les nouveaux acteurs de l'économie collaborative Airbnb, Blablacar ou encore Uber.

Les impacts de cette numérisation de l'activité concernent tous les secteurs d'activité, qu'il s'agisse des services (vente à distance, relation client, téléprocédures administratives), de l'industrie (industrie 4.0 et ses smart factories capables d'une plus grande adaptabilité dans la production), du bâtiment (domotique), des villes (villes intelligentes), des loisirs (streaming, réseaux sociaux), de l'activité culturelle (production musicale et cinématographique) ou de la santé (objets wearables et big data) pour ne citer qu'eux.

Les impacts macroéconomiques de cette numérisation font débat, certains économistes envisageant la disparition de près de la moitié des emplois et métiers actuels. D'autres économistes annoncent des phénomènes de polarisation renforçant les emplois de services qualifiés comme non qualifiés¹.

En toute hypothèse, compétences et formations tiennent une place décisive dans ces mutations. L'articulation entre les besoins des entreprises et l'appareil de formation au numérique est donc un élément essentiel pour le bon fonctionnement de l'économie.

C'est par une lettre de mission conjointe du ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, du ministère du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du dialogue social et du ministère de l'économie et du numérique (secrétariat d'État au numérique) du 13 avril 2015² adressée aux inspections de l'éducation nationale (IGEN et IGAENR), à l'IGAS et au CGEJET qu'une mission sur les besoins et l'offre de formation au numérique a été lancée.

1. À la recherche des métiers du numérique

En préalable, il faut préciser qu'il n'existe pas de définition stabilisée des « métiers du numérique » ou encore des « métiers numériques ». Ainsi, après avoir examiné les nomenclatures institutionnelles et celles portées par différents acteurs de l'économie numérique, la mission a retenu des choix précisés ci-après.

¹ Voir les travaux de C. Frey et M. Osborne [2013], chercheurs à Oxford, ou de D. Autor et D. Born [2013], chercheurs au MIT ; pour la France, voir P. Lemoine [2014] B. Stiegler [2015]. L'ensemble des références et sources est détaillé en annexe 2.

² En annexe 1.

1.1. L'absence de classification stabilisée des métiers du numérique

1.1.1. Des nomenclatures institutionnelles peu adaptées à des métiers en forte évolution

Les nomenclatures institutionnelles visant à classer les métiers à des fins statistiques comme opérationnelles ne permettent pas à ce jour de couvrir les métiers du numérique. Dans la nomenclature des familles professionnelles (FAP) et le répertoire opérationnel des métiers et emplois (ROME), l'identification des métiers du numérique est incomplète et imprécise, compte tenu des niveaux d'agrégation d'une part et de l'absence de distinction des métiers en évolution d'autre part. On se reportera à l'annexe 5 du présent rapport pour un point sur les nomenclatures ROME et FAP intéressant le champ du numérique.

Ainsi, si le code ROME rassemble des appellations, à savoir les intitulés les plus représentatifs de l'emploi / métier et les plus couramment utilisés par les employeurs et/ou les demandeurs d'emploi (plus de 11 000 appellations sont recensées pour présenter quelques 531 métiers organisés en une centaine de domaines professionnels), seules seize fiches-métier sont identifiées par le mot clé « numérique », du *retoucheur/retoucheuse de photos numériques* à l'*animateur/animateur d'espace public numérique* en passant par le *graveur/graveuse sur commande numérique*.

La nomenclature FAP se rapproche de la nomenclature des « professions et catégories socioprofessionnelles » (PCS) utilisée par l'INSEE dans les différentes sources sur l'emploi pour codifier les professions et le ROME en 225 familles professionnelles détaillées. Elle ne recoupe qu'incomplètement les métiers du numérique au travers du secteur « informatique et télécommunications ».

1.1.2. Des classifications « métiers » aux périmètres divers et non convergents

Les classifications des métiers du numérique ne se limitent pas à ces nomenclatures institutionnelles. D'autres acteurs ont conçu leur propre nomenclature, qu'il s'agisse des branches professionnelles et associations (Syntec numérique et OPIIEC, CIGREF, CAP Digital, etc.), de l'Association pour l'emploi des cadres (APEC) ou encore de la Commission européenne. On se reportera à l'annexe 6 du présent rapport pour un tableau de synthèse des classifications les plus emblématiques.

Or, certaines de ces classifications répertorient uniquement les métiers qui relèvent de l'informatique : c'est le cas pour la classification du CIGREF ou celle de l'APEC qui utilisent d'ailleurs le vocable « systèmes d'information » ou encore celle de la Commission européenne. D'autres considèrent les métiers du numérique comme intégrant aussi la communication et le marketing.

Par ailleurs, concernant les métiers relevant de l'informatique, certaines classifications intègrent les métiers liés à la gestion des infrastructures tandis que d'autres les considèrent comme hors champ, à l'instar du Syntec numérique et de l'OPIIEC, compte tenu de l'organisation même des branches professionnelles.

On retrouve ici la complexité de la notion de métier que les définitions propres aux emplois et aux fonctions ne permettent pas de cerner totalement³. À cette difficulté structurelle s'ajoutent les caractéristiques propres au champ numérique en forte évolution. On soulignera à cet égard que le

³ Comme l'a rappelé le directeur de l'ONISEP lors d'un entretien avec la mission (cf. annexe 3 la liste des personnes auditées).

travail effectué dans la cadre de la commission européenne sur les profils informatiques européens offre l'avantage d'être basé sur un référentiel de compétences⁴, plus robuste aux évolutions qu'une nomenclature de métiers.

1.2. Les catégories de métiers retenues par la mission : une méthode empirique

Compte tenu de l'absence de nomenclature stabilisée mais également de l'ampleur et de la diversité du champ représenté par le numérique, il est apparu nécessaire, pour mieux cerner l'adéquation entre les besoins des entreprises et l'offre de formation au numérique, de segmenter les métiers en fonction de l'impact qu'a le numérique sur l'exercice de la profession. La mission a ainsi distingué trois catégories de métier auxquelles on peut faire correspondre, lorsqu'elles existent, certaines nomenclatures institutionnelles.

Toutefois et préalablement, il importe de préciser que les éléments de projection et de cadrage en matière d'emplois et de compétences, exprimés au travers de nomenclatures non interopérables, ne peuvent au final être complètement étayés. C'est du moins la conviction que s'est forgée la mission au fil des entretiens.

1.2.1. Les métiers au cœur du numérique

Cette catégorie regroupe les métiers « traditionnels » de l'informatique, des télécommunications et de la filière électronique (*hardware*) qui participent à la conception, au développement et à la maintenance des solutions matérielles et logicielles. L'évolution technologique de ce secteur professionnel est permanente et oblige les personnels à constamment faire évoluer leurs compétences pour maintenir leur employabilité. Les métiers de développeur d'applications mobiles, de spécialiste de l'informatique embarquée (objets connectés), de spécialiste du *cloud*, d'experts en cybersécurité ou encore de gestionnaire de grandes bases de données (*big data*) relèvent de cette catégorie. Si la part des connaissances techniques est importante dans ces métiers, les employeurs soulignent néanmoins la nécessité pour ces personnels de disposer de compétences relationnelles facilitant la collaboration multi disciplinaire.

Dans la nomenclature FAP, ces métiers relèvent de la catégorie *M – informatique et télécommunications* mais également, à titre partiel, des catégories *C – électricité, électronique* et *G – maintenance*. L'identification de cette population dans les études statistiques n'est donc pas linéaire. Dans une première approche, elle pourra être identifiée au domaine *M – informatique et télécommunications* de la FAP lorsque le centre d'intérêt principal sera le secteur Informatique et télécommunications. La prise en compte de huit métiers (sur dix métiers distincts) du domaine *C – électricité, électronique* et de quatre métiers (sur trente métiers distincts) du domaine *G – maintenanc*, devra être considérée, avec toutes les difficultés inhérentes au niveau de détail des chiffres disponibles, quand il s'agira de prendre en compte également le domaine de l'électronique (*hardware*)⁵.

⁴ Voir bibliographie en annexe 2.

⁵ Voir l'annexe 5 sur les nomenclatures ROME et FAP intéressant le champ du numérique.

1.2.2. Les métiers nouveaux ou profondément transformés par le numérique

Les progrès techniques en codage et compression de l'information, sous quelque forme qu'elle se présente (texte, image fixe ou animée), ont conduit à l'émergence de nouveaux outils de traitement de ces informations qui ont bouleversé profondément les conditions d'exercice de certaines professions. La production et la diffusion d'un film ou d'un dessin animé, la conception, la production et la diffusion d'une œuvre musicale sont majoritairement réalisées par le biais de techniques numériques offrant de nouvelles capacités d'expression et de manipulation des supports conduisant à une profonde transformation et à de nouvelles pratiques dans l'exercice des métiers concernés.

Le numérique est aussi une source d'émergence de nouveaux métiers, qu'il s'agisse d'animer une communauté d'utilisateurs d'un produit ou d'une marque (animateur de communauté – *community manager*), de tirer parti des réseaux sociaux pour installer dans l'esprit des consommateurs l'image d'une marque (marketing digital) ou d'assurer un bon emplacement au site *web* parmi les sélections affichées par les moteurs de recherche (spécialiste du référencement). Ces derniers métiers n'existent que grâce au numérique et se retrouvent dans tous les secteurs d'activité.

Les métiers profondément transformés par le numérique relèvent de leur domaine FAP spécifique.

Une mention particulière peut être faite pour certains métiers du multimédia identifiables et rattachés au domaine *U – communication, information, art et spectacle* de la FAP, associés aux codes ROME suivants : E1101 animation de site multimédia, E1104 conception de contenus multimédias, E1205 réalisation de contenus multimédias et E1402 élaboration de plan média.

Mais les nouveaux métiers d'autres secteurs n'apparaissent actuellement que très imparfaitement dans les diverses nomenclatures statistiques. Ainsi, le métier de *community manager* figure comme une appellation dans le ROME où il relève de la fiche métier *E1101 – animation de site multimédia* au même titre qu'un web vendeur ou un webmaster. Dans la FAP, il est associé au domaine *U – communication, information, art et spectacle*. Pour les personnels du marketing digital, la fiche métier *M1705 – marketing* comprend une appellation de responsable marketing internet à laquelle ils peuvent être associés, tout comme vingt-et-une autres appellations de métiers relevant du marketing. Dans la FAP, il est associé au domaine *R – commerce*. On peut citer un autre exemple, celui du web designer classé dans plusieurs domaines de la nomenclature FAP, à savoir la FAP M (informatique et télécommunications), la FAP U (communication, information et spectacle) et la FAP F (matériaux souples, industries graphiques). On n'y trouve pas en revanche le métier proche d'infographiste ; pas plus que dans le répertoire ROME. De même pour les spécialistes en référencement, la mission n'a pas trouvé de correspondance dans le ROME. Ainsi, l'identification de cette catégorie de métiers dans les études disponibles utilisant la FAP est impossible.

Un exemple de métiers impactés par le numérique, le secteur de l'assurance

Les technologies numériques impactent les métiers de l'assurance car non seulement elles permettent une diversification des accès des clients (*web*, tablette, smartphone) comme l'exprime l'acronyme ATAWADAC (*Any time, any where, any device, any content*) mais les clients disposent de sources d'informations variées (comparateur d'assurances, forums...). Par ailleurs les masses de données disponibles permettent de concevoir une offre plus en adéquation avec la demande (ultra-segmentation de la clientèle et approche prédictive) ; s'y ajoutent les objets connectés qui permettent d'avoir plus d'informations sur le comportement des assurés. En outre le ou la client.e s'immisce dans la chaîne d'activités (choix des produits, auto-souscription, gestion des contrats) et la signature électronique introduit une immédiateté dans la réalisation des actes.

De ce fait on assiste à l'introduction de plus d'agilité⁶⁶ dans des processus jusqu'à présent normés et ainsi une hybridation des métiers commerciaux et de gestion avec une forte compétence en technique assurantielle, mais aussi avec des compétences relationnelles car le numérique favorise une liaison plus directe entre l'assuré.e et l'agent (besoin de transformer une situation client en situation positive pour l'assuré.e selon une approche servicielle). Les métiers se transforment : on voit apparaître le métier de case manager (coordonner les acteurs qui concourent à la réparation du préjudice d'un.e assuré.e) tandis que les métiers de marketeur et d'actuaire changent pour prendre en compte le phénomène du *big data* ; on attend des managers qu'ils favorisent une culture de l'innovation permanente auprès des équipes. Enfin le positionnement de la direction des systèmes d'information est interrogé : devient-elle coordinatrice des projets numériques en lien avec les directions opérationnelles pour garantir une cohérence d'ensemble ?

Face à ses mutations, la fédération française des sociétés d'assurance envisage la création d'un certificat digital (avec un référentiel d'activités et de compétences) que les 146 000 salariés du secteur seraient amenés à valider d'ici à 2020, validation qui pourrait être automatique en fonction du diplôme du ou de la salarié.e, ou par un dispositif de validation des acquis, ou encore suite à une préparation en formation continue (qui se ferait essentiellement à distance).

1.2.3. Les métiers où le numérique est un support à l'activité

Il n'est pas de métier qui ne soit pas, peu ou prou, impacté par l'introduction des outils numériques. Du ou de la commercial.e qui utilise son outil informatique de gestion de la relation client (CRM), au gestionnaire de ressources humaines qui se tourne vers les réseaux sociaux pour détecter de nouveaux talents, en passant par la ou le cadre qui passe une grande partie de son temps sur sa messagerie et son tableur, jusqu'à l'artisan qui se dote d'un site *web* pour accroître sa visibilité, la transformation numérique représente pour ces métiers une nécessité voire un atout. Ce constat vaut pour tous les secteurs d'activité, même les plus inattendus (qui aurait prévu, avant l'arrivée d'Uber, que les taxis seraient également impactés par le numérique ?). Pour toutes ces professions, au fur et à mesure de la diffusion du numérique dans les entreprises, l'apprentissage du fonctionnement des outils numériques est un gage d'employabilité.

Ces métiers sont par exemple ceux répertoriés par le répertoire ROME à l'aide du mot clef numérique. Mais potentiellement, selon des rythmes divers, c'est une très large part des métiers qui sont ou seront concernés et impactés à des degrés divers par le numérique.

⁶⁶ L'agilité désigne la capacité à s'adapter aux évolutions organisationnelles, sociétales ou encore technologiques.

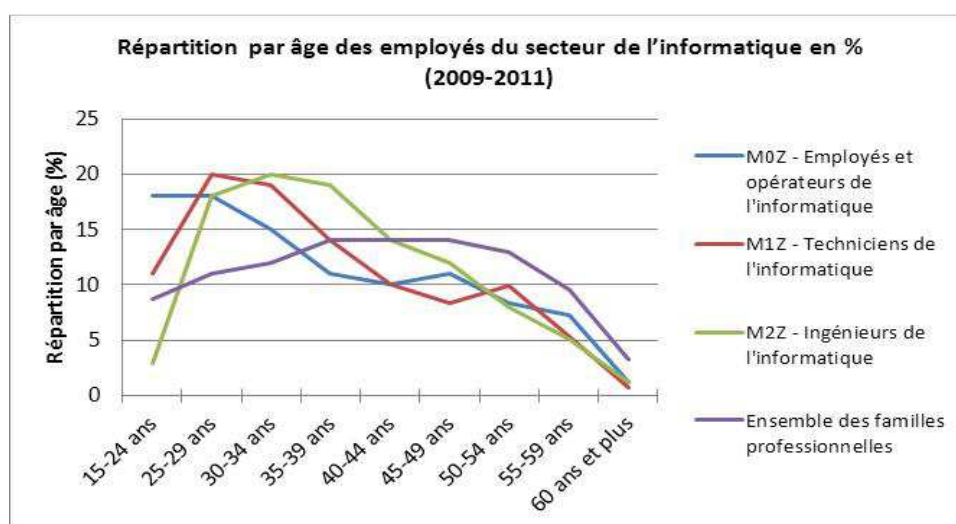
1.3. Des données chiffrées qui ne reflètent que très partiellement l'ampleur du numérique

Compte tenu de l'inadaptation des nomenclatures et de l'absence de données dédiées aux métiers du numérique, seules les données concernant le secteur de l'informatique et des télécommunications sont stabilisées (soit le secteur M de la FAP).

Dans cette partie introductive du rapport, il a néanmoins semblé important de les rappeler, sachant qu'au-delà des aspects quantitatifs, ces données donnent à voir des caractéristiques socioprofessionnelles certainement largement communes, au-delà des secteurs informatique et télécommunications, aux métiers du numérique.

Au cœur du numérique, le secteur de l'informatique et des télécommunications représentait en France 560 000 emplois en 2012, soit à peine 2,11 % des emplois en France⁷.

Ce secteur est caractérisé par une forte proportion de cadres (les 2/3 des emplois concernés, en forte augmentation ces vingt dernières années) et un haut niveau d'études, 50 % des personnes en emploi ayant un diplôme égal ou supérieur au niveau bac + 3⁸, ce niveau ne cessant de progresser. La moyenne d'âge du secteur informatique et télécommunications est jeune, plus jeune que la moyenne de tous les autres secteurs (cf. figure ci-après). Représentant 14 % des effectifs, les débutants sont bien plus présents dans les métiers de l'informatique que dans l'ensemble de la population en emploi⁹. Par ailleurs, ils réussissent mieux leur insertion professionnelle. Qu'ils soient diplômés de l'université ou d'une école d'ingénieur, le taux d'emploi atteint 71 % (contre 62 % en moyenne), 87 % de ceux en poste ont le statut de cadre (contre 56 % en moyenne) et 79 % ont un CDI (contre 50 % en moyenne), le salaire moyen observé atteint 31 200 € contre 26 500 € tous secteurs confondus (travailler dans l'informatique garantit l'équivalent de plus de deux mois de salaire supplémentaire)¹⁰. Enfin, les femmes n'occupent qu'un emploi sur cinq du secteur¹¹.



Source : DARES [2013] Portraits statistiques des métiers 1982-2011

⁷ Selon l'étude France Stratégies-DARES [2015] : *Prospective des métiers et des qualifications, les métiers en 2022*, 2015.

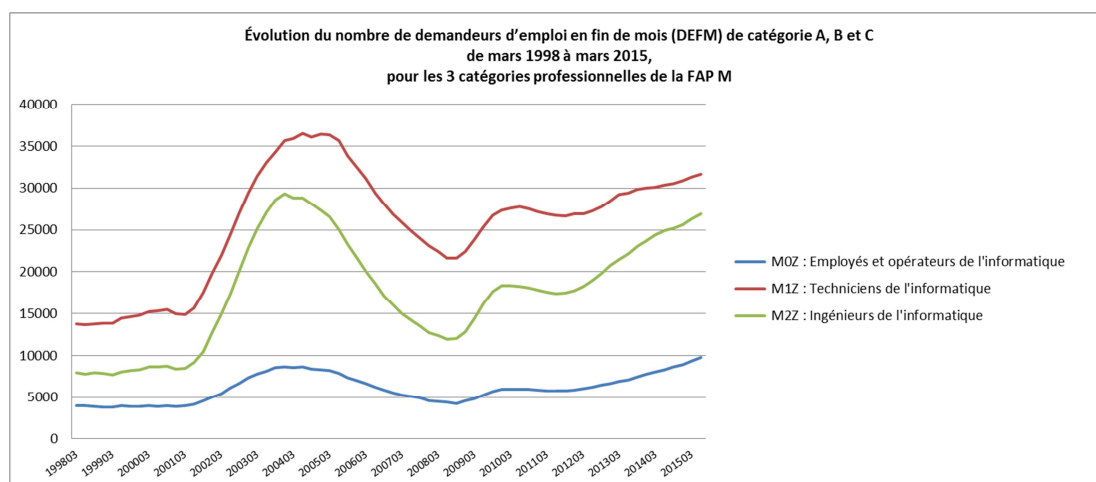
⁸ Selon l'étude DARES [2013], *Portraits statistiques des métiers 1982-2011*, 2013.

⁹ France Stratégie-DARES [2015].

¹⁰ Sur les jeunes diplômés en premier poste, les données sont extraites de l'APEC [2014-2].

¹¹ France Stratégie-DARES [2015].

Mais il faut également rappeler que c'est un secteur où existe du chômage, le nombre de demandeurs d'emploi informaticiens ayant constamment augmenté depuis la crise de 2008-2009.



Source DARES [2015], *Le marché du travail par métier : données corrigées des variations saisonnières*

En ce qui concerne les entreprises du secteur informatique (secteur M FAP), 50 % des emplois se trouvent dans des entreprises de plus de 50 salariés¹², avec des concentrations territoriales particulières : ainsi les emplois d'ingénieurs informaticiens se concentrent particulièrement en Île-de-France et, à un degré moindre, en Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes, Provence-Alpes Côte d'Azur et Bretagne¹³.

Au sein de ce secteur informatique et télécommunications, on signalera la place des entreprises de service du numérique (ESN, ex SSII), éditeurs de logiciels et sociétés de conseil, correspondant à la branche professionnelle Syntec numérique qui totalise 17 700 entreprises et 365 000 salariés répartis comme suit : 59 % dans les ESN, 27 % chez les éditeurs et 14 % dans le conseil. Selon une étude sociodémographique de l'OPIIEC¹⁴, le secteur comprend 69 % de cadres et 94 % de salariés en CDI, avec 35 000 recrutements annuels et 12 000 créations nettes d'emplois en 2014 (6 600 en 2013). On notera, pourtant, le faible attrait des emplois proposés par les ESN puisque, selon une étude APEC¹⁵, les offres publiées par ces ESN sont moins attractives que celles publiées par les entreprises ou les cabinets de recrutement : les deux tiers des offres peu attractives (ayant reçu moins de dix candidatures) émanent des ESN.

1.4. En conclusion : se donner les moyens statistiques de suivre ce secteur stratégique

L'absence de définition partagée des métiers du numérique et leur très insuffisante prise en compte dans les nomenclatures statistiques et opérationnelles sont problématiques.

Par construction, les nomenclatures sont figées et agrégées et donc généralement mal adaptées pour saisir les indices de transformation des métiers, en termes de contenus, de secteurs professionnels et plus encore de compétences. Elles requièrent, par ailleurs, un temps long.

¹² DARES [2013].

¹³ *Op. cit.*

¹⁴ OPIIEC [2014].

¹⁵ APEC [2014 3], *De l'offre au recrutement*, 2014, les candidatures sur offre, étude n° 2014-64, novembre 2014.

Pour autant, compte tenu de la croissance du secteur numérique et, plus encore, de ses effets d'évolution et même de mutation sur de nombreux métiers et secteurs professionnels, il est impératif de faire évoluer notre appareil statistique. Il n'appartient pas à la mission de définir les modalités de ce changement (modifier les nomenclatures existantes ou en adjoindre de nouvelles par exemple) mais, en toute hypothèse, celui-ci devrait permettre tout à la fois d'identifier un secteur cible et de mesurer le degré de « numérisation » des autres secteurs. Enfin, il gagnerait à être cohérent avec le cadre européen, au regard également des enjeux de mobilité des salariés concernés.

2. Approche quantitative des besoins : confirme-t-on une pénurie massive à l'horizon 2020 ?

Comme le rappelle la lettre de mission, la Commission européenne a estimé la pénurie de compétences dans le numérique en Europe à quelques 900 000 emplois vacants à l'horizon 2020.

La mission s'est attachée à apprécier globalement cette estimation et à la confronter aux données disponibles ainsi qu'aux besoins présents et à venir exprimés par les entreprises. D'emblée, on précisera qu'un état des lieux du marché du travail et de l'identification des métiers en tension s'est avéré difficile voire impossible compte tenu de l'absence de décompte des emplois et métiers « numériques » dans les nomenclatures et outils statistiques actuels. La quasi impossibilité de quantifier précisément les besoins, laquelle pourrait être résolue à partir d'un travail méthodologique dédié au numérique, n'interdit pas pour autant de constater des analyses non totalement convergentes sur l'ampleur des besoins mais cohérentes sur les caractéristiques spécifiques des métiers concernés.

2.1. Estimations de la Commission européenne : une vacance de postes élevée et ciblée à l'horizon 2020

De nature qualitative et comparative (cf. encadré), les estimations européennes de pénurie de compétences dans le champ du numérique sont précisées comme suit en ce qui concerne la France¹⁶.

En 2012, les postes existants dans le champ numérique sont estimés à 888 000 dont 27 000 emplois non pourvus, soit un taux de vacance de 3 % (3,7 % au niveau européen).

À l'horizon 2020, les perspectives de croissance des emplois sont très soutenues, supérieures à 2 % par an en moyenne, mais elles varient néanmoins selon trois scénarios étudiés : un scénario de stagnation, un scénario central et un scénario de croissance innovante.

Ainsi, selon les scénarios, les postes vacants ou encore les postes non pourvus faute de diplômés suffisants sont estimés :

- ou bien à 50 000 sur un total de 1 029 000 postes soit un taux de postes non pourvus de près de 5 % ;
- ou bien à 87 000 sur un total de 1 076 000 soit un taux de postes non pourvus de 8 % ;

¹⁶ Commission européenne, *E-skills en Europe*, Country report, France, janvier 2014.

- ou encore à 127 700 sur un total de 1 115 700 soit un taux de postes non pourvus de 11 %.

Cette vacance concernerait tout particulièrement les postes de manager pour lesquels le taux serait de l'ordre de 30 % (taux européen, le taux français n'étant pas précisé mais vraisemblablement élevé compte tenu du déficit déjà estimé en 2012), moindre pour le niveau ingénieur et quasi nul voire négatif au niveau technicien, les opérateurs, eux, n'étant pas compris dans l'étude. On précisera que la vacance est calculée dans un cadre de production annuelle stable de *e-skills* diplômés (licenciés et au-delà) estimée à environ 20 000 par an pour la France, les éléments d'appréciation en termes de mobilité et de formation continue n'étant pas précisément quantifiés.

Précisions méthodologiques sur le rapport E-skills

Les estimations publiées par la Commission européenne et réalisées par le cabinet Empirica reposent sur des travaux antérieurs et une vaste enquête qualitative, réalisée en 2013. Cette étude confronte et synthétise un ensemble d'études et d'enquêtes nationales notamment produites par l'ensemble des « parties prenantes » ainsi que des données de type Eurostat : *E-skills for jobs in Europe : Measuring Progress and Moving Ahead*, final report, February 2014 (voir pp. 149-157 concernant la méthodologie de l'enquête).

Ces estimations visent à quantifier les emplois non pas du secteur des technologies de l'information et de la communication (*ICT sector*) mais des métiers supposant des compétences en technologies de l'information et de la communication (*ICT skills*). À ce titre, elles incluent, pour l'ensemble des secteurs, les emplois de manager, d'ingénieur et de technicien supposant des *e-skills* mais excluent les emplois supports ainsi que les emplois manuels et de manutention (voir p. 113).

Enfin, la méthodologie de l'étude vise à calculer les postes non pourvus si aucun changement n'intervenait en matière de formation initiale ou continue. Il s'agit d'une démarche théorique dans la mesure où cette vacance ou pénurie est entendue comme un potentiel qui serait, en l'absence des diplômés adéquats, compensé autrement par les entreprises (changements des politiques de recrutement, externalisation, réduction d'activité, etc.).

Ces estimations s'inscrivent dans une politique volontariste, *Digital Agenda for Europe*, engagée en 2010. Elles seront complétées par une nouvelle enquête lancée en décembre 2014 et attendue en début 2016.

2.2. Éléments d'appréciation à l'aune des travaux statistiques nationaux : des besoins difficiles à confirmer en volume

Ces estimations ne peuvent être aisément recoupées avec les données nationales dont nous disposons et notamment les projections établies par la DARES et France Stratégie¹⁷ ou encore les travaux de la branche professionnelle Syntec numérique¹⁸. Elles diffèrent, en effet, de périmètre à un triple titre : les secteurs considérés, la nature des emplois décomptés enfin l'horizon temporel et les résultats recherchés.

¹⁷ France-Stratégie-DARES [2015], op. cit.

¹⁸ OPIEC [2014] : étude commandée par l'OPCA FAFIEC dans le cadre du *Contrat d'études prospectives du secteur professionnel du numérique*, Fafiec, août 2013, et réalisée par le cabinet Katalyse.

Ainsi, comme évoqué en partie introductive, l'ensemble des professionnels de l'informatique (opérateurs, techniciens, ingénieurs) tel qu'étudié dans la prospective des métiers réalisée par France Stratégie et la Dares, comprend 560 000 emplois occupés en 2012. À l'horizon 2022, les perspectives de croissance seraient de l'ordre de 1,8 % par an (soit un rythme moins soutenu que dans les hypothèses des études européennes) en fonction des trois scénarios envisagés : un scénario de crise, un scénario central et un scénario cible.

Ainsi, selon les scénarios, à l'horizon 2022, les postes à pourvoir¹⁹ (et non les postes demeurés vacants comme dans l'étude européenne) seraient de :

- 170 000 postes sur un total de 649 000 emplois ;
- de 191 000 postes sur un total de 670 000 emplois ;
- ou encore de 212 000 sur un total de 691 000 emplois.

Si l'on se limite au scénario central, il s'agit d'une part de postes à pourvoir par an de l'ordre de 3,1 % des effectifs, soit un taux à peine plus élevé que pour l'ensemble des métiers (3 %), les fortes créations d'emploi s'équilibrant avec un taux de départ en retraite largement plus modéré que dans les autres métiers compte tenu d'un âge médian jeune.

Ce taux de postes à pourvoir serait plus élevé pour le niveau ingénieur, plus bas pour le niveau technicien et inférieur de moitié pour le niveau opérateurs et employés.

Précisions méthodologiques sur le rapport « *Prospectives des métiers et des qualifications* » (PMQ) 2022

La PMQ 2022 est le troisième exercice de prospective réalisé en 15 ans. Il vise à identifier les perspectives d'évolution des ressources en main-d'œuvre et de l'emploi pour l'ensemble des métiers à l'horizon 2022. Il repose sur des travaux de cadrage macroéconomique et d'analyse fine des évolutions des métiers et des qualifications réalisés par France Stratégie et par la DARES ainsi que d'échanges avec les acteurs économiques menés au cours de la période 2008-2014.

Visant l'exhaustivité et la robustesse des hypothèses macroéconomiques ainsi testées, il est construit sur les nomenclatures actuelles. À la différence des objectifs du rapport *E-Skills*, il est structurellement plus conservateur et non destiné à identifier les indices de transformation des métiers.

Lancé en 2008, le rapport évoque peu les enjeux numériques, même si le scénario cible fondé sur un fort développement de la recherche et développement et de l'innovation, intègre un peu plus fortement, par exemple, les effets de l'automatisation dans les différents secteurs.

L'étude FAFIEC repose sur un horizon temporel encore différent (2012-2018) par rapport à l'étude Empirica et à la projection PMQ. Elle porte sur une partie du secteur informatique, à savoir ceux couverts par la branche numérique (ESN, éditeurs de logiciels, ingénierie) mais intègre aussi des secteurs connexes (*web*, jeux vidéo, domotique, services satellitaires, géolocalisation et sécurité, robotique et certains secteurs d'application que sont le e-commerce ainsi que le secteur des banques

¹⁹ Ceux-ci étant la somme des départs en retraite et des créations de postes.

et assurances). Ainsi, tout en ne couvrant pas l'ensemble du secteur numérique (et notamment pas le secteur télécommunications et réseaux), elle s'attache à certains métiers en transformation au-delà du seul périmètre informatique. L'étude comptabilise en 2012 332 000 emplois spécifiquement numériques dans les secteurs considérés, lesquels totaliseraient 932 000 emplois (numériques et non numériques).

À l'horizon 2018, l'étude FAFIEC estime une création nette de 36 000 emplois numériques, soit une croissance supérieure à 2 % par an, avec un besoin fort de compétences nouvelles.

On retrouve comme dans les deux études précédemment évoquées une projection différenciée entre le niveau ingénieur et le niveau technicien. Cette étude apporte par ailleurs un éclairage concernant les secteurs d'activités concernés : la croissance des emplois serait majoritaire dans les secteurs connexes ou d'application plutôt qu'au sein de la branche numérique elle-même.

Précisions méthodologiques sur l'étude FAFIEC/Kalatyse

L'étude FAFIEC relève des contrats d'études prospective (CEP) réalisés par les organismes paritaires collecteurs agréés (OPCA) pour le compte des branches professionnelles correspondantes. Elle repose sur différentes sources statistiques, notamment les données INSEE sur les nomenclatures d'activités françaises (NAF) et des données fournies par les adhérents de la branche. En ce qui concerne les projections d'emplois, l'étude s'appuie sur la méthodologie et les travaux du cabinet britannique Oxford Economics spécialisé en prévisions économiques et études quantitatives.

L'étude avait pour objectif d'une part d'intégrer les secteurs connexes à la branche sans prétendre pouvoir être exhaustif compte tenu des contraintes de temps et de périmètre de branches (ainsi les secteurs télécommunications mais aussi électronique, métallurgie ou encore vente à distance et tourisme n'ont pas été intégrés) ; d'autre part de distinguer dans les secteurs considérés les emplois numériques et les emplois ne requérant pas de compétences numériques (fonctions support, etc.) ; enfin d'apprécier au vu des évolutions quantitatives et métiers des différents secteurs l'offre de formation et son éventuelle évolution ainsi que les perspectives de passerelle et de reconversion des salariés concernés.

Rapportées à l'étude européenne Empirica, les deux projections nationales dont nous disposons confirment une dynamique de croissance similaire ainsi qu'une polarisation différente selon les niveaux de qualification et d'emplois. Mais les volumes d'emplois concernés, et plus encore le nombre d'emplois nouveaux, diffèrent assez fortement. On peut l'expliquer par le périmètre spécifique de l'étude européenne mais plus encore par l'intensité de la transformation numérique en cours.

2.3. Des entreprises avant tout mobilisées sur les tensions à court terme de recrutement

Les différents entretiens menés par la mission auprès des entreprises confirment des besoins actuellement non satisfaits, que corroborent également les ratios d'offres de stage ou d'emplois par élèves des écoles spécialisées. Toutefois, les raisons avancées de ces problèmes de recrutement ne sont pas forcément convergentes, ce qui dénote aussi les difficultés à appréhender les évolutions de moyen long terme comme l'illustre la question actuelle des besoins en développeurs.

2.3.1. Les constats de difficultés actuelles de recrutement dans les champs informatique et numérique

Différentes enquêtes et baromètres auprès des entreprises confirment des difficultés de recrutement.

Ainsi, des difficultés de recrutement pour les ingénieurs de l'informatique, et dans une moindre mesure pour les techniciens, ressortent des données de l'observatoire tendance-emploi-compétences (TEC) du MEDEF, fondé sur une enquête trimestrielle adressée aux responsables du recrutement de 61 000 entreprises (avec une surreprésentation des entreprises de plus de 500 salariés²⁰). On soulignera, toutefois, que le taux de vacance observé pour les ingénieurs informatiques (10 %) n'est pas hors norme par rapport aux autres postes en tension et surtout qu'il est globalement stable entre 2012 et 2014. En revanche, à la différence d'autres secteurs en tension, les difficultés de recrutement tiendraient à des connaissances techniques et des expériences professionnelles précédentes insuffisantes des candidats aux postes proposés.

De même, le baromètre de l'emploi réalisé trimestriellement par Cap Digital permet de constater des difficultés croissantes de recrutement : face à une augmentation continue des besoins des entreprises, le volume des candidatures n'augmente pas assez vite. On précisera que cette augmentation des besoins concerne les développeurs et les spécialistes, compte tenu des besoins de plus en plus spécifiques des entreprises. Les échanges menés par la mission avec la société Multiposting, en charge de la réalisation du baromètre Cap Digital, ont confirmé cet enjeu. Ils font écho aux problèmes de formation technique initiale, lesquels doivent toutefois être replacés dans le contexte concurrentiel de recrutement, de rémunération et de fidélisation au sein des ESN notamment.

En ce qui concerne plus particulièrement les PME, des tendances similaires sont constatées par les deux pôles de compétitivité du champ considéré que la mission a rencontrés.

L'enquête ressources humaines menée par le pôle Systematic auprès de ses adhérents en 2014²¹ constate une croissance des besoins de recrutement après les baisses constatées entre 2011 et 2013. Les entreprises font état de difficultés de recrutement dans plus de la moitié des cas, plus encore pour les développeurs que pour les ingénieurs. L'absence de « formations adéquates » serait le principal facteur de ces difficultés.

Enfin, l'entretien conduit avec le pôle de compétitivité Images et réseaux a confirmé les difficultés que rencontrent les PME pour recruter des ingénieurs, les jeunes diplômés se dirigeant préférentiellement vers les grandes entreprises. Plus globalement, le pôle pointe le besoin d'« ingénieurs systémiers », soit des intégrateurs de systèmes complexes devant disposer non seulement d'une formation technique poussée mais également d'une expérience professionnelle.

2.3.2. Les paradoxes des besoins en développeurs

Le métier de développeur représente une catégorie tout à fait stratégique et exemplaire des changements de l'économie numérique.

²⁰ Comme précisé dans le descriptif méthodologique de l'enquête, cf. <http://www.observatoire-tec.fr/tec/methodologie>

²¹ Systematic Amnyos [2014].

Le métier s'est transformé dans un sens agile, les compétences induites également. Ce métier est régulièrement cité par les entreprises comme tout particulièrement en tension avec des difficultés de recrutement.

Tout en rappelant la correspondance imparfaite aux nomenclatures ROME et FAP correspondantes²², car le métier de développeur ne fait pas l'objet d'une catégorie spécifique, on peut confirmer des besoins élevés de recrutement tels que recensés par l'enquête besoins de main d'œuvre (BMO) de Pôle Emploi ou encore l'enquête TEC du MEDEF (voir en annexe 7).

Or, ce fort besoin de recrutement n'est pas satisfait par le marché de l'emploi. Plusieurs indicateurs mettent en évidence les tensions qui existent dans ce secteur de recrutement. Il en est ainsi du baromètre CAP Digital²³ qui établit trimestriellement un baromètre des difficultés de recrutement établi par la mesure du nombre de candidatures par offre d'emploi publiée (voir en annexe 7). De même, l'APEC, dans son étude sur le marché de l'emploi cadre dans les activités informatiques²⁴ relève également la faiblesse du nombre de candidatures dans les activités informatiques puisque le nombre moyen de candidatures par offre s'est établi au 2^{ème} trimestre 2013 à 25 pour les activités informatiques alors qu'il s'établissait à 40 pour l'ensemble des secteurs d'activité. L'APEC souligne également que « dans certains métiers (développeurs...), l'offre diffusée peut générer très peu ou pas de candidatures ». Cette faiblesse du nombre de candidatures participe aux difficultés de recrutement exprimées par les entreprises qui estiment ne pas être en mesure de combler certains postes.

Mais, plus globalement on peut distinguer trois causes aux difficultés de recrutement.

D'une part, les développeurs constituent une famille de métier diversifiée (des technologies nombreuses, anciennes et nouvelles, se côtoient), spécialisée (les langages et leurs environnements ont leurs caractéristiques propres) et en rapide renouvellement (l'informatique traditionnelle ayant fait place au client-serveur lui-même remplacé par le *web* désormais débordé par les plates-formes mobiles ; les conditions d'exploitation des infrastructures sont désormais bouleversées par le *cloud*).

D'autre part²⁵, les employeurs privilégient le plus souvent les recrutements sur les seules technologies qui leur sont propres. Cette expression très, peut-être trop, ciblée du besoin ne rencontre donc pas toujours les candidatures *ad hoc*.

Enfin²⁶, il faut noter les spécificités propres aux ESN lesquelles n'inscrivent pas leurs recrutements dans une politique de ressources humaines mais dans le plan de développement commercial, en fonction du client et de ses outils informatiques, selon des modalités à très court terme et en privilégiant des informaticiens à la fois jeunes, expérimentés et comparativement moins coûteux que des seniors.

²² En l'espèce le code ROME M1805 - Études et développement informatique et la catégorie FAP M2Z90 – Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement en informatique, chefs de projets informatique.

²³ Cap Digital [2014].

²⁴ APEC [2013].

²⁵ APEC [2014 1].

²⁶ APEC [2006].

Ces spécificités, conjuguées au fait que les ESN sont à l'origine d'une très large part des offres d'emploi²⁷, conditionnent le sentiment de pénurie et structurent fortement la carte d'identité de la candidate ou du candidat à l'embauche idéal : jeune, spécialisé.e et expérimenté.e.

Elles expliquent aussi vraisemblablement le paradoxe de l'accroissement du chômage des informaticiens depuis la crise de 2008-2009. L'augmentation du chômage est particulièrement constante pour les demandeurs d'emploi de plus de 50 ans. Ainsi, l'ancienneté n'est pas valorisée dans la profession de développeur, seule l'expérience l'est²⁸. L'expérience acquise dans une technologie atteint sa valeur limite au bout de quelques années, suffisantes à la maîtrise de celle-ci. Par ailleurs, pour les entreprises, et pour les ESN plus spécialement, la recherche permanente des coûts les plus bas pour rester compétitifs et la possibilité de disposer de jeunes maîtrisant les nouvelles technologies n'incitent pas à valoriser les populations de seniors dans cette profession²⁹.

2.4. Les besoins propres au secteur public : des besoins confirmés mais faiblement quantifiés

La mission a cherché à explorer également les enjeux propres aux trois fonctions publiques en matière de compétences et de métiers numériques. En ce qui concerne la fonction publique territoriale et la fonction publique hospitalière, la mission n'a pas pu mener à bien ses recherches et ne peut donc confirmer ou infirmer l'existence de données et d'un suivi en la matière. En ce qui concerne la fonction publique nationale, l'entretien mené avec la DINSIC a confirmé un enjeu majeur.

Le nombre des agents assurant des missions dans le champ des systèmes d'information et de communication ainsi que dans le champ numérique (entendu au sens usages) est bien entendu relativement limité par rapport aux emplois du secteur privé. Ainsi, la DINSIC l'estime, d'après les fiches de postes, à 18 000 agents, voire 26 000 si on inclue les agents du ministère de la défense et les opérateurs de l'État. Toutefois, il s'agit bien de postes pour lesquels existent des difficultés de recrutement et des problèmes d'attractivité, compte tenu notamment d'enjeux de rémunération, de valorisation et de carrière. Par ailleurs, nombre de ces postes revêtent une importance stratégique et peuvent toucher à des problématiques de sécurité. Enfin, le secteur même de l'enseignement et de la recherche a également besoin de compétences en la matière³⁰.

Pour ce qui concerne la fonction publique hospitalière ainsi que les compétences informatiques et numériques mobilisées dans le secteur médico-social, la très grande hétérogénéité des systèmes d'information, le très grand nombre d'acteurs (plus de 4 000 établissements, trois types de financeurs) et l'absence de gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) dédiée rendent difficile une estimation par les besoins à venir. Toutefois, la direction générale de l'agence nationale d'appui à la performance des établissements sanitaires et médico-sociaux (ANAP) estime qu'un doublement de la part des dépenses consacrées aux systèmes d'information et aux applications numériques dans les budgets des établissements (de 1,5 à 3 %) représenterait un

²⁷ L'APEC estime ainsi à 82% la part des offres des ESN dans l'ensemble des offres du secteur des activités informatiques qui lui ont été confiées au mois de septembre 2015.

²⁸ Guy Mamou-Mani [2014]

²⁹ On rappellera ici que l'âge moyen de la profession d'informaticien est jeune, en-deçà de la moyenne constatée dans les autres secteurs (cf. supra).

³⁰ Comme l'ont par exemple illustré les auditions menées par la mission dans le champ des humanités numériques qui sont confrontées à un manque de techniciens accompagnant le travail des chercheurs.

volume d'emploi ETP compris entre 17 et 20 000 postes, avec cependant les mêmes problèmes d'attractivité que ceux déjà indiqués.

Comme pour le secteur privé, les difficultés tendent à se concentrer sur des compétences nouvelles et requérant des hauts niveaux de qualification, comme les urbanistes, les analystes et plus largement les « e-manager » ainsi que les ingénieurs, l'État ayant tendance à externaliser ce qui relève des compétences plus basiques en développement. On précisera qu'un référentiel métiers et compétences commun à tous les ministères est actuellement en cours d'élaboration.

2.5. En conclusion : une prospective des besoins qui relève du pari sur l'avenir

L'ensemble des études et indicateurs confirme la croissance des besoins dans les métiers informatiques et numériques, et ce dans des domaines professionnels de plus en plus élargis et avec des enjeux de recrutement sur des profils de plus en plus qualifiés.

Pour autant, l'étude européenne *E-skills* se distingue par l'ampleur des besoins ainsi anticipés. La perspective à moyen terme d'une pénurie de compétence pour environ 10 % des emplois est à la mesure d'une mutation numérique perçue comme majeure.

Au-delà des enjeux de nomenclature et de décompte induit des emplois, l'estimation des besoins est fonction du regard porté sur ce que certains considèrent comme une nouvelle révolution industrielle là où d'autres identifient des changements d'ordre essentiellement technologiques ou circonscrits à certains secteurs.

3. Approche qualitative des besoins

Au-delà des dimensions quantitatives, il importe de bien cerner les dimensions qualitatives des évolutions propres aux métiers du numérique. Compte tenu de la diversité des compétences et des champs sectoriels concernés, elles revêtent une importance majeure. L'agilité et la créativité sont ainsi au cœur des changements économiques mais également sociaux que porte la transition ou encore la révolution numérique.

3.1. Des besoins de métiers adossés aux technologies SMACS

L'acronyme SMACS pour « Social, Mobilité, Analytics³¹, Cloud, Sécurité » est l'emblème des cinq domaines technologiques qui font évoluer les métiers du numérique.

L'acronyme SMAC (*Social, Mobility, Analytics, Cloud*) a d'abord été proposé par l'entreprise de conseil américaine Gartner en 2012 pour désigner la convergence de ces quatre technologies dans le développement des projets numériques. La sécurité a ensuite été rajoutée dans l'acronyme pour signifier l'importance de ce domaine dans la conduite des projets.

Ces technologies ont fait émerger de nouveaux métiers (par exemple dans le domaine des réseaux sociaux ou de l'analyse de données) ou ont transformé des métiers existants (dans le domaine du développement et des télécommunications).

³¹ ou décisionnel.

3.1.1. Les métiers des réseaux sociaux

Les réseaux sociaux transforment la relation qu'ont les organisations à leur environnement.

Ainsi le métier de gestionnaire des médias sociaux (ou encore *Social media manager*, *Community architect*, *Social media architect*, responsable des médias sociaux, stratège en médias sociaux, responsable des animateurs de communauté, architecte en médias sociaux) vise à définir la stratégie de communication d'une organisation sur les médias sociaux dans ces différentes activités (notamment les ressources humaines, la communication, le marketing et l'innovation).

Le gestionnaire des médias sociaux intervient en amont de l'animateur de communauté en ligne (*community manager*) dont le métier est de développer et gérer la présence d'une organisation sur internet en veillant à sa e-réputation.

3.1.2. Développeur, un métier en transformation

L'explosion du *web* et des applications mobiles nécessite le recours à de nouvelles méthodes de conception d'applications et de nouveaux outils de réalisation.

Ainsi on attend d'une développeuse ou d'un développeur qu'il ou elle mette en œuvre des méthodes agiles qui associent au plus près le client dans une démarche itérative, incrémentale et adaptative de conception de l'application. Ces méthodes nécessitent d'une part de prendre en compte l'expérience de l'utilisateur et d'autre part de considérer le logiciel comme un objet vivant (en constante évolution).

La réalisation des applications s'appuient sur des outils logiciels adaptés aux caractéristiques du *web* et de la mobilité. Ce sont à la fois des langages et des environnements de développement spécifiques que doivent maîtriser les développeurs, permettant d'offrir un même service quel que soit le terminal utilisé. C'est aussi une nouvelle manière de coder, plus collaborative, qui permet de personnaliser des briques logicielles déjà existantes, d'où l'importance de compétences dans le domaine de l'intégration.

3.1.3. Les métiers des télécommunications impactés par la mobilité et les solutions cloud

Le développement des terminaux mobiles, des applications associées ou encore de la géolocalisation nécessite des réseaux aux débits de plus en plus élevés (on parle de la cinquième génération ou « 5G » à l'horizon 2020).

L'augmentation du débit répond aussi au développement des objets connectés et leur besoin d'interopérabilité avec des réseaux intelligents, par exemple dans une perspective de maîtrise des dépenses d'énergie dans le cadre de villes intelligentes (*smarts cities*). L'essor des objets connectés devraient aussi impacter le secteur de la santé.

L'augmentation des échanges d'informations nécessite des capacités de stockage d'où le développement des solutions d'informatique dans les nuages (*cloud computing*) qui allient stockage de données (rôle des *datacenters* et des dispositifs de virtualisation) et offre logicielle (de type *Platform as a service*, *Software as a service* qui permet à une organisation de déporter tout ou partie de ses équipements et applications informatiques chez un prestataire spécialisé dans le *cloud computing*).

Le déploiement de telles solutions nécessite des compétences dans la conception et la réalisation d'infrastructures systèmes et réseaux basées sur les nouvelles technologies de la mobilité et du *cloud* avec une convergence toujours plus grande entre les flux d'informations et les flux physiques. Il s'appuie également sur une généralisation du très haut débit où l'installation de la fibre optique sur les territoires nécessite une main d'œuvre qualifiée.

3.1.4. Les métiers de l'analyse de données

Le phénomène des données massives (*big data*) découlant de la croissance des capacités de stockage et de traitement combinée aux possibilités du *web* d'enregistrement des traces numériques a fait évoluer les métiers de l'aide à la décision.

Plusieurs métiers sont aujourd'hui en émergence qui nécessitent des compétences mathématiques poussées : on peut citer notamment :

- *data scientist*³² : il s'agit d'un.e spécialiste de l'analyse de données provenant de sources multiples pour un secteur d'activité (finance, marketing...) au sein d'une direction métier ;
- *data analyst*³³ : positionné.e au sein de la direction des systèmes d'information, elle ou il développe et administre des solutions logicielles permettant la mise à disposition des données.

3.1.5. Les spécialistes de la cybersécurité

Dans une société de l'information où la donnée est devenue une ressource stratégique, la cybersécurité est un domaine où les spécialistes sont très recherchés.

Aujourd'hui les risques sont d'autant plus grands qu'internet permet de connecter des équipements de plus en plus variés (ordinateurs, terminaux mobiles, objets connectés) et que les utilisateurs développent des usages nouveaux (le BYOD³⁴ par exemple). Dans le domaine de la santé, les objets connectés vont permettre de collecter des données sur les individus dont le stockage et l'exploitation doivent être particulièrement protégés (par exemple au sein des compagnies d'assurance).

Les spécialistes de la cybersécurité sont des experts au service de la préservation du patrimoine numérique de l'organisation garantissant sa disponibilité, son intégrité, sa confidentialité ainsi que l'imputabilité des opérations effectuées.

³² Cf. fiche Cigref (voir bibliographie en annexe 2).

³³ Cf. la fiche Cigref (voir bibliographie en annexe 2).

³⁴ « Bring Your Own Device » ou « apportez votre équipement personnel de communication ».

3.2. Des besoins pour accompagner la transformation numérique de la société et des organisations

3.2.1. Des compétences transversales pour les métiers du numérique

La transformation de la société et des organisations induite par le numérique nécessite que les individus développent des compétences transversales que l'on peut distinguer en trois domaines pour reprendre les catégories énoncées dans une publication de l'OCDE³⁵ :

- des compétences d'apprentissage par une sélection et un traitement efficace de l'information disponible (« apprendre à apprendre ») ;
- des compétences d'innovation et de création ;
- des compétences de collaboration.

3.2.2. Les managers du secteur du numérique au cœur de la transformation

Les managers doivent être pro-actifs dans la transformation numérique des organisations, d'où le développement du concept de e-leadership.

Selon l'observatoire Pasc@line, l'e-leadership³⁶ se définit par les « capacités techniques méthodologiques et humaines nécessaires pour exploiter les opportunités liées à internet et aux technologies de l'information, dans un contexte de pilotage d'équipes multiculturelles et mondialisées :

- en optimisant l'efficacité des organisations et des processus ;
- en explorant les nouvelles possibilités de chaîne de valeur ;
- en identifiant de nouveaux *business* ».

3.2.3. Le droit en constante évolution

Le développement de l'informatique dans les nuages (*cloud computing*), des objets connectés et de la mobilité entraîne de nouvelles formes de contrats et de nouveaux risques de contentieux.

3.2.4. Des médiateurs pour accompagner la mutation des services publics

Selon le conseil national du numérique³⁷, la dématérialisation des procédures administratives entraîne un risque d'exclusion de certains usagers d'où l'importance de former des médiateurs numériques dans les services publics.

3.3. En conclusion : des besoins multiformes et pluri-compétences

De ce rapide panorama des métiers émergents ou en développement dans le champ du numérique, trois éléments principaux ressortent.

³⁵ OCDE [2009].

³⁶ Voir Pasc@line dans la bibliographie (annexe 2)

³⁷ CNNum [2015]

D'une part, parmi les spécialités précédemment évoquées, certaines font beaucoup parler d'elles médiatiquement mais ne représentent pas, jusqu'à présent, de gros volumes d'emploi (*data scientist*, spécialiste du *cloud* ou de la cybersécurité³⁸). On retiendra, toutefois, qu'elles sont considérées comme stratégiques pour les entreprises et les administrations.

D'autre part, quelle que soit la spécialité, les entreprises attendent de plus en plus du spécialiste informaticien de faire preuve de compétences transversales (dites aussi *soft skills*), à savoir une capacité à travailler en réseau, un fort esprit d'initiative et d'autonomie et au final de créativité. Cela induit des besoins de formations tout à la fois techniques et entrepreneuriales.

- Enfin, les différentes études témoignent d'une croissance des besoins en postes d'encadrement et d'une « norme » de recrutement à bac + 5. En effet le recrutement d'ingénieurs ou de diplômés de master semble être un gage d'adaptabilité face à la vélocité des changements organisationnels et technologiques. C'est aussi un moyen d'avoir des jeunes qui arrivent sur le marché du travail plus matures. *Pour autant, cette « quasi norme » pourrait être nuancée* : certains métiers comme développeur-intégrateur sont accessibles à partir d'une formation à bac + 2 ou bac + 3 et certaines entreprises (comme certaines *starts-up*) pourraient être plus attentives au niveau de compétence effectif.

Au final, se dessinent des besoins élargis : de spécialistes comme de généralistes, de profils à la fois techniques mais aussi managériaux et enfin de niveau ingénieur et master mais aussi de niveau L.

4. Offre de formation initiale

4.1. L'enseignement supérieur

Comme pour les besoins, l'estimation de l'offre initiale en enseignement supérieur dans les métiers existants ou bien en création dans le domaine du numérique est complexe. Elle ne relève pas d'une nomenclature stabilisée et ne peut se limiter au seul secteur disciplinaire Informatique ce qui suppose un travail spécifique d'identification et de consolidation statistiques. Touchant à des connaissances et des compétences en mutation, sous l'effet de transformations techniques majeures, elle évolue, ce qui dénote d'ailleurs un processus effectif d'adaptation aux besoins économiques et sociaux.

4.1.1. Estimation quantitative du nombre annuel de diplômés : les deux méthodes suivies par la mission

En l'absence de nomenclature sur les métiers du numérique susceptible d'être directement croisée avec les formations de l'enseignement supérieur, la mission a choisi de croiser deux méthodes : une approche disciplinaire et une approche par diplômes. On précisera que les données qui suivent concernent uniquement les établissements d'enseignement supérieur publics sous tutelle du ministère en charge de l'enseignement supérieur et de la recherche.

³⁸ Ainsi dans son étude des métiers en émergence, l'APEC [2015] identifiait 773 offres d'emploi pour le métier d'ingénieur cloud et virtualisation et 577 offres de *data scientist* et *data analyst* entre 2010 et le premier semestre 2014.

Une approche disciplinaire par cercles

En reprenant la logique des cercles adoptée pour les emplois qui distinguait dans une démarche progressive les métiers du cœur du numérique, les métiers profondément transformés par le numérique et les métiers où le numérique est un support à l'activité (cf. partie 1), la mission a procédé par cercles disciplinaires successifs, délimitant ainsi un « vivier » de diplômés susceptibles de s'orienter vers les métiers du numérique. La mission a ainsi identifié :

- un premier cercle disciplinaire comportant les secteurs informatique, mathématiques-informatique et mathématiques appliquées aux sciences sociales, ainsi que les BTS Systèmes numériques et Services informatiques aux organisations, les DUT informatique, réseaux et télécommunication, statistiques et informatique décisionnelle (à noter que le DUT génie électrique et informatique industrielle n'a pas été intégré dans ce décompte du fait de l'organisation du parcours de formation qui ne permet de comptabiliser facilement les diplômés relevant du secteur informatique) ;
- un deuxième cercle disciplinaire comprenant les formations en information et communication ainsi que les BTS des métiers de l'audiovisuel, DUT information et communication, services et réseaux de communication (aujourd'hui métiers du multimédia et de l'internet) ;
- un troisième cercle pourrait, dans cette logique, concerner l'ensemble des autres secteurs ; à ce titre, il n'a pas été exploré plus avant.

On précisera qu'une telle délimitation est discutable³⁹ mais est apparue comme la moins mauvaise méthode d'estimation disciplinaire du nombre de diplômés.

Pour ce qui est des deux premiers cercles, l'extraction des données de la base SISE (système d'information pour le suivi des étudiants) définit pour 2014 un nombre total de diplômés de 43 294 dont les $\frac{3}{4}$ sont de niveau bac + 2 et licence, et $\frac{1}{4}$ de niveau ingénieur, master et doctorat (cf. tableau ci-après). À ceux-ci s'ajoutent vraisemblablement un millier de diplômés d'écoles d'ingénieurs qui ne relèvent pas de la seule tutelle MENESR⁴⁰ et un nombre indéterminé mais vraisemblablement inférieur de diplômés d'écoles de commerce.

On soulignera que ce total de quelques 43 000 diplômés ne correspond pas aux diplômés entrant sur le marché du travail, compte tenu des poursuites d'études des diplômés bac + 2 et des diplômés de licence. En s'appuyant sur les différents taux de poursuite constatés dans les enquêtes du MENESR et du CEREQ, la mission a ainsi appliqué des taux moyens d'entrée sur le marché du travail. Selon cette méthode très schématique (cf. encadré) on aboutirait au final à un volume de diplômés dans les secteurs considérés entrant sur le marché du travail de l'ordre de 27 000.

³⁹ Ainsi un.e diplômé.e en droit du numérique ne sera pas recensé.e dans les 1^{er} et 2^{ème} cercles alors même qu'une telle formation conduit bien à des emplois au cœur de la révolution numérique.

⁴⁰ En s'appuyant sur la dernière enquête des services statistiques du ministère portant sur les effectifs des écoles d'ingénieurs et détaillant les secteurs disciplinaires, cf. MENESR-SIES [2013a].

Diplômés « secteurs disciplinaires numériques » des établissements publics sous tutelle du MEN en 2014

	DUT et BTS	Licence	Master et doctorat	Total	
Secteurs disciplinaires informatique, maths-info et mass (1er cercle)	11905	8856	6698	27459	Nbre de diplômés
	203	183	300	686	Nbre de formations
	43,36%	32,25%	24,39%	100%	% de diplômés
Secteur information et communication (2e cercle)	4237	7464	4134	15835	Nbre de diplômés
	27	143	167	337	Nbre de formations
	26,76%	47,14%	26,11%	100%	% de diplômés
Total	16142	16320	10832	43294	Nbre de diplômés
	37,28%	37,70%	25,02%	100%	% de diplômés

Données SIES, Source SISE, calculs mission

Diplômés poursuivant leurs études et diplômés entrant sur le marché du travail : précisions sur les taux appliqués

Les taux de poursuite d'études varient fortement selon l'origine des bacheliers, le type du diplôme obtenu (par exemple selon qu'il s'agit d'un BTS ou d'un DUT, ou encore selon qu'il s'agit d'une licence générale ou d'une licence professionnelle) et enfin les secteurs disciplinaires. Ne pouvant entrer dans une analyse fine, la mission s'est appuyée sur les taux moyens propres constatés dans les secteurs disciplinaires scientifiques à partir des travaux du CEREQ sur l'enquête Génération 2004⁴¹, de l'enquête du ministère⁴² sur la poursuite d'étude en licence, mais également sur les constats – parfois plus récents - des observatoires d'établissements comme celui de l'Université Paris Est (OFIPE) ou encore de la conférence des directeurs d'IUT.

Ainsi, il a été appliqué un taux de poursuite d'études de 40 % pour les diplômés de BTS, de 80 % pour les diplômés de DUT, de 80 % des diplômés de licence générale et de 10 % des diplômés de licence professionnelle.

Les diplômés ingénieurs, master et doctorat ont, eux, été considérés comme entrants sur le marché du travail, sachant encore une fois qu'il s'agit d'une méthode grossière destinée à donner des ordres de grandeur.

⁴¹ CEREQ [2010]

⁴² MENESR-SIES [2013b]

Une approche par diplômes et par mots clefs

Considérant la diversité des compétences et des débouchés que recouvre la notion de « métiers du numérique », la mission a souhaité compléter cette approche disciplinaire d'une recherche sur l'ensemble des diplômes, indépendamment des secteurs disciplinaires concernés. Reprenant une méthode adoptée par le ministère pour une étude ponctuelle réalisée pour les diplômés 2011-2012, la mission a commandé, auprès de la sous-direction des systèmes d'information et des études statistiques (SIES) commune à la DGESIP et à la DGRI, une extraction par mots clefs sur les libellés détaillés des diplômes.

Il importe de préciser que cette méthode appelle des réserves. D'une part, jusqu'en 2014 les différents diplômes n'offrent pas le même niveau de détail⁴³. D'autre part, depuis la refonte du cadre national des formations arrêtée le 22 janvier 2014⁴⁴, ce type de libellés n'existe plus dans les mêmes formes. Toutefois, il est apparu intéressant pour la mission d'identifier quels étaient les mots clefs relevant du numérique présents dans les intitulés de formation. Comme le précise l'annexe 8, sur plus d'une centaine de mots clefs, plus d'une cinquantaine ont ainsi été recensés.

En termes quantitatifs, cette extraction fait ressortir pour la session 2014 un total de diplômés de 14 552 auxquels on peut ajouter 15 952 diplômés des BTS pour lesquels la mission a estimé⁴⁵ qu'ils relevaient du même périmètre, soit un total de 30 504 diplômés en 2014 (rappelons-le, au sein des établissements publics sous la seule tutelle du MENESR).

Parmi ces quelques 30 000 diplômés, la part des titulaires à bac + 2 est très forte puisqu'elle totalise 55 %. Mais, hors bac + 2, le poids des niveaux master et doctorat est équivalent au niveau licence, ce qui représente une configuration différente de celle constatée selon la méthode disciplinaire précédente, peut-être liée aussi aux biais méthodologiques évoqués plus haut. Comme évoqué pour l'estimation précédente par secteurs disciplinaires (cf. encadré ci-dessus), ce décompte par mots clefs ne nous donne pas le volume de diplômés entrant sur le marché du travail. Ainsi, celui-ci pourrait être plutôt de l'ordre de 10 000⁴⁶.

Pour ce qui est des secteurs disciplinaires représentés, la ventilation est détaillée dans le tableau ci-après. On constate une petite moitié en informatique mais également une part élevée dans les autres secteurs scientifiques ainsi qu'une part significative dans les disciplines économie, droit et gestion.

De cette approche par mots clefs, on constatera par ailleurs que moins d'un quart des diplômes du secteur informatique ont un libellé explicitement « numérique » ce qui n'est certainement pas sans effets sur la lisibilité de cette offre.

⁴³ Dimension encore compliquée au niveau du doctorat, pour lequel seules 4 références sont ainsi ressorties et ce dans le seul domaine de l'électronique.

⁴⁴ Cf. JO n°0027 du 1^{er} février 2014.

⁴⁵ Le recensement des BTS n'obéit pas au même type de référencement.

⁴⁶ Compte tenu du poids des licences professionnelles avec un taux de poursuite d'études beaucoup plus réduit que les licences générales.

Diplômés "mots clefs numériques" hors BTS par grands secteurs disciplinaires		
	Nombre de diplômés	En %
Informatique	6588	45,27%
Sciences hors informatique	2396	16,47%
Médecine	177	1,22%
Information et communication	2735	18,79%
Lettres et SHS hors info-com	658	4,52%
Economie, droit, gestion	1998	13,73%
Total	14552	100,00%

Données SIES, source SISE, calculs mission

Pour ce qui est des contenus « numériques » de ces formations, l'analyse des différents mots clefs des intitulés de diplômes donne une certaine lecture, sachant que celle-ci est nécessairement très approximative et demanderait à être complétée d'une analyse détaillée des maquettes, non réalisée dans le cadre de cette mission.

Cette réserve précisée, on constate que :

- un quart des intitulés de formation sont très génériques (mobile, *web*, nomade, digital, nouvelles technologies, numérisation, numérique) ;
- un quart relèvent d'une approche technologique (systèmes embarqués, intelligence artificielle, domotique, etc.) ;
- un tiers sont effectivement spécialisées dans quatre champs : administration et sécurité des systèmes d'information, analyse et traitement des données dont *big data*, e-commerce et logiciel ;
- une petite part, de l'ordre de 15 %, concerne le multimédia.

Que retenir de ces deux décomptes de diplômés, sachant les réserves méthodologiques évoquées ?

Tout d'abord, on peut considérer qu'existe un socle maximal de diplômés du numérique dans les établissements sous tutelle du MENESR de l'ordre de 48 000, comprenant les diplômés des secteurs disciplinaires informatique, mathématique et informatique, mathématiques appliquées aux sciences sociales, information et communication ainsi que les diplômés des autres secteurs relevant d'un mot clef numérique. Compte tenu des poursuites d'études (cf. encadré ci-dessus p. 21), le nombre de diplômés du supérieur entrant sur le marché du travail annuellement pourrait être de l'ordre de 29 000 (avec les diplômés des écoles d'ingénieurs et de commerce hors MENESR). On remarquera que ce décompte est supérieur aux 20 000 diplômés identifiés dans le rapport européen *E-skills* mais reste cohérent avec celui-ci qui ne comptabilise pas le niveau bac + 2.

Ensuite, on peut considérer que ce volume est significatif. Il distingue d'ailleurs la France parmi ces homologues européens (voir partie 4.4.2. du présent rapport). Mais on peut également le rapporter au volume global annuel de diplômés de l'enseignement supérieur qui est aujourd'hui de l'ordre de plus de 560 000 (dont diplômés des écoles d'ingénieurs qui ne relèvent pas de la seule tutelle MENESR et diplômés des écoles de commerce), soit une part inférieure à 10 %.

Enfin, que ce soit dans le socle disciplinaire ou hors de celui-ci, la part des diplômés suivant une formation explicitement dédiée au numérique est très faible, ce qui dénote, en toute hypothèse, un problème de lisibilité et de communication autour de cette offre.

La place du numérique dans le cadre national des formations pour les diplômes nationaux de licence, licence professionnelle et master

On retrouve ce problème de lisibilité en examinant le nouveau cadre national des diplômes nationaux. Depuis l'arrêté du 22 janvier 2014 relatif à ce nouveau cadre, des arrêtés ont fixé les différentes mentions des quatre grands domaines (arts, lettres, langues ; droit, économie, gestion ; sciences humaines et sociales ; sciences, technologies, santé). On rappellera que ce nouveau cadre a conduit à réduire le nombre des intitulés de diplômes (au niveau des mentions) de quelques 300 à 45 pour les licences, de quelques 1 500 à 174 pour les licences professionnelles et de près de 7 000 à 251 pour les masters à des fins de lisibilité et de mobilité facilitée entre établissements.

L'examen de ces arrêtés et des listes annexées⁴⁷ donne à voir la faible intégration du numérique, du moins dans les intitulés des mentions. Ainsi, en ce qui concerne les licences, seules trois mentions sur 45, en l'espèce relatives à l'informatique et à l'électronique, relèvent du numérique. Pour les masters, 23 sur 251, soit près de 10 % relèvent du numérique. Enfin, pour les licences professionnelles, on dénombre là encore 23 mentions sur 174, soit quelques 13 %, relevant de ce vaste champ (cf. encadré).

Au-delà de ce dénombrement, certaines mentions illustrent l'adaptation de l'offre de formation aux enjeux des métiers numériques. Ainsi pour les licences professionnelles, plusieurs mentions, en sus de celles relevant des métiers de l'informatique, intègrent le numérique (exemple du « e-commerce et marketing numérique » ou encore « métiers du numérique : conception, rédaction et réalisation web »). On citera par ailleurs, au sein des masters, la mention « humanités numériques » ou encore la mention « bio-informatique » qui s'inscrivent bien dans la démarche de pluridisciplinarité et de compétences transversales qu'engendre la révolution numérique. Mais, globalement, l'intégration du numérique dans les intitulés de mention semble partielle et en quelque sorte aléatoire, comme en témoigne son absence, par exemple, dans les intitulés des champs de l'information-communication, du tourisme, de la santé, etc.

⁴⁷ À savoir l'arrêté du 22 janvier 2014 pour les licences, celui du 4 février 2014 pour les masters et celui du 27 mai 2014 pour les licences professionnelles.

Liste des mentions des diplômes nationaux relevant du numérique

3 mentions licence : informatique ; mathématiques et informatique appliquées aux sciences humaines et sociales ; électronique, énergie électrique, automatique.

23 mentions licence professionnelle : cartographie, topographie et systèmes d'information géographique ; métiers de l'électronique : communication, systèmes embarqués ; métiers de l'électronique : microélectronique, optronique ; métiers de l'électronique : fabrication de cartes et sous-ensembles électroniques ; Maintenance et technologie : électronique, instrumentation ; domotique ; e-commerce et marketing numérique ; logistique et systèmes d'information ; métiers de l'industrie : mécatronique, robotique ; métiers de l'informatique : administration et sécurité des systèmes ; métiers de l'informatique : conduite de projets ; métiers de l'informatique : développement d'applications ; métiers de l'informatique : développement internet et intranet ; métiers de l'informatique : systèmes d'information et gestion des bases de données ; métiers de l'informatique : test et qualité des logiciels ; métiers des réseaux informatiques et télécommunication ; métiers du décisionnel et de la statistique ; métiers du jeu vidéo ; métiers du numérique : conception, rédaction et réalisation web ; Métiers de la communication : chef de projet communication ; systèmes automatisés, réseaux et informatique industrielle ; Techniques du son et de l'image.

23 mentions master : management des systèmes d'information ; audiovisuel, médias interactifs numériques, jeux ; création numérique ; humanités et industries créatives ; mathématiques appliquées, statistique ; informatique ; réseaux et télécommunications ; calcul haute performance, simulation ; méthodes informatiques appliquée à la gestion des entreprises MIAGE ; mathématiques et informatique appliquées aux sciences humaines et sociales MIASHS ; Ingénierie de l'image, ingénierie du son ; droit du numérique ; humanités numériques ; traitement automatique des langues ; optique, image, vision, multimédia ; Traitement du signal et des images ; électronique, énergie électrique, automatique ; automatique, robotique ; Ingénierie des systèmes complexes ; bio-informatique ; Information, documentation ; Communication, publicité ; Sciences de l'information et des bibliothèques.

Bien sûr, il importe de préciser que ces mentions sont complétées par des parcours, définis au sein de chaque établissement. Certains intitulés de ces parcours relèvent explicitement du champ numérique. Mais on soulignera que ceux-ci relèvent désormais uniquement des politiques d'établissement. Se pose ainsi la question de leur recensement tant pour offrir les meilleurs choix et lisibilité aux étudiants que pour suivre dans la durée l'adaptation effective de l'offre de formation aux métiers numériques.

4.1.2. Une offre de formation en évolution et soutenue par une réelle attractivité

Au-delà des dimensions quantitatives, il est possible d'apprécier l'évolution qualitative de l'offre de formation initiale en enseignement supérieur à partir de multiples exemples. Suite aux différents entretiens menés par la mission et sans aucune recherche d'exhaustivité, plusieurs sont intéressants à évoquer.

4.1.2.1 Exemples d'évolutions qualitatives récentes de l'offre

La rénovation de différents BTS

Les BTS répondant aux besoins des secteurs de l'informatique proposent une formation originale de niveau III, adaptée à la demande des entreprises et autres organisations ainsi qu'à l'évolution des technologies et des métiers.

Ainsi l'informatique scientifique, l'informatique industrielle et l'informatique du temps réel et de la mobilité sont le fait du nouveau BTS *Systèmes numériques*. L'informatique liée à la couche transport dite « haut niveau » est centrée sur l'option « Informatique et réseaux » et l'informatique liée à la couche physique dite « bas niveau » est assurée par l'option « Électronique et communication ». Les activités de projet doivent être communes entre les deux options car les systèmes utilisés dans les projets sont communicants et permettent des activités intimement liées entre les couches physique et transport. Une activité commune appelée « gestion de chantier » est offerte aux étudiants pour valider leurs capacités à animer de petites équipes projets. La rénovation de ce BTS en 2014 a été guidée par les évolutions de ces dernières années, en particulier la généralisation du très haut débit (dans le cadre de la loi de modernisation de l'économie) qui permet d'envisager le développement d'un monde d'objets interconnectés dont l'objectif sera de faciliter l'accès aux services des usagers (cours, surveillance, alertes), d'optimiser les consommations énergétiques et de faciliter l'accès aux transports.

La ou le titulaire de ce diplôme est un.e professionnel.le qui travaille au sein d'une équipe chargée de concevoir et de finaliser de nouveaux produits et de nouvelles technologies ou de faire évoluer ceux et celles déjà existants. Elle ou il peut ainsi étudier la faisabilité de projets et élaborer des propositions techniques et technologiques, concevoir des solutions ou des évolutions technologiques en étudiant les caractéristiques et contraintes du projet, réaliser des tests et essais, analyser les résultats, réduire des écarts entre réalisations et résultats de simulation. Elle ou il peut être amené.e, dans le cadre de la maintenance, à animer une équipe.

Le BTS *Services informatiques aux organisations* a quant à lui été créé en 2011 (il remplace le BTS *Informatique de gestion*). Centrée sur la production et la fourniture de services informatiques aux organisations, la rénovation de ce diplôme a été guidée par la prise en compte des évolutions technologiques (à la fois dans le domaine des applications de gestion et des besoins d'infrastructure) avec une explicitation des processus dans lesquelles s'exercent les activités des techniciens et techniciennes informatiques. Ce travail a permis de définir deux options, « solutions d'infrastructure, systèmes et réseaux » et « solutions logicielles et applications métier ». La formation prend en compte une approche « solutions » dans une démarche générale de « services », permettant de situer l'activité professionnelle dans un contexte de conduite du changement et dans un environnement économique, juridique et managérial. La formation propose des dispositifs visant à la fois l'insertion professionnelle (par une professionnalisation progressive tout au long de la formation) et la poursuite d'études.

La ou le titulaire de ce diplôme intervient soit en tant que collaboratrice ou collaborateur de l'organisation au sein d'une entité fonctionnelle (direction des systèmes d'information par exemple) soit en tant qu'intervenant.e d'une entreprise de services du numérique, d'un éditeur de logiciels ou d'une société de conseil en technologies. Elle ou il intervient dans la conception, la réalisation et la maintenance de solutions logicielles ou d'infrastructures.

L'expérience originale de l'UHA 4.0⁴⁸

UHA 4.0 est une offre de formation originale au métier de développeur *web* et permet d'obtenir une licence professionnelle délivrée, par l'université de Haute-Alsace, par validation des acquis de l'expérience.

Elle s'adresse à des bacheliers de toutes séries qui doivent prouver leur motivation au moment de la sélection. Selon les compétences préalablement acquises, l'étudiant.e est positionné.e dans la formation.

Pédagogiquement, la formation se déroule en mode projet (pas de cours magistraux) et les étudiants sont encadrés par des enseignants-chercheurs et des professionnels du secteur informatique. La professionnalisation des étudiants est renforcée par une longue période de stage en entreprise (18 mois).

Installées dans un technopôle, les promotions comptent une quinzaine d'étudiants qui doivent financer la formation à hauteur de 4 000 euros par année de formation environ (possibilité de financement pour les demandeurs d'emploi). En effet cette formation doit être auto-financée car elle n'est pas encore inscrite au RNCP et fonctionne comme un diplôme universitaire (DU).

La mobilisation du référentiel européen des e-compétences pour la définition de la Miage

La formation Miage (méthodes informatiques appliquées à la gestion des entreprises) existe depuis 1970 et a été intégrée dans le schéma LMD en 2000. Elle prépare aux métiers de l'ingénierie des systèmes d'information. Aujourd'hui cette formation permet d'obtenir une licence Miage (recrutement à l'entrée de la L3) ou un master Miage.

Les 20 Miage de France se sont engagées dans la définition d'une formation pilotée par les compétences du référentiel européen des e-compétences⁴⁹. Ce projet à horizon 2020 a été retenu dans le cadre d'un appel à projets européen. L'engagement dans cette refonte de la formation vise à faciliter son accréditation par le ministère, à donner plus de visibilité de la formation aux employeurs et à familiariser les étudiants à l'approche par compétences.

Cette refonte de la formation s'accompagne du développement d'un livret de compétences⁵⁰ pour les étudiants attestant des compétences acquises et leur permettant de les valoriser auprès des employeurs.

Le développement des formations au *Big Data*

C'est un bon exemple de la capacité d'adaptation du système d'enseignement supérieur. En quelques années s'est développée une nouvelle filière de formation. Aux formations recensées en 2013-2014 dans le cadre du plan filière *Big Data* de juillet 2014, notamment celles de Telecom-Paris, de l'ENSAE ParisTech, de Paris-Saclay ou encore d'HEC⁵¹, se sont ajoutés depuis de nombreux masters notamment au sein des universités de Paris 6, Nice Sophia Antipolis, Lyon II, l'Université de Lorraine, du CNAM (projet), etc., soit par réorientation de formations statistiques existantes soit par

⁴⁸ UHA 4.0 [2015]

⁴⁹ Commission européenne [2014]

⁵⁰ MIAGE [2015]

⁵¹ Serge Abiteboul et ali [2014]

création de formations ad hoc, y compris dans le champ de la formation continue. Cet exemple illustre toutefois aussi les enjeux de cette forte réactivité. D'une part, on notera l'absence de recensement actualisé de l'ensemble des formations existantes, lequel constituait pourtant une des fiches actions affichées dans la feuille de route de la filière Big Data de juillet 2014. Cette information serait pourtant particulièrement nécessaire aux étudiant.e.s désireux de s'orienter vers ce secteur porteur mais néanmoins spécialisé et restreint en termes d'emploi. D'autre part, on soulignera la moindre visibilité médiatique des formations universitaires par rapport aux écoles dans un contexte de communication très agressive (et d'usage parfois inapproprié du terme de « *big data* » par de multiples offres confondant statistiques, bases de données, *data mining*, etc.)

La refonte de l'organisation des études de Telecom Paris

Le projet de quasi complète réorganisation de la formation d'ingénieur telle que présenté par la direction de Télécom ParisTech à la mission est apparu comme l'exemple le plus poussé d'adaptation élargie aux enjeux numériques. Visant à former exclusivement des « ingénieurs numériques », le projet repose sur l'idée de concilier les besoins du marché du travail et la volonté d'armer les étudiants pour le long terme. Ainsi les trois années de formation ont été réorganisées. La première année reste consacrée à l'acquisition d'un socle scientifique tandis que la deuxième année est « métadisciplinaire » avec un enseignement tirant parti de la recherche tant dans les domaines scientifiques et techniques qu'économiques et sociologiques (intégration servicielle, approche du numérique tirée par les usages), à l'instar des interactions qui sont le propre de la révolution numérique en cours. Une spécialisation intervient en troisième année offrant aux étudiants trois profils d'expertise : inventeur, chercheur du numérique ; entrepreneur du numérique ; transformateur et traducteur du numérique.

Le cas particulier des « humanités numériques »

Fréquemment évoquées au cours de la mission, les « humanités numériques » méritent un développement spécifique. Elles illustrent particulièrement les mutations induites par la révolution numérique et constituent un axe possible d'élargissement de l'offre de formation aux métiers du numérique, en termes de viviers comme de cursus. Toutefois, elles supposent également un rappel en termes de définition et de périmètre.

Globalement, cette notion comprend l'ensemble des interactions entre les sciences humaines et sociales d'une part, l'informatique et le numérique d'autre part ou encore leurs « points de rencontre »⁵². Cela concerne aussi bien la recherche, l'enseignement, la création et même, pour certains, les interactions hommes-machines.

En ce qui concerne la recherche, il faut préciser que ces interactions sont presque aussi anciennes que les ordinateurs. Elles ont d'ailleurs une histoire puisque, selon M. Dacos et P. Mounier⁵³, on peut distinguer au moins trois périodes : l'usage de modèles quantitatifs et d'analyses statistiques par exemple en linguistique et études littéraires dès les années 1960 (*literacy and linguistic computing*), le développement à compter des années 1980 de la modélisation (*humanities computing*) et enfin depuis les années 1990, avec l'arrivée du *web*, l'intégration des outils et des enjeux de communication et l'apparition du « numérique » comme objet d'études interdisciplinaires (*digital humanities*).

⁵² Expression reprise de S. Abiteboul et F. Hachez-Leroy [2014].

⁵³ M. Dacos et P. Mounier [2014] que nous a signalé Aurélien Berra au cours d'un entretien avec la mission.

En ce qui concerne l'enseignement, la notion d'humanités numériques peut avoir plusieurs acceptions : des formations aux humanités numériques intégrées au sein des cursus de sciences humaines et sociales, arts et lettres, des diplômes spécifiques d'humanités numériques ou encore des formations professionnalisantes dédiées aux métiers numériques⁵⁴, auxquelles on pourrait éventuellement ajouter – dans une acception élargie – les contenus en sciences humaines et sociales dédiées aux questions et enjeux numériques au sein des formations d'informatique⁵⁵.

Il ne relève pas du périmètre ni des compétences de la mission d'entrer dans le détail des enjeux propres à l'enseignement supérieur et à la recherche en humanités numériques. Mais à partir des entretiens menés par la mission⁵⁶ et de l'examen de maquettes de certains diplômes d'humanités numériques (cf. encadré), il ressort l'intérêt de développer précocement, à savoir dès la licence, des formations d'humanités numériques au sein de parcours en sciences humaines et sociales avec des débouchés professionnels ainsi facilités et diversifiés. Ceci suppose un engagement très volontariste au niveau de l'ensemble de l'université compte tenu de la dimension nécessairement interdisciplinaire et inter-UFR de ce type de parcours. Mais ceci nécessite aussi une politique forte de communication auprès des étudiants et étudiantes, ainsi que des moyens renforcés pour être en capacité d'offrir des parcours et un suivi personnalisé. En effet ces formations visent un public n'ayant pas suivi dans le secondaire de cursus scientifique préparant à l'appropriation des concepts propres aux sciences du numérique.

Par ailleurs, il importe d'évoquer même brièvement les enjeux propres de ce secteur quant au développement de centres de recherche, dans la mesure où la nécessaire interface entre formation et recherche propre aux formations universitaires se vérifie pleinement dans ce secteur en rapide et forte mutation. On renverra sur ces questions à l'état des lieux, déjà cité, réalisé par M. Dacos et P. Mounier [2014] qui identifie les besoins spécifiques de ce secteur, lequel supposerait de développer des configurations originales interdisciplinaires et « mixtes » associant laboratoires de recherche et unités de services (centre de documentation, bibliothèques, etc.) ainsi qu'une politique ciblée de recrutement d'ingénieurs spécialisés.

Diplômes d'humanités numériques : quelques exemples

On citera entre autres le master *métiers informatiques et maîtrise d'ouvrage* (MIMO) ouvert à Paris I depuis 2012 pour former des étudiants de sciences humaines et sociales ainsi que de sciences et technologies, à la maîtrise d'ouvrage en informatique pour les entreprises, le master *architecture de l'information* ouvert également en 2012 par l'ENS de Lyon à destination d'étudiants de sciences humaines et sociales mais également d'information et de communication ou encore des métiers de l'art et de la création.

⁵⁴ Voir les définitions dans le *Manifeste des Digital Humanities*.

⁵⁵ Pour un panorama principalement tourné vers les formations liées à la conservation et à la diffusion du patrimoine, voir le travail de recensement et de cartographie engagé par le pôle informatique de recherche et d'enseignement en histoire de Paris I (PIREH) : <http://pireh.univ-paris1.fr/DHfrancophone/index.php>.

⁵⁶ Tout particulièrement avec Aurélien Berra, maître de conférence au sein du département Langues et littératures grecques et latines de l'Université Paris-Ouest, responsable de différents programmes de recherche au sein notamment du LabEx Hastec, membre du comité de direction d'Humanistica et Marc Tomasi professeur au sein de l'UFR MIME (mathématiques, informatiques, management, économie) de Lille III et membre de l'UMR CNRS-INRIA CRISTAL.

4.1.2.2 Des filières généralement attractives

L'évolution de l'offre présentée au travers de quelques exemples s'explique également par une réelle attractivité de la plupart des formations concernées. Il ressort en effet des entretiens que ces formations bénéficient généralement d'un bon taux de candidatures au regard de leur capacité d'accueil, sachant qu'il existe néanmoins certaines exceptions. Celles-ci s'expliquent, pour la mission, par des intitulés de diplômes insuffisamment explicites pour les étudiants (exemple des BTS et des DUT de la filière production), par des difficultés géographiques structurelles (exemple des aires de recrutement de certains IUT) ou encore par des prérequis, notamment dans les disciplines scientifiques, freinant l'élargissement souhaité des recrutements (exemple de certains diplômes d'ingénieur ou encore des formations informatiques interdisciplinaires expérimentées à l'université de Lille III).

L'appréciation des responsables de formation est corroborée par l'examen des taux de pression de certaines formations auquel la mission a pu procéder. Ainsi la mission s'est appuyée sur les données de la campagne 2015 Admission Post-Bac (APB) mises à sa disposition par la direction générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle (DGESIP) pour examiner les candidatures au brevet de technicien supérieur (BTS), au diplôme universitaire de technologie (DUT) ou à la licence relevant des secteurs numériques.

Les données de la campagne APB permettent ainsi de calculer un taux de pression, en rapprochant pour chaque formation le nombre de vœux de rang 1 émis par tous les candidats inscrits dans cette application et le nombre de dossiers acceptés ou pouvant être acceptés.

De ces extractions, il ressort :

- un taux de pression moyen pour les BTS, avec des moyennes entre 0,9 et 1,51 (selon les options) pour le BTS Systèmes numériques et des moyennes de l'ordre de 1,5 pour le BTS Services informatiques aux organisations, sachant que dans le champ des métiers de l'audiovisuel il existe une très forte demande avec un taux pression moyen de l'ordre de 10 ;
- un taux de pression élevé pour les DUT souvent supérieur à 2, et atteignant pour ceux ouverts en apprentissage des taux de pression supérieurs à 6 ou 7, par exemple pour le DUT informatique et le DUT Métiers du Multimédia et de l'Internet ;
- un taux de pression moyen pour certaines licences, au moins supérieur à 1 par exemple en informatique ou en mathématiques appliquées et sciences sociales (MASS), mais également en information et communication.

On soulignera qu'il s'agit de taux moyen qui peuvent englober des « pointes » supérieures à 20 pour certaines formations et établissements, comme le montre le détail des extractions en annexe 9.

Sachant l'attractivité de ces formations, il importe de préciser que le facteur bloquant quant à une potentielle augmentation des flux tiendrait essentiellement aux ressources en enseignants et en personnels d'encadrement nécessaires. C'est en tout cas ce qui ressort de l'ensemble des entretiens menés avec les responsables des formations concernées qui se trouvent contraints de refuser des candidatures ou de ne pouvoir mener à bien les projets visant à diversifier leur offre de formation et ainsi capter de nouvelles populations d'élèves, d'étudiants, voire d'adultes en reconversion.

Concernant les personnels enseignants de l'enseignement supérieur, les données relatives à l'informatique (section 27) et au groupe mathématiques et informatique (groupe 5) donnent un aperçu -nécessairement partiel eu égard au champ « numérique »- des dynamiques à l'œuvre. À partir de la fiche démographique de la section 27, issue de la base de données établie par le service des personnels enseignants de l'enseignement supérieur et de la recherche du MENESR et dont un extrait figure en annexe 10, on constate une très forte croissance des effectifs d'enseignants chercheurs du groupe mathématiques et informatique et plus encore en informatique de 1994 à 2014. Représentant en 1994 4,8 % des effectifs d'enseignants chercheurs, le secteur informatique totalise ainsi en 2014 6,9 % de ces mêmes effectifs. Toutefois, à partir des données relatives aux personnels enseignants non permanents, on peut supposer une tension relative ou encore des marges d'adaptation plus contraintes : le taux d'effectifs enseignants non permanents en informatique comme dans le groupe mathématiques et informatique est inférieur au taux moyen constaté dans l'ensemble des sections mais également dans l'ensemble des disciplines scientifiques. Par ailleurs, parmi les enseignants non permanents, en mathématiques et informatique et, plus encore en informatique considérée seule, on note une configuration particulière au sein des disciplines scientifiques : la part des attachés temporaires d'enseignement et de recherche (ATER) et des enseignants associés y est beaucoup plus élevée, celle des doctorants avec enseignement plus faible.

4.1.2.3 Une offre de formation privée plurielle

L'exemple d'EPITA et d'EPITECH

Les opérateurs privés ne sont pas absents du marché de la formation initiale en informatique et télécommunications et diffèrent tant par le programme de leur formation que par leur projet pédagogique ou leur capacité à délivrer un diplôme reconnu par l'État.

Ainsi, l'EPITA (École pour l'informatique et les techniques avancées), habilitée par la commission des titres d'ingénieur (CTI) à délivrer un diplôme d'ingénieur, fait valoir son projet pédagogique innovant qui encourage la créativité de ses élèves avec la pratique de projets individuels et en équipe. Le lien qu'entretient l'école avec les entreprises est fort, que ce soit au travers des stages qui permettent la mise en pratique des connaissances (environ 14 mois de stage sur les cinq années de la scolarité post-bac) ou par la population enseignante (80 % des enseignants en dernière année sont en entreprise). Ce lien fort avec les entreprises permet à ¾ des diplômés d'être recrutés par l'entreprise en fin de stage.

Certains élèves de l'EPITA, passionnés d'informatique mais pas assez scientifiques, sont réorientés vers l'EPITECH (6 000 élèves sur 12 sites en France) qui ne délivre pas un titre d'ingénieur mais un titre de niveau I d'expert en technologies de l'information, inscrit au RNCP. Les diplômés de cette école sont très recherchés par les entreprises.

L'école 42

Fondée en 2013, cette école reprend à 80 % la méthode pédagogique de l'EPITECH en renforçant l'aspect collaboratif de celle-ci par l'apprentissage pair-à-pair. Le mode de sélection des élèves y est très strict puisque, si aucun diplôme n'est exigé⁵⁷, seuls 880 élèves étaient inscrits à la rentrée 2013

⁵⁷ Quatre admis sur 10 n'avaient pas le bac pour la première promotion.

sur 50 000 inscrits aux tests en ligne (1^{ère} épreuve de sélection) et 3 000 appelés dans la « piscine » pour un mois d'épreuves (2^{ème} épreuve de sélection). L'École 42 délivre son propre diplôme d'établissement, non inscrit au RNCP.

4.1.3. Une offre de formation supérieure à développer significativement au regard des perspectives des besoins

À considérer le seul champ de l'informatique tel que projeté par France Stratégie, on peut estimer au premier abord que les différents flux d'alimentation des emplois sont l'actuelle offre de formation supérieure (27 500 diplômés annuels dont 60 % environ entreraient sur le marché du travail, cf. encadré sur taux moyen de poursuite d'études dans le chapitre 4.1.1.) et les futures promotions de la Grande école du numérique (la cible est d'environ 3 000 jeunes⁵⁸ par an). Ils sont globalement suffisants pour répondre aux besoins d'emplois de la décennie à venir exprimés dans le scénario médian, de l'ordre de 19 000 emplois annuels (créations de postes et remplacement des départs en retraite).

Comme le précise le rapport de France Stratégie, les nouveaux emplois concerneront toutefois en priorité les ingénieurs et, dans une moindre mesure, les techniciens, sachant que la part des emplois d'employés et d'opérateurs de l'informatique devrait, quant à elle, diminuer. Dans cette perspective, on retiendra que le nombre actuel de diplômés au niveau supérieur à bac + 2 se situe aux alentours de 15 000 (informatique premier cercle, cf. supra). Dans une perspective différente (cf. 2.1), les rapports européens *E-skills* estiment le besoin de nouveaux diplômés à 87 000 aux niveaux licence et, surtout, master, selon le scénario médian, soit un besoin annuel de l'ordre de 11 000 diplômés supplémentaires.

11 000 diplômés supplémentaires par an constitueraient une augmentation très significative des flux actuels, a fortiori s'il devait s'agir de titulaires de masters et du titre d'ingénieurs. Pour donner à voir l'ampleur du changement nécessaire et quelques ordres de grandeur, il s'agirait :

- soit de doubler les diplômés de niveau master et ingénieur des secteurs informatique et information-communication ;
- soit de transformer des formations aujourd'hui hors des secteurs informatique et information-communication de manière à y intégrer des compétences numériques reconnues sur le marché du travail pour quelques 8 % des diplômés de l'enseignement supérieur au niveau master et doctorat (universités, écoles de commerce, écoles d'ingénieurs) ;
- soit encore de développer des diplômes à double compétence, conférant une compétence complémentaire en informatique ou numérique⁵⁹.

Cette augmentation soulève aussi la question du vivier d'élèves et d'enseignants au niveau du second degré (cf. partie suivante). Mais une telle perspective pourrait être sensiblement modifiée sous

⁵⁸ Principalement des développeurs *web* qui, sans être formellement de niveau Bac+2, devraient répondre à une partie de la demande des entreprises.

⁵⁹ Si différentes écoles de commerce ou d'ingénieurs proposent des « masters spécialisés » (MS) consistant en une année complémentaire, certaines universités ont pour leur part créé des masters avec double compétence, à l'instar entre autres du master « informatique et sciences sociales » de l'université de Grenoble assuré conjointement par les départements Informatique et Mathématiques appliquées aux Sciences Sociales, d'une part, et Sciences de l'Homme et de la Société, d'autre part.

l'effet de politique volontariste de formation continue ou encore de dispositifs spécifiques de seconde chance, comme la Grande école du numérique.

4.2. L'enseignement secondaire

L'enseignement de l'informatique dans le second degré s'inscrit dans une histoire déjà ancienne quoique non linéaire. Précocement expérimenté en France, « l'enseignement de l'informatique » a oscillé entre l'intégration d'une composante informatique dans les programmes afin de sensibiliser l'ensemble des élèves aux usages et aux possibilités de modélisation (approche outil informatique) et l'enseignement à part entière de la science informatique afin d'initier une partie des élèves aux principes de la programmation (approche science informatique). Avec l'entrée toujours plus poussée dans la société du numérique, l'hypothèse d'un enseignement largement diffusé de la science informatique, par exemple au-delà de la seule série scientifique ou encore avant même la classe de terminale voire dès le collège, est posée.

4.2.1. Rappel historique

Après l'introduction de l'informatique comme outil pédagogique au sein de lycées expérimentaux au cours de la décennie 1970, le rapport Simon⁶⁰ préconise en 1980 un enseignement de l'informatique pour tous (approche science informatique) en série générale, sachant qu'existe à l'époque un baccalauréat de technicien informatique (cf. encadré). L'expérimentation d'une option informatique au sein des séries générales de la seconde à la terminale avec épreuve optionnelle au baccalauréat est engagée à compter de l'année scolaire 1981-1982. L'option vise l'acquisition de connaissances techniques, de méthodes de travail et d'une prise de connaissance des enjeux économiques, sociaux et culturels. La généralisation est décidée en 1985 tandis que se déploie le Plan informatique pour tous (IPT). En 1990, l'option concerne 50 000 élèves de la seconde à la terminale, 700 lycées généraux et 12 500 candidats au baccalauréat⁶¹, soit près de 30 % des LGT publics et privés mais à peine 3 % des élèves, sachant qu'en dépit des objectifs, volontairement dissociés de l'enseignement des mathématiques, les $\frac{3}{4}$ des élèves bénéficiant de cet enseignement se destinent ou sont issus de la série C.

1969-1993 : le bac « H »

En 1969 est créé un baccalauréat de technicien informatique visant à répondre aux besoins de programmation. Un enseignement scientifique, de mathématiques et de physique, côtoie les enseignements spécifiques de technologies des matériels, programmation et analyse. Transformé en 1967 en baccalauréat « techniques informatiques », il est rénové en 1981 avec l'étude des microprocesseurs. Très limités, ses effectifs atteignent leur maximum en 1985 avec 1 282 bacheliers admis. En 1993, ce baccalauréat disparaît avec la création de la série Sciences et technologies tertiaires (STT).

En 1992, l'option informatique est supprimée à l'occasion de la rénovation des filières. Brièvement rétablie en 1995, l'option est définitivement supprimée en 1998. Tenant peut-être à un manque

⁶⁰ Jean-Claude Simon [1980].

⁶¹ Comité scientifique national chargé du suivi et de l'évaluation de l'enseignement optionnel d'informatique [1990].

d'enseignants spécifiques⁶², cette suppression s'accompagne du développement de formations à la maîtrise des usages des technologies de l'information et de la communication avec notamment le brevet informatique et internet (B2i)⁶³, la science informatique étant enseignée dans l'enseignement supérieur et dans certaines spécialités de séries des voies technologique et professionnelle.

L'enseignement de l'informatique et des télécommunications dans la voie professionnelle

La formation en informatique au niveau IV s'est développée au travers d'un baccalauréat professionnel, MRBT (maintenance réseaux, bureautique, télématique) en 1986. Ce baccalauréat a été remplacé en 2001 par un autre baccalauréat professionnel, MRIM (micro-informatique et réseaux, installation et maintenance) qui forme les élèves à la maintenance d'un parc informatique et aux technologies des réseaux informatiques. En 2005, cette formation est reprise par le baccalauréat professionnel SEN (systèmes électroniques numériques), spécialité télécommunications et réseaux. Ce baccalauréat est un diplôme polymorphe qui articule six champs professionnels autour d'un tronc commun important dispensant des compétences dans quatre domaines : la préparation, l'installation, la mise en service et la maintenance.

Au cours des années 2000, compte tenu de l'impact croissant de l'informatique dans le champ économique et social et de différentes expériences étrangères, le besoin d'un enseignement scientifique de l'informatique dans le second degré (voire dans le premier degré) est posé, comme le rappelle le rapport de l'Académie des sciences *L'enseignement de l'informatique en France, il est urgent de ne pas attendre* (mai 2013). Il conduit à l'intégration de la compréhension du traitement électronique et numérique de l'information dans le socle commun de connaissances, à la création d'un enseignement de spécialité « informatique et sciences du numérique » (ISN) en classe terminale de la série scientifique en 2012.

4.2.2. L'offre de formation actuelle

L'enseignement de spécialité ISN est dispensé à 10 035 élèves de terminale S (soit 6 % des élèves de terminale S) à la rentrée 2012, 14 511 (8,4 % des élèves de terminale S) à la rentrée 2013 et 17 313 (9,7 % des élèves de terminale S) à la rentrée 2014 avec une part de filles de l'ordre de 20 %⁶⁴ dans un millier d'établissements. Au final, malgré un quasi doublement du nombre d'élèves entre 2012 et 2014, cet enseignement concerne 1 078 sur les 2 635 LEGT en 2014 soit presque 41 % des lycées et à peine 1 % des élèves de LEGT, soit moins qu'en 1990 en proportion du nombre de bacheliers.

Dans la voie technologique, deux séries offrent des spécialités liées aux sciences du numérique :

⁶² C'est du moins l'hypothèse avancée par la Société informatique de France [Rapport 2013] sachant que l'absence de corps dédié à la science informatique dans le second degré avait bien été identifiée par le Comité scientifique national de suivi comme un des enjeux du déploiement, le plan de formation de plus de 100 000 enseignants du plan IPT s'avérant insuffisant.

⁶³ Créé en 2000, généralisé au collège en 2005 et étendu au lycée en 2006. Les compétences constitutives du B2i sont développées et validées dans le cadre des activités pédagogiques disciplinaires, interdisciplinaires ou transversales menées dans les écoles et les établissements d'enseignement et de formation.

⁶⁴ Données extraites de *Repères et références statistiques*, DEPP, éditions 2013, 2014, 2015.

- la spécialité *systèmes d'information et numérique* de la série STI2D dès la classe de première (avec 8 889 élèves suivant cette spécialité en terminale à la rentrée 2014 soit 30 % des 29 212 élèves en terminale STI2D à la rentrée 2014) ;
- la spécialité *systèmes d'information de gestion* de la série STMG en terminale (avec 2 618 élèves en SIG suivant cette spécialité en terminale à la rentrée 2014 soit 3 % des 66 304 élèves en terminale STMG à la rentrée 2014).

Quant au baccalauréat professionnel *systèmes électroniques numériques, spécialité télécommunications et réseaux*, il a permis en 2014 à 7 350 jeunes en classe terminale de s'y préparer.

La proposition d'une option ISN dans les séries générales L et ES a été annoncée pour la rentrée 2016⁶⁵. Elle s'inscrit dans le Plan numérique à l'école du 7 mai 2015, lequel prévoit également la création d'un nouvel enseignement d'exploration en classe de seconde « informatique et création numérique (ICreN) » à compter de la rentrée 2015. Il faut aussi noter que l'informatique est enseignée dans les classes préparatoires aux grandes écoles (scientifiques mais aussi économiques et commerciales) avec des programmes définis en 2013⁶⁶.

Au collège, à la rentrée 2016, le socle commun de connaissances, de compétences et de culture (cf. encadré) introduit des compétences et connaissances informatiques qui se déclinent dans les programmes de technologie et de mathématiques du cycle 4. Par ailleurs certaines thématiques des enseignements pratiques interdisciplinaires se prêtent à l'acquisition de ces connaissances et compétences⁶⁷.

L'apprentissage de la programmation dans le nouveau collège

Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture précise dans le domaine 1 « Les langages pour penser et communiquer » les objectifs de connaissances et de compétences pour la maîtrise du socle commun pour la composante « Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques ». On peut lire « Il [l'élève] sait que des langages informatiques sont utilisés pour programmer des outils numériques et réaliser des traitements automatiques de données. Il connaît les principes de base de l'algorithmique et de la conception des programmes informatiques. Il les met en œuvre pour créer des applications simples ».

Les programmes publiés⁶⁸ décrivent des contenus d'apprentissage de la programmation, à savoir pour le cycle 4 dans le programme de mathématiques le thème « Algorithmique et programmation » (page 379) et dans le programme de technologie le champ « L'informatique et la programmation » (page 363).

En amont de l'enseignement secondaire, le niveau primaire est également concerné par des mesures pour l'enseignement précoce de la programmation dans le cadre des nouvelles activités périscolaires

⁶⁵ Cf. note DGESCO du dossier Recteurs du 9 juin 2015.

⁶⁶ Voir à ce sujet <http://www.education.gouv.fr/cid72084/au-bo-special-du-30-mai-2013-programmes-des-classes-preparatoires-aux-grandes-ecoles.html>

⁶⁷ Cf. circulaire DGESCO n° 2015-106 du 30 juin 2015.

⁶⁸ BO spécial n° 11 du 26 novembre 2015.

(NAP) et aussi sous l'impulsion d'associations historiques (comme l'enseignement public de l'informatique) et du succès de nouvelles approches de formation (Simplon.co, Magic Makers, Web@cademy...).

On peut constater que depuis son introduction dans les années 80, cet enseignement de l'informatique puis du numérique a recouvert plusieurs domaines : la connaissance du matériel et des réseaux, la programmation par l'utilisation de langages informatiques et l'élaboration des programmes, les pratiques sociales ou encore le droit spécifique à l'internet. Pendant longtemps, il a été considéré que le cœur de cette discipline résidait dans la mise en œuvre d'algorithmes d'où l'importance des acquis mathématiques. Aujourd'hui les nouvelles modalités de développement d'applications⁶⁹ permettent de nuancer cette prégnance des acquis scientifiques avec une approche plus créative sur l'architecture de l'application et son design.

Cependant le développement quantitatif de l'enseignement de l'informatique et plus largement du numérique dans le second degré est conditionné par la formation des enseignants et l'hypothèse de création de CAPES et CAPET d'informatique comme le pointent le rapport de l'Académie des sciences⁷⁰, le rapport du Conseil national du numérique⁷¹, ou encore la création d'options dans différents CAPES et CAPET existants comme évoqué dans un document de travail par la direction générale de l'enseignement scolaire (DGESCO)⁷².

4.2.3. Les enseignants dans le second degré

Actuellement les enseignements d'informatique et de sciences du numérique au lycée sont pris en charge par des professeurs de disciplines générales, technologiques et professionnelles selon les séries de formation. La qualification de ces enseignants relève soit d'une habilitation, soit d'un concours de recrutement spécifique.

Ainsi l'enseignement d'Informatique et sciences du numérique en terminale S est pris en charge par des professeurs habilités (voir annexe 12). Cette habilitation n'est pas enregistrée dans le système d'information central de gestion des ressources humaines du ministère.

En ce qui concerne les concours de recrutement, il existe plusieurs cas de figure selon les disciplines. Pour les sections sciences de l'ingénieur comme en économie et gestion, les concours de recrutement proposent des options « sciences du numérique » qui permettent de repérer les lauréats par un code discipline spécifique. Mais en mathématiques, il existe un seul concours de recrutement pour la section. Ainsi à l'agrégation de mathématiques, bien qu'il existe actuellement une option d'épreuve « modélisation et analyse de systèmes informatiques », elle ne fait pas l'objet d'un code discipline. Il en sera de même à compter de la session 2017 pour une option d'épreuve informatique au CAPES de mathématiques.

De ce fait il n'est pas possible d'identifier dans le système d'information central de gestion des ressources humaines du ministère les agrégés et certifiés de mathématiques ayant des compétences pour enseigner les sciences du numérique.

⁶⁹ Aujourd'hui les outils de développement d'application mettent à disposition des briques logicielles encapsulant des algorithmes et offrant un contrat de service qui permet au développeur de les utiliser sans en connaître le fonctionnement interne.

⁷⁰ *Op. cit.*

⁷¹ CNum [2014]

⁷² DGESCO, Dossier Ministre, avril 2014.

L'annexe 12 détaille les modalités de recrutement des enseignants prenant en charge les enseignements cités supra, et les chiffres témoignent des difficultés de recrutement dans certaines spécialités.

On peut donner plusieurs explications à ces difficultés, dans les corps existants, de recrutement des disciplines enseignant l'informatique, notamment dans les disciplines technologiques où les options des CAPET respectifs (voire de l'agrégation) peinent à recruter. Elles tiennent notamment au manque d'attractivité des carrières de l'enseignement pour les étudiants vivier⁷³ au regard des celles proposées par les entreprises, au manque de visibilité de ces options au sein des sections de CAPET et agrégation, et enfin à l'incertitude géographique du poste offert lors de la première nomination après la titularisation pour les lauréats des concours.

Le MENESR, conscient des difficultés de recrutement pour certaines spécialités et certains territoires, s'est engagé dans le recrutement d'étudiants apprentis professeurs à la rentrée 2015. Ce dispositif fait suite à celui des « emplois d'avenir professeur »⁷⁴ proposés aux seuls élèves boursiers.

4.3. En conclusion : le secondaire ou la clef du développement attendu dans l'enseignement supérieur

Au final, les enjeux des formations numériques illustrent particulièrement l'interdépendance des degrés secondaire et supérieur que résume la formule de « bac -3 à bac +3 »⁷⁵. Qu'il s'agisse des étudiant.e.s ou des enseignant.e.s, toute politique de développement de l'offre dans l'enseignement supérieur sera également fonction des politiques engagées dans le secondaire. À cet égard, si la création de spécialités de baccalauréat dans les trois voies constitue une avancée, on ne peut que constater le très faible taux de bacheliers sensibilisés aux sciences du numérique. En effet sur les 625 650 bacheliers de la session 2014, on peut estimer que 29 035 bacheliers auront bénéficié d'une formation aux sciences du numérique soit 4,64 % (13 014 bacheliers S spécialité ISN, 8 212 bacheliers STI2D spécialité SIN, 2 251 bacheliers STMG spécialité SIG et 5 558 bacheliers professionnels SEN).

L'absence de corps dédié pour l'enseignement des sciences du numérique dans le secondaire, et ses effets en chaîne dans le supérieur, aura certainement constitué un des facteurs explicatifs de ce faible taux. Celui-ci offre ainsi un fort contraste avec la situation de l'enseignement supérieur où, malgré une très forte croissance du nombre d'enseignants-chercheurs, existent également des tensions (cf. partie 4.1).

À l'avenir, l'augmentation de l'offre de l'enseignement supérieur en formations numériques que recommande la mission, préférentiellement au sein du secteur disciplinaire informatique et télécommunications mais également sous forme d'un développement de formations numériques dans les formations relevant des autres disciplines, devrait également s'appuyer sur une politique plus volontariste au niveau du second degré, même si celle-ci se révèle complexe à mettre en œuvre.

⁷³ Par exemple ceux titulaires d'une MIAE pour le CAPET économie et gestion option D.

⁷⁴ <http://www.education.gouv.fr/cid61330/les-emplois-d-avenir-professeur.html>

⁷⁵ Voir à ce sujet les dispositions de la loi de refondation du 8 juillet 2013

4.4. Éléments de comparaison européenne et internationale sur l'enseignement du numérique

En termes de parangonnage, on dispose de nombreux rapports, enquêtes et articles⁷⁶. Au vu de la présente mission, les éléments à retenir sont les suivants.

4.4.1. Une situation générale de transition

Comme le précise le rapport européen Empirica précédemment cité (cf. supra partie 2), les politiques publiques (et partenariales avec le secteur privé) en matière de formations et de compétences numériques (« E-skills ») évoluent très rapidement. C'est pourquoi, les principales recommandations des différents travaux et rapports initiés par la Commission privilégient une approche large et systémique. On peut les résumer comme suit :

- un encouragement au développement et à l'intégration la plus poussée possible des compétences numériques dans les programmes scolaires des premier et second degrés, y compris en matière d'enseignement du codage (cf. ci-après) ;
- une définition plus largement partagée avec le secteur professionnel des cursus, compétences et diplômes, ainsi qu'une intégration du numérique en matière de formation continue ;
- un développement de l'information, du suivi des étudiants et des diplômés du secteur numérique, mais également au-delà au regard des besoins des métiers du numérique.

Depuis l'adoption en 2013 de la feuille de route gouvernementale sur le numérique, les politiques françaises ressortent favorablement des comparaisons européennes comme précisé ci-après. On notera toutefois qu'aucune initiative française ne figure dans le programme sur appel à projets de « *The Grand Coalition for Digital Jobs* »⁷⁷, alors même que différentes expériences françaises sont favorablement recensées dans les meilleures pratiques.

4.4.2. Une offre d'enseignement supérieur plaçant la France en tête des pays européens

Selon le rapport européen Empirica, présentant à notre connaissance les seuls éléments comparatifs en matière de diplômés « numériques », la France occuperait la première place en nombre annuel de diplômés de l'enseignement supérieur y compris professionnel (en raison il est vrai d'une forte baisse constatée au Royaume-Uni). Sur les quelques 110 000 diplômes européens délivrés en 2011, près de 20 % l'auraient été en France⁷⁸. Quoique considéré comme insuffisant pour satisfaire aux besoins à venir selon la Commission européenne (cf. partie 4), ce volume de diplomation correspondrait à un ratio de nouveaux diplômés de près de 4 % au regard des emplois du secteur, la moyenne européenne se situant aux alentours de 3 %⁷⁹.

⁷⁶ Cf. bibliographie en annexe 2.

⁷⁷ Voir sur le site de la Commission <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/digital-jobs-0>

⁷⁸ Commission européenne, *E-skills for jobs in Europe* [2014] p 14. Il importe toutefois de préciser que le rapport ne décrit pas précisément le périmètre des formations retenues au titre des *e-skills* tout en mettant en valeur les évolutions constatées en matière de formation d'ingénieur et de formation en commerce et management, cf. *E-skills en Europe, France* [2014] p. 3.

⁷⁹ Soit le pourcentage de diplômés rapporté aux emplois existants dans le secteur *Op cit*, p. 45.

4.4.3. Un positionnement français médian voire en retrait en matière d’offre d’enseignement secondaire

Sur le plan de l’enseignement secondaire, la France se distingue des pays les plus avancés en matière numérique. Au-delà de la familiarisation avec les outils informatiques et les usages numériques, certains pays ont développé des programmes d’enseignement du code et, plus largement, d’enseignement des sciences numériques dès le niveau lycée. C’est tout particulièrement le cas du Royaume-Uni lequel, après un rapport à la tonalité assez dramatisante⁸⁰, a remplacé en 2014 les cours de technologies de l’information et de la communication par des cours de programmation (*computing*) faisant l’objet, comme les autres disciplines scientifiques, d’un examen au niveau de l’équivalent du baccalauréat. On peut également citer les politiques engagées dans le Land de Bavière ou encore en Israël où la science informatique est enseignée au même titre que les autres disciplines scientifiques dès le collège (de façon obligatoire en Bavière depuis 2004 et de façon optionnelle en Israël depuis 2012). D’autres exemples pourraient également être cités, qu’il s’agisse de la Finlande, du Danemark, de l’Écosse, du Land de Rhénanie-Westphalie, ou encore hors d’Europe, de l’Inde. Ce qu’il importe d’en retenir, au-delà de la diversité des situations, c’est l’accélération récente dans la mise en œuvre de tels programmes au niveau du secondaire et l’élément clef que constitue la formation des enseignants, laquelle explique la réussite (ou l’échec) de telles politiques.

5. L’adaptation des dispositifs de la formation professionnelle et continue à l’évolution de la demande dans les métiers du numérique

L’estimation des besoins en formation initiale dans le secteur numérique rencontre les difficultés méthodologiques qui ont été examinées en partie 3.2 de ce rapport. Les attentes fondées en matière de prévision sont également pressantes, puisqu’une bonne anticipation des besoins doit répondre à un double objectif : d’une part, mobiliser les dispositifs de formation continue pour accompagner les salariés dans l’adaptation de leurs compétences professionnelles aux multiples conséquences de la mutation numérique ; d’autre part, conduire l’effort particulier de formation pour les personnes en recherche d’emploi ou en transition professionnelle, notamment celles ayant déjà des compétences mobilisables pour les activités en tension dans le champ numérique (*ie* : secteur FAP M informatique et télécommunications et, pour partie, secteur FAP G maintenance).

Cette attente renvoie à une mise en œuvre complexe. Elle suppose des formations de contenu et de durée non normées *a priori* même si elles sont qualitativement en voie de labellisation⁸¹. En outre, ces formations relèvent d’un champ professionnel où coexistent des enjeux de court terme, avec des expressions de pénurie (voir partie 2 du présent rapport), de moyen terme, compte tenu des besoins émergents, et d’équilibre général du marché de l’emploi pour lequel une approche trop adéquationniste pourrait compromettre l’employabilité des recrutés dans la durée. Enfin, ces formations s’adressent à une population nécessairement hétérogène.

Pour répondre à ces enjeux, une bonne définition du contenu des emplois à pourvoir et du périmètre des formations disponibles sont les conditions qui commandent une prescription pertinente et

⁸⁰ Voir le manifeste *Shut down or Restart* : <https://royalsociety.org/~media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>

⁸¹ Conformément au décret n° 2015-790 du 30 juin 2015 relatif à la qualité des actions de formation continue ; voir également le rapport IGAS n° 1014-045R IGAS [2014].

réactive. Pour les secteurs en tension et émergents comme ceux du numérique, s’y ajoute la nécessité d’un suivi des bénéficiaires afin de détecter les évolutions d’une demande en mutation rapide et y adapter, en continu, la nature et le volume d’offres de formation continue.

À ces deux titres, les dispositifs actuels souffrent d’insuffisances qui peuvent gêner le ciblage des prescriptions et qui limitent le suivi du parcours des bénéficiaires. La mise en œuvre du compte personnel de formation (CPF) – qui repose sur une logique de mobilisation renouvelée et plus transparente des dispositifs existants – doit toutefois conduire à des améliorations significatives.

5.1. L’identification des métiers et des flux en formation continue dans le numérique : deux préalables à ce jour non réunis

L’identification des besoins en formation continue des salariés ou demandeurs d’emploi dans les secteurs du numérique implique, pour Pôle emploi et l’ensemble des acteurs de la formation professionnelle, un ciblage préalable des métiers et des compétences permettant la mobilisation des modules de formation adaptés ; ceci dans un contexte où souvent s’additionnent une contrainte de temps et de nombre de personnes à orienter. De plus, la rapide évolution des contenus techniques des métiers du numérique (nouveaux langages ; nouveaux modes de travail collaboratif) et de leur périmètre sollicite fortement la pertinence de ce ciblage, sa facilité d’évolution, mais aussi d’appropriation par des acteurs très déconcentrés : DRH d’entreprise, salariés, conseillers (APEC ou Pôle emploi). Ces derniers ont besoin de définitions claires des postes à pourvoir pour mettre en œuvre leurs actions d’appariement et de repositionnement dans le cadre notamment de l’aide individuelle à la formation (AIF). Or, les outils de ciblage opérationnel que sont les nomenclatures sont mal adaptés aux métiers du numérique qui sont identifiés de façon imprécise et incomplète. Comme évoqué en partie 1 du présent rapport, les nomenclatures FAP et ROME ne distinguent pas les métiers qui sont nouveaux de ceux en évolution ; elles les agrègent dans des ensembles trop larges (métiers du service...) ; elles les dispersent sur plusieurs champs ou encore les ignorent, alors même qu’il s’agit d’adapter des compétences identifiées et évaluables chez les demandeurs d’emploi ou les personnes en évolution professionnelle. Cette difficulté se double de celle provenant de la liste des métiers et certifications du répertoire national de certification professionnelle reliée au répertoire ROME qui, pour sa part, tend à retarder l’expression des besoins émergents et ne favorise pas le travail prospectif et d’adaptation par l’observation de la prescription : bien que 11 000 certifications et 8 000 titres soient enregistrés au RNCP en juin 2015, ils sont très majoritairement une représentation des besoins de court terme avec une vocation de mise en adéquation de l’offre et des besoins constatés.

Une autre difficulté que rencontre le pilotage du dispositif est l’observation par les flux de salariés ou demandeurs d’emploi en formation qui ne permet pas non plus de percevoir clairement les évolutions à l’œuvre car il mobilise, pour le secteur du numérique, des informations partielles. La base *Reflète* du centre d’études et de recherche sur les qualifications (CEREQ) a pour objet de répertorier les personnes en formation initiale, en formation continue et en VAE, ainsi que les certifications délivrées pour un grand nombre de métiers. Elle permet l’expression d’une partie de la demande et, éventuellement après études spécifiques, l’anticipation des besoins des employeurs. Or, dans le champ du numérique, de telles études spécifiques n’existent pas à ce jour⁸². Enfin, ne sont pas prises en compte les actions des ministères les plus actifs en matière de certification qui sont

⁸² Il existe en revanche une étude sur les effets sur l’emploi des réseaux électriques intelligents, les GRID.

aussi ceux où les nouvelles expressions des besoins s'affirment le plus nettement : métiers de la création sur supports numériques ; métiers à la croisée du numérique et de la transition écologique (villes et réseaux intelligents)⁸³.

Il n'existe pas non plus de base actualisée des certificats de qualification professionnelle (CQP) alors même que cette certification peut souvent constituer le signe avancé et le signal de l'évolution des métiers, comme l'a récemment précisé un rapport de l'IGAS consacré aux formations rares et émergentes⁸⁴. Seule la base du réseau des centres d'animation-ressource et d'information sur la formation (CARIF-OREF), disponible en ligne⁸⁵, permet aujourd'hui de repérer rapidement le nombre de formations délivrées pour un métier. Ces sources ne sont cependant pas associées, encore actuellement, à un dispositif recensant systématiquement les offres et ne permettent pas d'identifier les formations les plus novatrices ou les plus efficaces dans le retour à l'emploi.

5.2. Les travaux prospectifs nationaux, des branches et régionaux s'articulent mal

En l'absence de dispositifs satisfaisants de suivi et d'observation des besoins et des ressources remontant des opérateurs, il existe, dans le champ du numérique, différents travaux d'observation et de prospective. Outre l'étude de France Stratégie-Dares largement évoquée en partie 2 du présent rapport, on rappellera les travaux du groupe « emplois et compétences » du Conseil national de l'industrie, la section thématique « emploi, employabilité et attractivité des métiers » de la Commission nationale des services et enfin ceux du Conseil national de l'emploi, de la formation et de l'orientation professionnelle (CNEFOP)⁸⁶.

Or ces travaux sont conduits, dans leur très grande majorité, sans coordination avec les dispositifs territoriaux que sont les Observatoires prospectifs des métiers et des qualifications de branche (OPMQ) issus de l'accord national interprofessionnel (ANI) du 5 décembre 2003 et au nombre actuel de 126, couvrant une ou plusieurs branches, ainsi que les Observatoires régionaux de l'emploi et de la formation (OREF), dont les travaux sont de périmètres et de qualité hétérogènes⁸⁷. Aujourd'hui, les données chiffrées sur les métiers du numérique sont donc souvent difficilement conciliables. Elles ne permettent pas, en l'état, de passer à une phase coordonnée d'appels d'offres normalisés pour des travaux prospectifs sur la nature, les volumes et l'implantation des besoins dans le numérique. Les partenaires sociaux comme les acteurs territoriaux en sont encore, majoritairement, soit au stade d'appels d'offres spécifiques par région, par branche ou OPCA⁸⁸, soit au stade d'appels à projets nationaux⁸⁹.

Enfin, on rappellera qu'il existe des outils d'observation partant des besoins des branches ou interbranches professionnelles : les contrats d'étude prospective (CEP) et les accords d'appui

⁸³ Elle ne couvre notamment pas les titres de tous les ministères certificateurs : manquent notamment ceux des ministères chargés de l'emploi, des sports, de la culture, de l'enseignement supérieur, de la défense et du développement durable.

⁸⁴ Rapport IGAS [2015], A. Rouzier-Deroubaix et C. Ville, Les besoins non satisfaits au regard des besoins de l'économie. La problématique des formations émergentes ou rares (Plan d'action), rapport n° 2015-04R2, juillet 2015.

⁸⁵ Voir le portail www.intercariforef.org qui alimente le site « offre info » précédemment cité.

⁸⁶ Créée par la loi du 5 mars 2014 ; www.cnefop.gouv.fr. Il a notamment publié une étude sur les métiers de transition écologique en février 2015 dont la méthodologie peut inspirer des travaux futurs sur la transition numérique.

⁸⁷ Voir l'enquête CEREQ [2012] sur les observatoires de branche.

⁸⁸ Cf. les travaux du fonds d'assurance formation de l'informatique, de l'ingénierie du conseil ; FAFIEC. Certains OPCA abritent des OREF, cf. infra.

⁸⁹ Cf. celui du fonds paritaire de sécurisation des parcours professionnels (FPSPP) de décembre 2014 sur la formation aux emplois d'avenir (plan 100 000 formations prioritaires pour l'emploi) ou en étude sur les emplois du numérique.

technique (AT). Ils sont développés par la délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle (DGEFP) du ministère de l'emploi, du travail et de la formation professionnelle, et permettent d'identifier à un moment donné les enjeux de formation liés aux mutations économiques afin de guider l'action des organismes paritaires collecteurs agréés (OPCA) ainsi que celle des acteurs régionaux. C'est ainsi que les métiers de la filière numérique ont fait l'objet d'un CEP en août 2013, auquel s'ajoute également un appui technique (AT) consacré à la fibre optique fin 2012⁹⁰. Mais ces outils demeurent ponctuels et dépendants de la seule volonté des partenaires sociaux.

Au final, il n'y a ainsi actuellement aucune possibilité de croiser et d'agrégier systématiquement les données remontantes et descendantes pour apprécier les évolutions en cours des besoins et celles nécessaires de l'offre de formation continue⁹¹.

5.3. Le compte personnel formation constitue une opportunité pour progresser

Créé par la loi n° 2014-288 du 6 mars 2014, le compte personnel formation (CPF) remplace le droit individuel à la formation (DIF) depuis le premier janvier 2015. Il a vocation à suivre chacun.e tout au long de sa vie professionnelle. Sa mise en place va entraîner une structuration et une mise en transparence du contenu de l'appareil de formation continue.

D'une part, les CARIF-OREF sont en voie de se doter d'un langage et d'une structuration de leurs bases de données communs. L'objectif est la constitution d'une base nationale de la formation continue et l'accès pour chacun.e – et en particulier pour chaque détenteur d'un CPF – aux offres de formation existantes. Il s'ensuit une mise en transparence des places disponibles par type de formation. Elle doit, à moyen terme, doter le CNEFOP et la DGEFP de données sur les formations sollicitées ainsi que par croisement, notamment avec les données des attestations d'inscription à un stage de formation (AIS) de Pôle emploi, sur l'adaptation de ces formations aux attentes des entreprises.

D'autre part, les OPCA vont devoir structurer et qualifier leurs offres de formation (OF) sur la base de sept critères d'éligibilité conformément au décret n° 2015-790 du 30 juin 2015, et d'un principe de labellisation par le CNEFOP. Ces formations éligibles seront inscrites sur la liste nationale interprofessionnelle des formations et qualification (LNI) établie par le comité interprofessionnel pour l'emploi et la formation (COPANEF) après validation par le CNEFOP ainsi que par la Commission nationale de la certification professionnelle.

La liste nationale interprofessionnelle des formations et qualification (LNI), par le jeu du rapprochement de besoins exprimés et des moyens mobilisables, devrait ainsi pouvoir servir de socle à l'identification des métiers en tension dans le champ du numérique. Un suivi continu des évolutions à l'œuvre, tant du côté de l'offre que de la demande de formation doit être rendu possible. Dans la mesure où la mobilisation croissante des CPF par les salariés et les demandeurs d'emploi confrontera demain leurs anticipations à l'offre globale de formation, la LNI pourra traduire plus précocement l'évolution des besoins et donc permettre de mieux mobiliser et adapter les dispositifs de formation,

⁹⁰ Plus légers au plan méthodologique, les appuis techniques permettent d'éclairer les professionnels et l'Etat sur les besoins en main-d'œuvre dans le cadre d'une étape ou d'enjeux économiques plus ciblés. Celui consacré à la fibre optique a ainsi débouché sur un plan en 9 actions.

⁹¹ La mise en place du réseau emplois compétences (REC), animé par France Stratégie n'est, à ce stade qu'une réponse embryonnaire dans la mesure où elle repose sur le seul échange de bonnes pratiques, Cf. la conférence sociale des 20 et 21 juin 2013 et la journée d'animation du réseau du 15 avril 2015.

de mieux suivre les cohortes formées ainsi qu'inciter à une révision plus rapide, plus régulière et plus fine des nomenclatures ; ce qui en retour facilitera la prescription.

5.4. En conclusion : des données et des remontées à mettre en cohérence pour suivre effectivement les désajustements

Compte tenu du processus de régionalisation de la formation professionnelle, des enjeux d'articulation entre données nationales, de branches et régionales ainsi que des dimensions territoriales propres au secteur du numérique (forte présence des entreprises et des salariés dans les régions les plus métropolitaines, besoins vraisemblablement plus diffus à terme, à mesure du déploiement du numérique dans les différentes branches), il apparaît nécessaire de procéder, à mi-parcours des actuels contrats de plan régionaux de développement de la formation professionnelle (CPRDFP) et en amont des prochains, à une exploitation systématique des données de la LNI dans le champ du numérique.

Ainsi le CNEFOP, en concertation avec le COPANEF, pourrait se voir confier un rôle d'alerte sur les désajustements constatés ou prévisibles dans ce secteur en mutation rapide.

6. Parité

Fréquemment présente dans les débats propres aux emplois et aux qualifications, la problématique de la parité se révèle être particulièrement sensible en ce qui concerne le champ du numérique. C'est pourquoi la mission a choisi d'en faire une partie spécifique du rapport. Ainsi, les déséquilibres détaillés ci-après tiennent avant tout aux caractéristiques propres aux métiers de l'informatique. On en déduira, à certaines exceptions, qu'ils existent également dans le champ plus vaste du numérique.

Il importe de préciser en préalable que la présence des femmes dans les métiers et dans les formations de l'informatique s'est dégradée ces dernières années. À contrario cela signifie, à l'instar de ce que montrent certains exemples étrangers⁹², que ces déséquilibres ne sont pas une fatalité. Ainsi des politiques publiques volontaristes et ciblées peuvent remédier à une situation qui, de fait, limite considérablement les viviers susceptibles de répondre aux besoins économiques et sociaux en la matière.

6.1. Des métiers informatiques peu ouverts aux femmes

Dans le rapport France-Stratégie DARES sur *la prospective des métiers et des qualifications en 2022*, largement évoqué dans ce rapport, on dispose de différents éclairages sur l'occupation des emplois par les femmes dans le domaine de l'informatique. Ainsi, il est constaté que sur la période 2010-2012 les femmes occupent 20 % des emplois de ce secteur. Si elles sont peu présentes parmi les ingénieurs et surtout parmi les techniciens, elles demeurent légèrement majoritaires sur les postes moins qualifiés d'employés et d'opérateurs de l'informatique. Mais leur part dans ces métiers s'est érodée en trente ans, comme d'ailleurs aussi au sein de la famille professionnelle des

⁹² En Asie ou encore en Europe de l'Est, l'informatique n'entraîne pas ces clivages de genres, sachant que le développement de la domiciliation d'entreprises et d'outsourcing ont suscité ces dernières années un important besoin de main d'œuvre assuré aussi par les femmes.

techniciens de l'informatique, tout en ne progressant que très légèrement parmi les ingénieurs de l'informatique, passant de 20 % à 21 %.

Les secteurs de l'installation et de la maintenance des matériels comptent le moins de femmes : seulement 5 % parmi les techniciens de l'installation et de la maintenance et 10 % parmi ceux des télécommunications et de l'informatique des réseaux. En revanche, les femmes s'avèrent être en proportion en nombre plus important dans les postes d'étude et de développement ou de chefs de projet.

Le rapport souligne une féminisation croissante dans la plupart des métiers exercés par des cadres au cours des deux dernières décennies, excepté dans celui d'ingénieur de l'informatique qui reste l'un des seuls où la part des femmes ne s'est pas sensiblement renforcée.

Au final, si les tendances constatées étaient appelées à se poursuivre, les femmes pourraient être encore moins nombreuses dans le domaine de l'informatique à l'horizon 2022.

Cette situation peut trouver son explication en raison de certains stéréotypes de genre, de l'usage de l'informatique différencié chez les jeunes filles et les garçons ou encore d'une plus difficile conciliation entre vie familiale et vie professionnelle dans les entreprises de service du numérique. Lors des auditions menées par la mission, les travaux du conseil national du numérique ainsi que ceux de l'association Wifilles ont permis d'apporter des éclairages complémentaires. Les modalités d'arrivée des ordinateurs personnels dans la sphère familiale⁹³, contemporaines du développement des jeux sur ordinateurs et suivies d'une représentation quasi exclusivement masculine du « geek » par exemple au cinéma, auraient contribué à une mise à distance des filles laquelle se produit tout particulièrement à l'adolescence.

6.2. Cause ou conséquence ? Des formations en tout cas peu attractives pour les filles

La mission a constaté, lors des auditions menées auprès des responsables de formations informatiques, que la part des filles est systématiquement minoritaire (voire nulle dans certaines spécialités), un taux de 20 % étant bien souvent le maximum constaté. Cette faible part trouve son origine dans la faiblesse des candidatures féminines.

Ainsi, comme le détaillent les tableaux en annexe 11,

- s'agissant des brevets de technicien supérieur (BTS), mis à part les métiers de l'audiovisuel où la part des filles parmi les candidats atteint un maximum de 34 % pour l'option métiers de l'image, le BTS services informatiques aux organisations n'attire que moins de 8 % de candidatures féminines, les autres spécialités connaissant des taux inférieurs à 5 % ;
- s'agissant des diplômes universitaires de technologies (DUT), la situation est un peu plus favorable mais loin d'être paritaire : ainsi le DUT Statistique et informatique décisionnelle recueille 28,20 % de candidatures de filles (35,20 % pour la spécialité Statistique et informatique décisionnelle avec une seconde année en apprentissage) tandis que le DUT

⁹³ Voir à ce propos l'article *What Happened To Women In Computer Science ?* à l'adresse <http://www.npr.org/sections/money/2014/10/21/357629765/when-women-stopped-coding>

Métiers du multimédia et de l'internet est demandé par 25 % de filles, y compris en apprentissage. Les autres spécialités y compris lorsqu'elles sont offertes aux apprentis n'attirent pas plus de 9 % de filles ;

- s'agissant des licences, on constate un net clivage entre d'une part les secteurs disciplinaires Information et communication (avec pour certains diplômés plus de 70 % de candidatures féminines) et mathématiques et informatique appliquées aux sciences humaines et sociales (avec selon le domaine jusqu'à 56,8 % de candidatures féminines), et d'autre part les secteurs informatique et sciences pour l'ingénieur qui n'attirent respectivement que 12 % et 18,4 % de filles.

6.3. Conclusion : agir en amont et de façon ciblée

Lors des auditions menées par la mission, des responsables de formations informatiques ont confirmé que des stratégies ciblées et volontaristes permettaient d'attirer des étudiantes en plus grand nombre (exemple des formations pluridisciplinaires à l'université de Lille III). Mais pour certaines filières sélectives ou exclusivement techniques, cela se révèle apparemment beaucoup plus difficile. Les enjeux d'orientation se situent ainsi beaucoup plus en amont, au niveau du secondaire, et plus particulièrement du collège (voire pour certains, au niveau du primaire). Dans le cadre de la réforme du collège, l'accent pourrait être mis sur les enseignements pratiques interdisciplinaires (EPI) pour une pratique de la programmation. S'agissant des écoliers, les enseignements de découverte et les activités périscolaires devraient pouvoir servir de cadre pour permettre aux jeunes élèves d'appréhender le numérique différemment, mais dans la continuité de l'usage qu'ils en ont dans leur vie familiale.

Pour autant, il ressort également de certaines auditions, la nécessité de stratégies plus ciblées en termes disciplinaires et d'environnement. Ainsi, comme le montrent les données APB Post-bac précédemment évoquées, le champ de l'information et de la documentation apparaissent beaucoup plus attractif que ceux relevant de la seule technologie ou des mathématiques. Par ailleurs, selon l'association Wifilles, en ce qui concerne la science informatique classique, notamment à base de codage, les expériences les plus probantes dans le champ périscolaire sont construites dans un cadre non mixte avec des groupes exclusivement composés de filles.

Conclusions

Synthèse des constats

- Une révolution numérique impactant fortement les compétences et nécessitant des compétences transversales dans de multiples secteurs économiques.
- Des besoins d'emplois et de qualifications difficilement quantifiables, d'une part en raison de la structure relativement figée, et donc mal adaptée aux métiers émergents, propre aux différents systèmes de nomenclature, qu'il s'agisse des nomenclatures métiers ou des nomenclatures diplômes et formations, et d'autre part compte tenu des effets contrastés de la révolution numérique selon les types d'emplois et les secteurs économiques, avec en définitive une incertitude sur le volume nécessaire de diplômés dans les dix ans à venir. En effet la mission

souscrit aux dynamiques projetées par l'étude européenne Empirica sans pour autant être en mesure de confirmer ou d'infirmer les chiffres détaillés.

- Des études et des travaux prospectifs inégalement développés selon les secteurs professionnels ; des entreprises avec de fortes attentes mais limitées au court terme.
- Un appareil de formation initiale en évolution mais qui ne pourra pas répondre dans un cadre inchangé à des besoins massifs si ceux-ci se confirmaient dans les prochaines années ; un appareil de formation continue beaucoup plus hétérogène et plus contraint compte tenu des désajustements structurels entre les publics concernés, le niveau de qualification attendu et les stratégies des entreprises.

Recommandations

Pour pouvoir mener une politique active d'adéquation entre les besoins des entreprises et l'offre de formation, il convient tout d'abord de clarifier le dispositif de suivi des besoins d'emplois et des offres de formation, en tenant compte du caractère interbranche et interdisciplinaire des métiers, formations et qualifications relevant du secteur du numérique.

Recommandation n° 1 : établir et fiabiliser les données sur les besoins d'emplois et les offres de formation

En l'absence de données fiables de diagnostic, il paraît difficile de réaliser des travaux prospectifs. Si, conformément à la commande interministérielle qui lui était faite, la mission s'est essayée à rapprocher les données disponibles, le constat est clair : qu'il s'agisse des métiers, des emplois ou encore des formations, nous ne disposons pas des nomenclatures de catégories d'emploi et des données permettant de suivre les évolutions des « métiers du numérique ».

En conséquence, il est nécessaire d'intégrer à l'appareil statistique actuel les indicateurs permettant d'identifier la dimension numérique des compétences, des emplois et des formations :

- pour les compétences, la mission recommande d'appliquer les préconisations faites par l'IGAS de création d'une procédure « compétences stratégiques » pour le numérique : une exploitation systématique des données de la liste nationale interprofessionnelle des formations et des qualifications (LNI), et si possible des comptes personnels de formation (CPF), en articulation avec les données régionales remontées des contrats de plan régionaux de développement de la formation professionnelle (CPRDFP) et des données de branches des contrats d'études prospective (CEP) au sein du Conseil national de l'emploi, de la formation et de l'orientation professionnelle (CNEFOP). Par le jeu du rapprochement de besoins exprimés et des moyens mobilisables, l'identification des métiers en tension dans le champ du numérique en sera facilitée ;
- pour les emplois, une mission technique d'adaptation ou de concordance des codes FAP et ROME doit être engagée, à l'instar de ce qui a été lancé pour les métiers du développement durable dans le cadre d'un groupe de travail piloté par la DARES et l'INSEE ; par ailleurs, la mission recommande que les directions ministérielles compétentes s'investissent au maximum dans les travaux européens dédiés au référentiel de compétences sur les profils informatiques ;

- pour les formations de l’enseignement supérieur dans le champ numérique mais également au-delà, il serait opportun que soit créée une base de données consolidée des formations dispensées par les établissements dans une logique *Open Data* ; dans l’attente une enquête dédiée auprès des établissements concernant les parcours dédiés au numérique, réalisée par exemple tous les deux ans, ou préférentiellement une codification ad hoc dans la base SISE (système d’information pour le suivi des étudiants) doit être expertisée par les directions ministérielles compétentes.

En termes de prospective, la mission recommande fortement que les enjeux numériques soient au cœur des travaux préparatoires de France Stratégie pour la prochaine prospective des métiers et des qualifications prévue pour 2020.

Recommandation n° 2 : créer un dispositif interministériel d’intervention

Au-delà du diagnostic et de la prospective, le dispositif de décision et d’intervention pour répondre aux mutations engendrées par la révolution numérique dans le champ des emplois, des métiers et des formations doit également être clarifié.

Actuellement, après différents rapprochements et fusions, on dénombre cinq instances ou organismes nationaux et centraux dédiés au numérique :

- l’observatoire du numérique, créé en 2011, qui ne semble pas avoir trouvé son régime permanent de fonctionnement ;
- au sein du conseil national de l’industrie (CNI), le comité stratégique de filière du numérique (CSFNum) créé en 2010⁹⁴, qui traverse une période d’inactivité à la suite du renouvellement de sa présidence fin 2013 mais que la direction générale des entreprises (DGE) travaille à réactiver ;
- le conseil national du numérique (CNNum), créé en 2011, organe consultatif ayant vocation à éclairer le gouvernement sur la base de concertations régulières, au niveau national et territorial, avec les élus, la société civile et le monde économique ;
- l’agence du numérique, créée début 2015 à partir du regroupement de la mission très haut débit, de la mission French tech et la délégation aux usages de l’internet, opérateur gouvernemental pour la diffusion du numérique dans les territoires ;
- enfin la direction interministérielle du numérique et des systèmes d’information et de communication (DINSIC) née en 2015 du regroupement de la DISIC, d’Etalab et du pôle innovation et services aux usagers, direction interministérielle au sein du SGMAP sous l’autorité du Premier ministre, en charge de l’efficacité et de la fiabilité du système d’information et de communication de l’État.

On ajoutera que le ministère de l’éducation nationale, de l’Enseignement supérieur et de la Recherche (MENESR) a mis en place le 10 décembre dernier un conseil sectoriel national dédié au numérique suite aux recommandations du Comité sup-emploi réunissant représentants des établissements formateurs et des employeurs des secteurs informatique, électronique et numérique

⁹⁴ Il s’appelait alors Comité stratégique de la filière services et technologies de l’information et de la communication.

afin de constituer une sorte de « conseil de perfectionnement de niveau national »⁹⁵ et dont les groupes de travail en cours de constitution devraient aboutir d'ici deux ans.

Chaque instance est comme on le voit en charge de responsabilités singulières distinctes et également stratégiques. En conséquence, aucune n'est toutefois et ne peut être complètement en charge du suivi et des mesures correctives ou novatrices à apporter en termes d'articulation entre besoins économiques et sociaux d'une part et formations d'autre part.

La mission recommande que soit institué un comité interministériel dédié à la mise en œuvre des actions requises par la révolution numérique. Dans ce cadre, deux options sont envisageables :

- soit un comité interministériel dédié aux questions d'emploi et de formation numériques, dont le secrétariat pourrait être assuré par France Stratégie ou le comité stratégique de filière en lien avec le Conseil sectoriel national dédié au numérique ;
- soit préférentiellement un comité interministériel de la société numérique – à l'instar du comité interministériel de la société de l'information du début des années 2000 – au champ large (en incluant les enjeux d'emplois et de formations), dont le secrétariat pourrait être assuré par le DINSIC en lien avec le conseil national du numérique.

Cette politique active de réponse aux besoins économiques et sociaux numériques s'appuie sur un appareil de formation initiale qui doit être en mesure de s'adapter aux évolutions futures, en organisant une offre de formation aux « sciences du numérique », agile et articulée entre enseignement secondaire et supérieur.

Recommandation n° 3 : augmenter le flux de diplômés de l'enseignement supérieur dans le domaine du numérique

Si le besoin d'une très forte augmentation des diplômés du secteur du numérique devait se confirmer, tout particulièrement aux niveaux master et ingénieur, le développement d'une offre multiforme – c'est-à-dire agile – en « sciences du numérique » est à engager dans le cadre des contrats quinquennaux et du processus d'accréditation. À l'actuelle « stratégie numérique » visant à développer le numérique comme outil de rénovation pédagogique doit s'ajouter un volet formation et recherche en sciences du numérique, incluant également les humanités numériques.

Ce développement des sciences du numérique est à considérer au sens large et comprend :

- le développement des formations et des flux à bac + 5 dans les mentions informatique, mathématiques et informatique, mathématiques et informatique appliquées aux sciences sociales, information et communication ;
- mais aussi les parcours dédiés au numérique dans un plus grand nombre d'autres mentions ;
- ou encore le développement de mentions à double compétence.

En s'appuyant sur les initiatives actuellement prises par les établissements, il s'agirait d'introduire un volet « sciences du numérique » dans le processus d'évaluation mené par le haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (HCERES) et dans la politique

⁹⁵ Entretien avec la DGESIP.

d'accréditation du MENESR. L'objectif pourrait être, à l'occasion des révisions périodiques du cadre national des formations prévues par l'arrêté du 22 janvier 2014, de doubler la part de mentions explicitement dédiées au numérique en licence, licence professionnelle et master dans les deux ans, sachant qu'à terme le numérique doit être intégré dans l'ensemble des formations.

Cette évolution à terme du cadre des diplômes nationaux pourrait être complétée (et se nourrirait dans la durée) d'un encouragement au développement de diplômes d'établissement sur des métiers émergents (exemple du *big data*, de la cybersécurité, et d'autres à venir) ou en tension (métiers du développement *web* par exemple), le cas échéant à l'attention des décrocheurs, à l'instar de la politique de la labellisation en cours dans le cadre de la Grande école du numérique⁹⁶.

Recommandation n°4 : développer dans le second degré le vivier des élèves formés au numérique pour organiser un continuum bac-3/bac+3 en sciences du numérique

Comme précisé dans le rapport, il existe pour certains diplômes du secteur numérique une réelle demande mesurée par les taux de pression dans la procédure Admission Post-Bac (APB). Toutefois, une forte augmentation des diplômés de l'enseignement supérieur supposerait de renforcer voire de construire dès le second degré des compétences en sciences du numérique.

Pour élargir l'actuel vivier, il s'agirait d'encourager la diversification des modalités de recrutement et des parcours de formation. Cette diversification serait aussi le cadre d'une interrogation sur le poids des acquis en mathématiques lors de l'entrée dans le parcours et sur les modalités pédagogiques pour l'accueil de la diversité des apprenants (pédagogie de projet, inversée ou encore pair à pair).

À cet égard, l'annonce du déploiement d'un enseignement facultatif en informatique et sciences du numérique dans les trois séries de la voie générale en classe de première à la rentrée 2016 et en classe de terminale à la rentrée 2017⁹⁷ est importante mais elle pourrait dans la durée se révéler insuffisante. C'est pourquoi, le bilan sur la réforme du lycée doit être l'occasion d'engager une réflexion spécifique.

Deux pistes sont à considérer :

- la création d'un baccalauréat « sciences du numérique », proposition faite par le CNNum. Un tel baccalauréat pourrait croiser informatique, télécommunications et humanités numériques et être fondé sur une pédagogie active et orientée projet, à l'instar de ce qui est aujourd'hui développé pour les séries technologiques. Mais cette solution pose le problème de son positionnement par rapport aux autres séries avec le risque que ne soient pas attirés vers cette série des élèves dont le parcours dans l'enseignement supérieur sera cohérent avec le bac qu'ils auront passé et elle ne résout pas le défi de formation de toute une génération.
- la création d'un enseignement « numérique » portant à la fois sur les sciences du numérique (informatique, télécommunications et humanités numériques) et leurs usages économiques et sociaux. Cet enseignement serait obligatoire, le cas échéant dès la classe de seconde, au même titre qu'une deuxième langue, pour acquérir des compétences qui

⁹⁶ Stéphane Distinguin, François-Xavier Marquis, Gilles Roussel, "La grande École du numérique, une utopie réaliste", septembre 2015

http://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/rapport_grande-ecole-du-numerique_2015.pdf

⁹⁷ Selon les précisions données par la DGESCO.

seraient communes à tous les baccalauréats. L'intérêt de cette approche tient à ce qu'elle conduit à définir tous les acquis nécessaires de tout.e lycéen.ne en sciences du numérique, quelles que soient les voies et séries de préparation au baccalauréat envisagées dans le cadre de la réforme du lycée. Mais cette solution conduit à faire évoluer l'ensemble des grilles horaires et conduit à mettre en place une politique ambitieuse de certification d'enseignants.

Offrant l'opportunité d'incarner concrètement le continuum bac-3/bac+3, une offre globale et diversifiée en sciences du numérique, quelle que soit l'option retenue, ainsi que la variété des parcours possibles devraient être soutenues par une information de l'ONISEP qui développe d'ores et déjà des publications dédiées et actualisées aux évolutions de la révolution numérique.

Mais l'appétence pour les sciences du numérique est à encourager dès le collège. La mise en place de la réforme du collège doit permettre aux élèves de s'initier à la programmation, en encourageant son approche dans le cadre des enseignements pratiques interdisciplinaires (EPI) et au-delà des seules disciplines scientifiques. Le moment du collège est crucial, tout particulièrement pour les filles, si l'on veut obtenir un résultat qui débouche sur un véritable engouement pour les sciences du numérique qui aille bien au-delà de l'utilisation passive des applications et s'appuient sur les capacités créatives propres au numérique.

Recommandation n° 5 : faire évoluer la politique de recrutement et de formation d'enseignants en sciences du numérique dans l'enseignement supérieur comme dans le second degré

L'attractivité du métier d'enseignant.e dans ce champ se heurte aux opportunités de carrière et de rémunération offertes dans les métiers du numérique, et un niveau de rémunération différencié par rapport à d'autres disciplines pour les enseignants n'est pas envisageable. L'hypothèse d'une série dédiée comme celle de la généralisation de l'introduction d'éléments de formation aux sciences du numérique dans les différentes voies et séries de préparation au baccalauréat, ou encore les besoins d'encadrement dans le premier cycle universitaire, imposent de répondre aux besoins de disposer d'enseignant.e.s formé.e.s aux sciences du numérique.

Plusieurs pistes sont à explorer :

- la création d'un CAPES, CAPET et d'une agrégation en sciences numériques, à l'instar des recommandations faites par l'Académie des sciences. Ces concours de recrutement seraient peut-être susceptibles de recruter des enseignant.e.s dans le domaine du numérique (représentation de l'information, algorithmique et programmation, architecture des systèmes informatiques ou encore droit de l'internet) avec une possibilité de différencier les profils (sciences de l'ingénieur, ingénierie des systèmes d'information – informatique de gestion –, informatique théorique, humanités numériques). Étant donné les difficultés de recrutement dans cette spécialité, il serait peut-être opportun de mettre en place un dispositif de pré-recrutement à partir de la première année de licence (à l'instar des instituts de préparation à l'enseignement secondaire créés en 1957 et supprimés en 1979) et ainsi augmenter peut-être le nombre de candidatures aux concours de recrutement. En outre la création d'une agrégation en sciences numériques pourrait offrir aussi l'avantage de disposer – dans un volume nécessairement limité compte tenu des besoins de l'enseignement secondaire et des nécessaires liens entre enseignement et recherche propres aux formations supérieures –

de professeurs de l'enseignement du second degré (PRAG et PRCE) dont ne dispose pas aujourd'hui le secteur de l'informatique⁹⁸ à la différence de la plupart des autres départements disciplinaires.

Mais cette hypothèse a l'inconvénient majeur de créer une discipline supplémentaire au moment où offrir aux élèves un enseignement qui ne soit plus seulement organisé en disciplines est une préoccupation du système scolaire. Cette hypothèse est donc problématique pour les inspections générales.

- la formation à grande échelle d'enseignant.e.s dans le domaine des sciences du numérique avec délivrance d'une certification à enseigner dans ce champ disciplinaire. Cette hypothèse a l'avantage de s'appuyer sur des ressources enseignantes pédagogiquement expérimentées mais elle a un inconvénient : nécessiter un effort de formation conséquent (du même ordre que celui mis en place lors du plan Informatique pour tous⁹⁹).

Par contre, cette deuxième piste offre l'intérêt majeur d'associer l'ensemble des disciplines d'enseignement secondaire à la connaissance et à la diffusion d'un langage et d'outils numériques indispensables dans tous les domaines de la vie sociale.

Concernant le second degré, il est clair que les délais qui seront nécessaires pour créer une ressource enseignante suffisante, quelle que soit l'option retenue, représenteront plusieurs années et sont incompatibles avec une mise en œuvre rapide des mesures préconisées. Aussi est-il nécessaire dans un premier temps, afin de pallier le manque de ressource enseignante, de procéder :

- à l'identification précise des candidats des CAPES, CAPET et agrégation dans les disciplines mathématiques, sciences et techniques industrielles et économie et gestion ayant choisi une option informatique, pour rendre visible ces options et éventuellement renforcer leur attractivité en expérimentant l'ouverture de postes dédiés¹⁰⁰ ;
- au développement dans les ESPE d'une offre de formation aux sciences du numérique, tant en formation initiale que continue des enseignant.e.s de collège et lycée. Cette offre gagnerait à être élaborée en liaison avec des GRETA, parmi les plus engagés dans le secteur du numérique. Dans certaines disciplines, on pourrait envisager d'exiger des étudiant.e.s entrant en première année de master *métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation* (MEEF) des compétences numériques avérées (allant au-delà de la certification C2i¹⁰¹) ;
- au recours pour l'enseignement des sciences numériques aux contrats de professeurs associés de l'enseignement secondaire, conformément à l'article L.932-2 du code de l'éducation et au décret n° 2007-322 du 8 mars 2007 afin de renforcer aussi ainsi le vivier de compétences pour les concours de recrutement.

⁹⁸ Même si l'université recrute de manière significative des professeurs d'économie et gestion option *informatique et systèmes d'information* ou encore des professeurs de sciences industrielles de l'ingénieur.

⁹⁹ Voir page 58 de la thèse de Favien Emprin (2007) *Formation initiale et continue pour l'enseignement des mathématiques avec les TICE : cadre d'analyse des formations et ingénierie didactique* : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-00199005/document>

¹⁰⁰ Ceci nécessiterait la création de codes discipline ad hoc.

¹⁰¹ Certificat informatique et internet : <https://c2i.enseignementsup-recherche.gouv.fr/>

Ainsi le développement d'une offre de formation aux sciences du numérique au lycée nécessite des ressources enseignantes importantes pour lesquelles des efforts de formation ou de recrutement conséquents doivent être envisagés.

En ce qui concerne l'enseignement supérieur, il faudrait également favoriser une diversification des ressources humaines.

Les universités pourraient avoir plus massivement recours aux nouvelles possibilités offertes par la loi pour le recrutement contractuel d'enseignants ou d'enseignants-chercheurs. Cette option semble particulièrement adaptée aux champs les plus innovants des sciences du numérique pour lesquels il convient d'apporter une réponse rapide aux besoins de formation des étudiants.

De manière plus générale, il serait opportun d'étudier l'évolution du statut de professeur associé (PAST) dont le volet recherche n'est pas toujours adapté au recrutement de professionnels. Ce constat s'applique particulièrement aux différents secteurs du numérique, compte tenu des évolutions rapides des technologies et méthodes de travail qui les caractérisent.

Recommandation n° 6 : favoriser l'agilité dans la définition de l'offre de formation

L'agilité requiert des modalités d'écriture des programmes ou référentiels de formation adéquates. Quel que soit le niveau de qualification, la conception des formations doit s'appuyer sur une approche par les compétences pour tenir compte des besoins de professionnalisation mais aussi pour sécuriser les parcours de formation (en envisageant des blocs de compétences faisant l'objet de qualifications indépendantes) et prendre en compte la formation tout au long de la vie. L'appui sur les référentiels européens est à favoriser tant pour donner de la visibilité à la formation (notamment en terme d'équivalence) que pour favoriser la mobilité des diplômés.

Dans l'enseignement supérieur, l'accélération du déploiement des conseils de perfectionnement pour toutes les formations professionnelles visant les métiers du numérique peut favoriser la mise en synergie de la recherche et du monde économique pour une définition de l'offre de formation avec une attention portée à l'équilibre entre formation généraliste et approche technologique d'une part et aux formations pluridisciplinaires d'autre part.

Dans l'enseignement professionnel du second degré, il faut envisager de mener des élaborations de diplômes associant différentes commissions professionnelles consultatives (CPC) quand ceux-ci sont dans le champ du numérique.

Les dispositifs de la formation continue doivent être mieux mobilisés pour réduire les tensions actuelles dans certains métiers et permettre d'ajuster, dans une évolution commandée par la demande, les compétences des candidats aux caractéristiques des emplois à pourvoir.

Recommandation n° 7 : mobiliser en priorité les dispositifs de formation continue en faveur des demandeurs d'emploi du secteur numérique

La mobilisation massive dès le début 2016 de la POE (préparation opérationnelle à l'emploi) de Pôle emploi doit permettre de réduire le nombre de demandeurs d'emploi de la catégorie ingénieur de la FAP à son niveau de chômage frictionnel, soit environ 3 500 demandeurs d'emploi à former chaque année.

Au premier trimestre 2016, il faut envisager d'engager avec l'organisme paritaire collecteur agréé FAFIEC et le Fonds de sécurisation des parcours professionnels (FPSPP) une action similaire pour les demandeurs d'emploi détenteurs des diplômes, compétences ou qualifications directement mobilisables.

Il est nécessaire de promouvoir activement la préparation opérationnelle à l'emploi individuel (POE) auprès des entreprises en recherche de compétences numériques. La POE apparaît comme un dispositif approprié, car fonctionnant comme un pré-recrutement, pour répondre aux situations les plus immédiates de tension. Sa mobilisation doit également permettre aux autres dispositifs de formation de s'adapter aux besoins de moyen terme.

Enfin mobiliser Pôle emploi et ses partenaires territoriaux du Service public de l'emploi permettrait de systématiser la rencontre¹⁰² entre entreprises et demandeurs d'emploi (en priorité dans les bassins en tension).



Claude BERGMANN



Ariane AZÉMA



Mario CASTELLAZZI



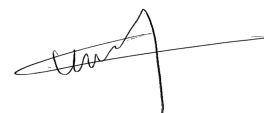
François SCHECHTER



Christine GAUBERT-MACON



Philippe CHRISTMANN



Didier LAVAL

¹⁰² À l'instar du pacte Pen Breizh : <http://www.penbreizh.fr/>

Annexes

Annexe 1 :	Lettre de mission	57
Annexe 2 :	Sources et bibliographie	60
Annexe 3 :	Liste des personnes auditionnées.....	65
Annexe 4 :	Questionnaire d’entretien	70
Annexe 5 :	Nomenclature ROME et FAP intéressant le champ du numérique	73
Annexe 6 :	Classifications des métiers du numérique	74
Annexe 7 :	Recrutements et perspectives de recrutement des développeurs	76
Annexe 8 :	Liste des mots clefs utilisés pour décompter les formations numériques	80
Annexe 9 :	Extraction des données APB 2015 sur les taux de pression de certains diplômes de BTS, d’IUT et de licence dans les champs des métiers du numérique (source DGESIP).....	81
Annexe 10	Enseignants de l’enseignement supérieur en Informatique (section 27)	84
Annexe 11 :	Extraction des données APB 2015 sur les taux de candidatures féminines de certains diplômes de BTS, d’IUT et de licence dans les champs des métiers du numérique (source DGESIP)	85
Annexe 12 :	Modalités de recrutement des professeurs prenant en charge les enseignements du numérique au lycée.....	88

Lettre de mission



La ministre de l'éducation nationale,
de l'enseignement supérieur et de la
recherche

Le ministre du travail, de l'emploi,
de la formation professionnelle et du
dialogue social

Le ministre de l'économie, de
l'industrie et du numérique

La secrétaire d'Etat chargée du
numérique

Nos Réf : 2015/9652/TR-FI

Paris le 13 AVR. 2015

à

Monsieur le Doyen de l'Inspection générale de
l'Education nationale

Monsieur le Vice-Président du Conseil général
de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des
technologies

Monsieur le Chef de l'Inspection générale des
affaires sociales

Monsieur le Chef du service de l'Inspection
générale de l'administration de l'éducation
nationale et de la recherche

Objet : Mission sur les besoins et l'offre de formation aux métiers du numérique

Les technologies du numérique constituent un facteur avéré de compétitivité et de croissance pour l'ensemble des secteurs de l'économie. Leur déploiement massif dans les entreprises et le secteur public entraîne une forte demande de personnels qualifiés de la part d'un nombre croissant d'employeurs : dans de nombreux pays européens, malgré un taux de chômage important, des tensions apparaissent sur le marché de l'emploi des métiers du numérique.

La Commission européenne estime ainsi que la pénurie de compétences dans le numérique pourrait laisser 900 000 emplois vacants en Europe d'ici 2020, et a lancé début 2013 une « grande coalition pour l'emploi numérique ». En France, l'importance du sujet a été soulignée lors du séminaire gouvernemental de février 2013 sur le numérique, et la volonté de renforcer les formations aux métiers du numérique a été réaffirmée.

Il est donc nécessaire de développer et de mieux faire connaître l'offre de formation au numérique et à ses métiers dispensée par les établissements d'enseignement supérieur en France, pour améliorer à la fois l'insertion professionnelle des jeunes et leur employabilité à moyen-long terme. A cet égard, la bonne lisibilité de l'offre constitue un enjeu important. Ces axes doivent être considérés pour chaque spécialité et niveau de qualification, les métiers du numérique recouvrant des domaines et des niveaux d'étude divers.

Au-delà de l'augmentation des flux d'élèves, d'étudiants et d'apprentis formés au numérique, une réflexion sur l'adéquation des formations proposées aux grandes mutations organisationnelles et technologiques et aux besoins des employeurs s'impose. En effet, paradoxalement, alors que la demande en personnel est très importante, Pôle emploi estime que le nombre de chômeurs dans le secteur a doublé en 5 ans. Cette situation pourrait s'expliquer par la spécialisation des profils recherchés par les employeurs, par l'obsolescence de certains métiers, ou encore par une préférence des recruteurs pour des profils jeunes et moins coûteux au détriment des employés plus âgés.

Les métiers du numérique peuvent en outre constituer une opportunité d'emplois pour des salariés et diplômés d'autres branches, par le biais de la formation continue, et notamment de l'utilisation du compte personnel de formation mis en place au 1^{er} janvier 2015.

Par ailleurs, le paysage de la formation au numérique et aux métiers du numérique est en forte évolution, en ce qui concerne tant les outils qu'elle mobilise, avec le développement rapide des formations et des cours en ligne, que ses méthodes pédagogiques, particulièrement à l'initiative d'établissements privés, comme l'EPITA ou la récente Ecole informatique 42.

Dans ce contexte, nous souhaitons confier à l'Inspection générale de l'Education nationale, au Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies, à l'Inspection générale des affaires sociales et à l'Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche une mission sur l'adéquation de l'offre de formation au numérique et à ses métiers avec les besoins de l'économie.

La mission dressera un état des lieux du marché du travail des métiers du numérique. Elle s'attachera à identifier les métiers pour lesquels les tensions entre l'offre et la demande d'emplois sont les plus fortes et les enjeux pour la croissance économique les plus élevés, notamment les segments de compétence mondialisés et rares. Elle s'appuiera pour ce faire sur les données statistiques, notamment de l'INSEE et de Pôle emploi, ainsi que sur des entretiens avec des entreprises et des organisations professionnelles. Elle veillera particulièrement à prendre en compte les besoins des entreprises innovantes. Elle confrontera ses travaux avec ceux conduits par le Conseil national de l'industrie et son Comité stratégique de filière « Numérique », dans le cadre de son programme de travail 2015, ainsi qu'avec ceux du Conseil national éducation économie, du comité Sup'Emploi et du Conseil national de l'emploi, de la formation et de l'orientation professionnelles.

La mission examinera l'offre de formation existante en France, tant pour la formation initiale que continue. Elle analysera la cohérence entre les compétences que peuvent ainsi acquérir les élèves, les étudiants, les apprentis et les employés souhaitant se maintenir à niveau ou se reconverter, ainsi que les attentes des recruteurs. Elle prendra en compte les possibilités ouvertes au niveau des régions par les campus des métiers et des qualifications.

A partir de ces éléments, la mission formulera des recommandations pour adapter l'offre de formation, initiale et continue, aux besoins des employeurs, tant en terme qualitatifs que quantitatifs. En particulier, des mesures permettant d'accroître les flux de jeunes formés dans les domaines les plus pertinents seront proposées. De même, des propositions sont attendues pour favoriser l'élévation des qualifications par des parcours de formation adaptés au sein de la filière.

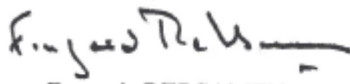
Une attention particulière sera portée aux questions d'intégration sociale, de reconversion et de promotion de l'égalité entre les femmes et les hommes. Enfin, l'étude pourra aborder la question de la compétition internationale pour les talents et faire des propositions pour une bonne articulation avec les initiatives européennes.

Vous pourrez pour cette mission vous appuyer sur le concours des services de nos ministères, ainsi que sur le Céreq, l'INSEE et Pôle emploi.

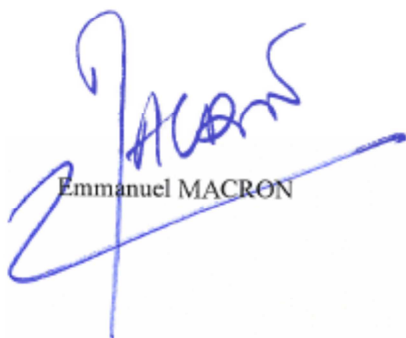
Votre rapport nous sera remis sous 4 mois.



Najat VALLAUD-BELKACEM



François REBSAMEN



Emmanuel MACRON



Axelle LEMAIRE

Sources et bibliographie

Les liens de cette bibliographie ont été consultés en octobre 2015.

Révolution numérique et emplois

D. Autor et D. Dorn [2013], "The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of US Market", *American Economic Review* 2013, 103(5): 1553–1597, <http://economics.mit.edu/files/1474>

CNNum [2015], ambition numérique, pour une politique française et européenne de la transition numérique, rapport au Premier Ministre, juin 2015 ; <http://contribuez.cnnumerique.fr/sites/default/files/media/CNNum--rapport-ambition-numerique.pdf>

N. Colin, H. Verdier [2015], *L'âge de la multitude. Entreprendre et gouverner après la révolution numérique*, 2^e édition, 2015

C. Frey et M. Osborne [2013], "The Futur of Employment, How Susceptible are Jobs to Computerisation ?" working paper, September 2013, http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

Philippe Lemoine, *La nouvelle grammaire du succès, la transformation numérique de l'économie française*, rapport au Gouvernement, novembre 2014

B. Stiegler [2015], *La Société automatique*, 1. L'avenir du travail, Paris, Fayard, 2015.

Prospective des métiers

Commission européenne, *E-skills for jobs in Europe : Measuring Progress and Moving Ahead*, final report, February 2014 ; <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/4398/attachments/1/translations/en/renditions/pdf>

Commission européenne, *E-skills en Europe*, Country report, France, janvier 2014 ; <http://eskills-monitor2013.eu/results/>

France Stratégies-DARES, *Les Métiers en 2022, Prospective des métiers et des qualifications*, avril 2015 ; <http://www.strategie.gouv.fr/publications/metiers-2022-prospective-metiers-qualifications>

FAFIEC [2013], *Contrat d'études prospectives du secteur professionnel du numérique*, Fafiec, août 2013, étude réalisée par le cabinet Katalyse ; <http://www.syntec-numerique.fr/actualite/contrat-detudes-prospectives-du-secteur-professionnel-du-numerique-36-000-creations>

CEREQ [2012], A. d'Agostino et A. Delanoë, *Observatoires prospectifs des métiers et des qualifications (OPMQ) : des outils pour agir*, BREF, n°297-2, 2012 ; <http://www.cereq.fr/publications/Bref/Les-observatoires-prospectifs-des-metiers-et-des-qualifications-des-outils-pour-agir>

TEC [2015], Enquête trimestrielle menée par le MEDEF sur les recrutements effectués et sur les perspectives de recrutement, <http://www.observatoire-tec.fr/tec/presentation-etude>

Référentiels de métiers et de compétences dans le champ numérique

Association des décideurs du numérique de l'ouest (ADN Ouest), Baromètre des compétences informatiques, http://www.adnouest.org/media/content_files/extract/BaroJOBv7_2015.v1_Diff.pdf

Association pour l'emploi des cadres (Apec), Référentiel des métiers des systèmes d'information, https://cadres.apec.fr/files/live/mounts/media/medias_delia/documents_a_telecharger/referentiel_metiers/referentiel_des_metiers_des_systemes_d_information/12d6cd459cfb475fb4b339d26d1e658d.pdf

Cap Digital [2014], Baromètre des métiers du numérique, http://www.capdigital.com/wp-content/uploads/2015/01/barometre_7pages.pdf

Centre européen de normalisation, Profils informatiques professionnels européens, http://www.ecompetences.eu/site/objects/download/6422_EUICTPProfessionalProfilesCWAFR.pdf

Commission européenne [2014] Référentiel européen des e-compétences : http://www.ecompetences.eu/wp-content/uploads/2014/02/European-e-Competence-Framework-3.0_FR.pdf

CIGREF [2014], Les métiers des systèmes d'information dans les grandes entreprises, <http://www.cigref.fr/nomenclature-rh-version-2014>

Ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique, portail des métiers de l'internet, <http://www.metiers.internet.gouv.fr/>

Observatoire paritaire de l'informatique, de l'ingénierie, des études et du conseil (OPIIEC), référentiels métiers de la branche du numérique, de l'ingénierie, des études et du conseil et de l'événement, <http://referentiels-metiers.opiiec.fr/liste-metiers/1-digital>

OCDE [2009], K. Ananiadou et M. Claro, Les compétences du XXIème siècle définies par l'OCDE <http://www.oecd-ilibrary.org/content/workingpaper/218525261154?site=fr>

Syntec numérique, Les métiers du numérique, <http://www.syntec-numerique.fr/travailler-dans-le-numerique/metiers-du-numerique>

Emplois et actifs des secteurs numériques

APEC [2015], Les métiers en émergence au travers des offres d'emploi APEC, janvier 2015, étude N° 2015-02, <https://cadres.apec.fr/Emploi/Marche-Emploi/Les-Etudes-Apec/Les-etudes-Apec-par-annee/Etudes-Apec-2015/Les-metiers-en-emergence-au-travers-des-offres-d-emploi-Apec/Quelle-dynamique-pour-les-metiers-emergents>

APEC [2014 1], Les tensions du marché de l'emploi-cadre, étude N° 2014-41, mai 2014

APEC [2014 2], Jeunes diplômés de 2014 : situation professionnelle en 2015, étude N° 2015-67, de septembre 2015 <https://presse.apec.fr/Presse/Communiques-de-l-Apec/Les-Etudes/Jeunes-Diplomes-2014>

APEC [2014 3], *De l'offre au recrutement, les candidatures sur offre*, étude n° 2014-64, novembre 2014

APEC [2013], *Le marché de l'emploi-cadre dans les activités informatiques*, étude n° 2013-80, 2013

APEC [2006], *Les pratiques de recrutement des SSII*, 2006

Yves Caseau [2015], « Comment le numérique a transformé l'informatique », interview du *Blog binaire*, mai 2015, <http://binaire.blog.lemonde.fr/2015/05/22/yves-caseau-comment-le-numerique-a-transforme-linformatique/>

DARES [2013], *Portrait statistique des métiers 1982-2011*, 2013 : <http://travail-emploi.gouv.fr/etudes-recherches-statistiques-de,76/statistiques,78/metiers-et-qualifications,83/les-portraits-statistiques-des,2052/les-portraits-statistiques-des,13766.html>

DARES [2015], *Le marché du travail par métier : données corrigées des variations saisonnières*, <http://travail-emploi.gouv.fr/etudes-recherches-statistiques-de,76/statistiques,78/metiers-et-qualifications,83/le-marche-du-travail-par-metiers,230/le-marche-du-travail-par-metiers,15478.html>

Pierre Lamblin [2015], « La vérité sur l'emploi des jeunes diplômés dans le numérique », *L'Usine digitale*, octobre 2015 ; <http://www.usine-digitale.fr/article/la-verite-sur-l-emploi-des-jeunes-diplomes-dans-le-numerique.N354020>

Guy Mamou-Mani [2014], « Les emplois numériques en induisent des milliers d'autres », *L'Usine digitale*, février 2014, <http://www.usine-digitale.fr/article/les-emplois-numeriques-en-induisent-des-milliers-d-autres-assure-guy-mamou-mani.N241795s>

MEDEF, Observatoire Tendances-Emploi-Compétences (TEC), enquête trimestrielle sur les recrutements effectués et sur les perspectives de recrutement, <http://www.observatoire-tec.fr/tec/presentation-etude>

OPIIEC [2014] *Etude sociodémographique de la Branche du numérique, de l'ingénierie, du conseil, des études et des métiers de l'événement* http://www.fafiec.fr/images/contenu/menuhaut/observatoire/etudes/2014/sociod%C3%A9mo/2014-09-18_SOCIODEMO_Synthese_Numerique.pdf

Pôle Emploi [2015], *Enquête sur les besoins de main d'œuvre menée (BMO)*, 2015, <http://bmo.pole-emploi.org/static/bmo2015>

Systematic Amnyos [2014], *Enquête RH millésime 2014, 200 PME interviewées*, octobre 2014 <http://www.systematic-paris-region.org/sites/default/files/content/actualites/attachements/Enquete%20RH%202014%20SPR.pdf>

Exemples de compétences et métiers nouveaux dans le champ du numérique

Data scientist

CIGREF, Fiche métiers, Data scientifique et Data analyste,

http://46.105.121.197/AboutGoods/OSSkill/Prod/Cigref/OSSKILL/fiches/fiche_job.aspx?id=169

Et http://46.105.121.197/AboutGoods/OSSkill/Prod/Cigref/OSSKILL/fiches/fiche_job.aspx?id=167

Serge Abiteboul et al [2014], *L'émergence d'une nouvelle filière de formations : 'data scientist'*, note préparatoire au plan filière, <https://hal.inria.fr/hal-01092062/document>

E-leadership

Pasc@line [2014], Quels besoins de compétences pour les E-leaders de demain ?

http://www.assopascaline.fr/offres/doc_inline_src/650/Rapport+e-leadership.pdf

Offre de formation initiale et continue dans le champ du numérique

L'enseignement de l'informatique et des nouvelles technologies

Académie des sciences, *L'enseignement de l'informatique en France, il est urgent de ne pas attendre*, mai 2013 ; www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/rads_0513.pdf

Comité scientifique national chargé du suivi et de l'évaluation de l'enseignement optionnel d'informatique dans l'enseignement général des lycées (second cycle long), rapport d'avril 1990 ; <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000847/file/b59p055.pdf>

DGESCO, dossier ministre, avril 2014

Conseil national du numérique, *Jules Ferry 3.0.*, octobre 2014 ; <http://www.cnnumerique.fr/jules-ferry-3-0-batir-une-ecole-creative-et-juste-dans-un-monde-numerique/>

IGEN *Pilotage des conditions de mise en œuvre des premiers apprentissages du codage informatique dans le cadre de la scolarité obligatoire*, rapport d'étape 2014 (non publié)

Jean-Claude Simon, *L'éducation et l'informatisation de la société*, rapport au Président de la République, août 1980, la Documentation française

Société informatique de France, *rapport sur la formation des enseignants d'ISN*, juin 2013 ; http://www.societe-informatique-de-france.fr/wp-content/uploads/2014/01/rapport_sif_sur_isn.pdf

Françoise Tort, enquêtes sur l'enseignement de l'informatique à l'étranger, blog binaire <http://binaire.blog.lemonde.fr/>

The Royal Society [2012], *Shut down or restart ?* ; <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/computing-in-schools/report/>

Socle commun de connaissances, de compétences et de culture, http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=87834

Programmes http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?pid_bo=33400 ;

EPI <http://www.education.gouv.fr/cid89292/-college-2016-l-organisation-des-enseignements-au-college-au-bulletin-officiel.html#>

Données statistiques

CEREQ [2010], « Entrer en STS ou IUT, et après ? », Bref n°275, juin 2010 www.cereq.fr/cereq/b275.pdf

MENSR-DEPP, *Repères et références statistiques*, éditions 2013, 2014, 2015

MENSR-SIES [2013a] A. Lièvre et S. Péan, « Les écoles d'ingénieurs en 2011-2012 », *Note d'information*, NI 13.04, avril 2013 http://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/2013/88/3/NI_MESR_13_04_v2_253883.pdf.

MENSR-SIES [2013b], Samuel Fouquet, « Parcours et réussite en licence et en master à l'université », *Note d'Information* 13.02, avril 2013 <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid71415/parcours-et-reussite-en-licence-et-en-master-a-l-universite.html>.

Rapports IGAS

IGAS [2014] H. Gosselin, Y. Rabineau, B. Vincent, *Le contrôle par les OPCA du service fait par les organismes de formation*, rapport n°2014-052R, novembre 2014 ; www.igas.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_DEF_2014-052R_OPCA_.pdf

IGAS [2015], A. Rouzier-Deroubaix et C. Ville, *Les besoins non satisfaits au regard des besoins de l'économie. La problématique des formations émergentes ou rares (plan d'action)*, rapport n° 2015-04R2, juillet 2015 ; www.igas.gouv.fr/IMG/pdf/2015-042R2_tome_1_.pdf

Expériences ou formations spécifiques

UHA 4.0 [2015], <http://www.0.4.uha.fr/>

MIAGE [2015], <https://vegas.univ-tlse3.fr/Competences-web/index.jsp>

Humanités numériques

Serge Abiteboul et Floence Hachez-Leroy dans l'article « Humanités numériques » in in Houari Touati (éd.), *Encyclopédie de l'humanisme méditerranéen*, printemps 2014, <http://www.encyclopedie-humanisme.com/?Humanites-numeriques> ;

M. Dacos et P. Mounier, *Humanités numériques : État des lieux et positionnement de la recherche française dans le contexte international*, Institut Français, 2014 ; le *Manifeste des Digital Humanities*, <http://tcp.hypotheses.org/318>

Liste des personnes auditionnées

Nom - Prénom	Institution	Fonction
Darodes Antoine	Agence du numérique	Directeur
Fleuret Louis	Agence du numérique	Chargé d'études
Froissant Jacques	Altaide	Dirigeant
Anastasy Christian	ANAP	Directeur général
Lamblin Pierre	APEC	Directeur du département études et recherche
Fossorier Maïmouna	APEC	Responsable du pôle études, Insertion, Parcours, Métiers
De Kérimel Lucie	APEC	Chargée d'études
Colmant Christian	Association Pasc@line	Directeur général
Pierrel Jean-Louis	Association Pasc@line	Président commission e-education
Colaitis Françoise	CAP Digital	Déléguée adjointe
Cabassu Christine	CEREQ	Secrétaire générale
Ayache Alain	CFA Midisup	Directeur
Bourges Benoît	CGDD (Commissariat général au développement durable)	Chef de bureau
Morard Valéry	CGDD (Commissariat général au développement durable)	Sous-directeur de l'information environnementale
Margontier Sophie	CGDD (Commissariat général au développement durable) - ONEMEV	Chargée de mission économie verte, métiers, formations environnementales
Pépin Jean François	CIGREF	Délégué général
Bouteiller Sophie	CIGREF	Directrice de mission
Lau Frédéric	CIGREF	Directeur de mission
Boissard Anne-Sophie	CIGREF	Mission manager
Olivier Faron	CNAM	Administrateur général
Ariane Fréhel	CNAM	Directrice nationale des formations
Philippe Dedieu	CNAM	Directeur national du numérique
Armel Guillet	CNAM	Responsable CNAM Entreprises

Hubert Patingre	CNAM	Directeur du CFA CNAM Ile de France
Marteau Benjamin	CNEE	Chargé de mission
Beauvois Catherine	CNEFOP	Secrétaire Générale
Nebot-Houssaye Isabelle	CNEFOP	Conseillère Technique
Benoît Thieulin	Conseil national du numérique	Président du CNNum
Abiteboul Serge	Conseil National du Numérique	Chercheur INIRA - membre académie des sciences
Pa Somalina	Conseil National du Numérique	Chargée d'études
Pène Sophie	Conseil National du Numérique	Professeure des universités
Duchen Patrick	CREDOC	Directeur d'études et de recherche
Biscourp Pierre	DARES	sous-directeur emplois et formations
Argouarc'h Julie	DARES	chargée d'études, DARES
Dubarry Cécile	DGE - Ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique	Chef du service de l'économie numérique
Terraillot Fabien	DGE - Ministère de l'économie	Chef du bureau du logiciel
Huart Jean-Marc	DGEFP - Ministère du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du dialogue social	Sous-directeur des politiques de formation et du contrôle
Anglaret David	DGEFP - Ministère de l'Emploi	Adjoint à la cheffe de mission Anticipation et développement de l'emploi
Fillion Stéphanie	DGEFP - Ministère de l'Emploi	Adjointe au sous-directeur des politiques de formation et du contrôle
Cador Charlotte	DINSIC	Chargée de mission RH – SIC
Denneulin Yves	ENSIMAG	Directeur
René Barbecot	FAFIEC	Responsable des partenariats
Milano José	Fédération française des sociétés d'assurance	Directeur des affaires sociales
Bauby Elisabeth	Fédération française des sociétés d'assurance	
Jourde Éric	FIEEC (Fédération des Industries électriques, électroniques et de Communication)	Délégué général
Toko Salwa	Fondation Agir contre l'exclusion	Chef du projet WiFilles

Aboubadra-Pauly Sandrine	France Stratégie	Responsable du Projet Prospective des Métiers et des Qualifications
Janin Lionel	France Stratégie	Chargé de mission - Département développement durable
D'Artois Lucie	France Stratégie	Chargée d'études – Département travail emploi
Le Bihan Gérard	Images et réseaux	Directeur général
Boularand Stéphane	IUT de Tarbes, université Toulouse 3	Président de l'assemblée de chefs de département métiers du multimédia et de l'internet
Dissaux Hervé	KATALYSE	Consultant
Hélène Michaudon	Ministère de l'éducation nationale DGESIP/DGRI	- SIES- département des études statistiques
Diane Marlat	Ministère de l'éducation nationale DGESIP/DGRI	- SIES- département des études statistiques
Pradeilles-Duval Rachel- Marie	Ministère de l'éducation nationale DGESIP/DGRI	- Cheffe de service de la stratégie des formations et de la vie étudiante (DGESIP A)
Jarno Franck	Ministère de l'éducation nationale DGESIP/DGRI	- Sous-directeur (DGESIP A)
Bruniaux Christine	Ministère de l'éducation nationale DGESIP/DGRI	- Sous-directrice (DGESIP A)
Doriath Brigitte	Ministère de l'éducation nationale	Sous-directrice DGESCO A2
Trocmé Brigitte	Ministère de l'éducation nationale	DGESCO - Chef du bureau des diplômes professionnels
Beauvois Yves	Ministère de l'éducation nationale	DGESCO - Chef du bureau de la formation professionnelle continue
Turion Xavier	Ministère de l'éducation nationale	Chef de service, adjoint à la directrice générale, DGESCO A
Aloui Haider	Ministère de l'éducation nationale	DGRH B1-2
Chabane Catherine	Ministère de l'éducation nationale	DGRH B1-1
Gris Véronique	Ministère de l'éducation nationale	Sous-directrice DGRH B2
Herbet Philippe	Ministère de l'éducation nationale	DGRH D1
Hervy Olivier	Ministère de l'éducation nationale	DGRH B2-3
Le Moal Anne	Ministère de l'éducation nationale	DGRH B1

Lannaud Brice	Ministère de l'éducation nationale	DGRH A - Chef de service, adjoint à la directrice générale
Le Ray Stéphane	Ministère de l'éducation nationale	DGRH A- Sous-directeur des études de gestion prévisionnelle, statutaires et des affaires communes
Soulier Maud	Ministère de l'éducation nationale	DGRH B2-2
Jeandron Mathieu	Ministère de l'éducation nationale	Directeur de la DNE
Chéno Laurent	Ministère de l'éducation nationale	IGEN
Granarolo Régis	MUNCI - Association professionnelle des informaticiens	Président
Asseraf Georges	Onisep	Directeur
Franklin Raphaëlle	OPCA Transports et Services	Directrice générale
Pincemin Paul-André	Pôle d'excellence CYBER	Chef de projet
Yoon Misoo	Pôle Emploi	Directrice de la stratégie et de la gouvernance
Aventur François .	Pôle Emploi	Adjoint au directeur des statistiques, des études et de l'évaluation
Jacques Chéritel	Rectorat de Créteil	Délégué académique à la formation professionnelle initiale et continue (DAFPIC)
Sadones Alexandre	Société Multiposting	Directeur technique
Gariel Jean-Baptiste	Société Multiposting	Data analyst
Bergeret Antoine	SOPRA	Responsable relations écoles
Guillot Alexis	SOPRA	Directeur adjoint du recrutement
Benmoussa Philippe	SOPRA	Business development manager
Coone Olivier	SYNTEC numérique	Délégué emploi formation
Mamou-Mani Guy	SYNTEC numérique	Président
Beylat Jean-Luc	SYSTEMATIC	Président
Poilane Yves	Télécom-ParisTech	Président
Jullien Jean-Pascal	Télécom-ParisTech	Responsable formation initiale
Muller Pierre-Alain	Université de Haute Alsace	Vice-président en charge de l'innovation
Nebel Fabien	Université François Rabelais Tours	Président de l'assemblée des chefs de département Génie électrique et informatique industrielle d'IUT
Marc Tomasi	Université Lille III	Professeur UFR MIME, membre de l'UMR CNRS-INRIA CRISTAL
Roussel Gilles	Université Paris-Est Marne-la-Vallée	Président de la commission formation et insertion professionnelle de la CPU, président de l'université Paris Est Marne-la-Vallée

Berra Aurélien	Université Paris-Nanterre	Maître de Conférence, membre du LabEx Hastec, comité de direction d'Humanistica
Marquié Daniel	Université Paul Sabatier Toulouse	Président de la Conférence des directeurs de Miage
Assouline Alain	Webforce 3	Directeur de la formation
Brechar d Olivier	Webforce 3	Directeur général
Roussel Guy	CSF Numérique	Ex président
Courtois Joël	EPITA	Directeur
Dujardin C.	EPITA	Directeur des études du cycle ingénieur
Cavatorta C.	EPITA	Directeur des études des classes préparatoires
Trebulle T.	EPITA	Directeur des relations avec les entreprises
Jolion JM	Ministère de l'éducation nationale	Conseiller de la ministre pour l'enseignement supérieur
Ludhor Kris	AFDAS	Directeur des partenariats et relations institutionnelles

Questionnaire d'entretien

Mission formation aux métiers du numérique

Questionnaire

Pour rappel Nature et objectifs de la mission

Mission interministérielle visant à identifier dans quelle mesure et jusqu'où l'entrée dans la « société du numérique » implique elle de faire évoluer

a. Les formations spécialisées dans les métiers du numérique :

- secteur réseaux et télécommunication, secteur informatique
- secteurs connexes : jeux-vidéos, domotique, géolocalisation, surveillance, robotique
- secteur management, conseil, ingénierie

b. Les formations spécialisées dans des secteurs impactés ou prochainement impactés : médias, tourisme (déjà impactés), commerce, assurances, banques, services urbains (en voie), autre ?

c. L'ensemble des formations

Volumétrie des emplois

En 2012, selon Etude Empirica commandée par la Commission européenne 900 000 emplois et selon étude Fafiec 930 000 emplois (350 000 emplois numériques / 580 000 emplois non numériques), sachant que la DARES identifie 560 000 emplois dans le secteur informatique et télécommunications.

Croissance prévue de l'ordre de 2 % d'ici à 2020-2022 : 90 000 nouveaux postes par le FAFIEC (2013) et 110 000 postes identifiés par DARES (2015) (auxquels s'ajoutent 80 000 départs en retraite). La commission européenne pour sa part estime un manque de postes pourvus d'ici 2020 pouvant atteindre 10 %.

1) La croissance des emplois se maintient-elle ?

2) Avec une croissance des emplois de cadre et cadres supérieurs ?

3) Avec une décroissance pour les emplois de manutention et de techniciens ?

4) Nature des contrats et tendance à l'externalisation ?

5)-Au sein des métiers directement numériques ou, plus fortement, au sein de secteurs connexes, voire de secteurs nouveaux ?

6) Quel sera l'impact en création (ou en destruction) d'emplois des technologies ou tendances suivantes : cloud computing, internet mobile, internet des objets, paiement sans contact (et par réseaux sociaux), Big Data, cyber-sécurité (étude Fafiec) ?

7) Quelle stratégie de ressources humaines en matière de diversité (dont égalité femmes-hommes) ?

Adéquation quantitative du système de formation

(Sous réserve) L'étude OPIEC (2013) estime à 30 000 le nombre de diplômés universitaires annuels dans le secteur informatique (de bac + 2 à D), dont 10 000 en DU, soit 6 % des diplômés universitaires ; la commission européenne estime pour sa part à 20 000 le nombre de diplômés français en informatique.

8) La production annuelle de diplômés est-elle globalement suffisante ?

9) L'équilibre entre sortie à Bac + 3 et sortie à Bac + 5 est-il adéquat ?

10) Dans le secteur informatique et ou dans les secteurs connexes ?

11) Quel développement de l'offre d'enseignement privé ?

12) Est-ce lié à un manque de place au sein de l'enseignement public ou à un positionnement différent ?

Place de la formation continue

Compte tenu des besoins en croissance, des évolutions rapides du secteur et des enjeux de reconversion y compris au sein de la branche informatique (pour mémoire en mars 2015, 36 000 chômeurs de catégorie et 45 000 en comptant catégories A, B et C dans le secteur informatique et télécommunications).

13) quelles évolutions en cours de l'offre de formation continue ?

14) est-elle suffisante en volume ?

15) est-elle adéquate qualitativement ?

16) quels en sont les opérateurs privilégiés et en évolution ?

17) Attentes et intérêts de modules de formation de 120-150 heures dans le cadre d'un contrat emploi formation (CEF) ?

Évolution des formations spécialisées

Selon étude FAFIEC, qualité en France des formations spécialisées et bonne adaptation (malgré volume trop limité).

18) quelles adaptations à l'œuvre des formations spécialisées aux évolutions technologiques (cloud, big data, etc.) ?

19) quelle place ou convergence avec cursus de management ? Cursus plus littéraires ?

20) constate-t-on une évolution dans les profils de recrutement ?

21) certaines compétences dispensées dans les formations spécialisées devraient-elles être étendues aux autres formations ?

22) pour les secteurs prochainement impactés, l'adaptation des formations est-elle en cours ?

Innovations pédagogiques

Compte tenu des innovations induites par les supports numériques mais également par un nouveau rapport cognitif au savoir et / ou à l'information induit par la société du numérique,

23) les formations spécialisées dans les métiers du numérique sont-elles innovantes ?

24) quels sont les lieux ou institutions particulièrement remarquables en la matière ?

Nomenclature ROME et FAP intéressant le champ du numérique

Domaine FAP	Codes ROME
M Informatique et télécommunications	
	I1401 Maintenance informatique et bureautique
	M1801 Administration de systèmes d'information
	M1802 Conseil et maîtrise d'ouvrage en systèmes d'information
	M1803 Direction des systèmes d'information
	M1804 Études et développement de réseaux de télécom
	M1805 Études et développement informatique
	M1806 Expertise et support technique en systèmes d'information
	M1810 Production et exploitation de systèmes d'information
C Electricité, électronique	
	H2603 Conduite d'installation automatisée de production électrique, électronique et microélectronique
	H2604 Montage de produits électriques et électroniques
	H2605 Montage et câblage électronique
	H1504 Intervention technique en contrôle essai qualité en électricité et électronique
	H1207 Rédaction technique
	H1209 Intervention technique en études et développement électronique
	H1202 Conception et dessin produits électriques et électroniques
	H2501 Encadrement de production de matériel électrique et électronique
G Maintenance	
	H1208 Intervention technique en études et conception en automatisme
	I1402 Réparation de biens électrodomestiques
	I1305 Installation et maintenance électronique
	I1307 Installation et maintenance télécoms et courants faibles
N - Etudes et recherche	
	H1206 Management et ingénierie études, recherche et développement industriel
	<i>métier d'IG électronique</i>
H - Ingénieurs et cadres de l'industrie	
	H2502 Management et ingénierie de production
	<i>métier d'IG électronique en production</i>

Classifications des métiers du numérique

Organisation	Centre européen de normalisation	Apec	CIGREF (club informatique des grandes entreprises françaises)	Ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique
Description	Profils informatiques professionnels européens	Référentiel des métiers des systèmes d'information	Les métiers des systèmes d'information dans les grandes entreprises	Portail des métiers de l'internet
Date publication	2012	2014	2014	
Classification	Recensement de 23 profils informatiques professionnels acceptés par les parties prenantes comme référence au niveau européen, répartis en 6 familles : - gestion métier - gestion technique - conception - développement - services et fonctionnement - support	3 familles : Direction informatique Études informatiques Infrastructures et production informatique	7 familles : 1. Pilotage, organisation et gestion des évolutions du système d'information 2. Management de projet 3. Cycle de vie des applications 4. Mise à disposition et maintenance en condition opérationnelle des infrastructures 5. Support et assistance aux utilisateurs 6. Support méthode, qualité et sécurité 7. Management opérationnel	7 familles : - Programmation et développement - Production et gestion de contenu - Interfaces et création numérique - Infrastructures et réseaux - Formation et assistance - Conception et gestion de projets - Communication et marketing
Lien vers la classification	http://www.ecompetences.eu/site/objects/download/6422_EUICTProfessionalProfilesCWAFR.pdf	https://cadres.apec.fr/files/live/mou-nts/media/medias_delia/documents_a_telecharger/referentiel_metiers/referentiel_des_metiers_des_systemes_d_information/12d6cd459cfb475fb4b339d26d1e658d.pdf	http://www.cigref.fr/nomenclature-rh-version-2014	http://www.metiers.internet.gouv.fr/

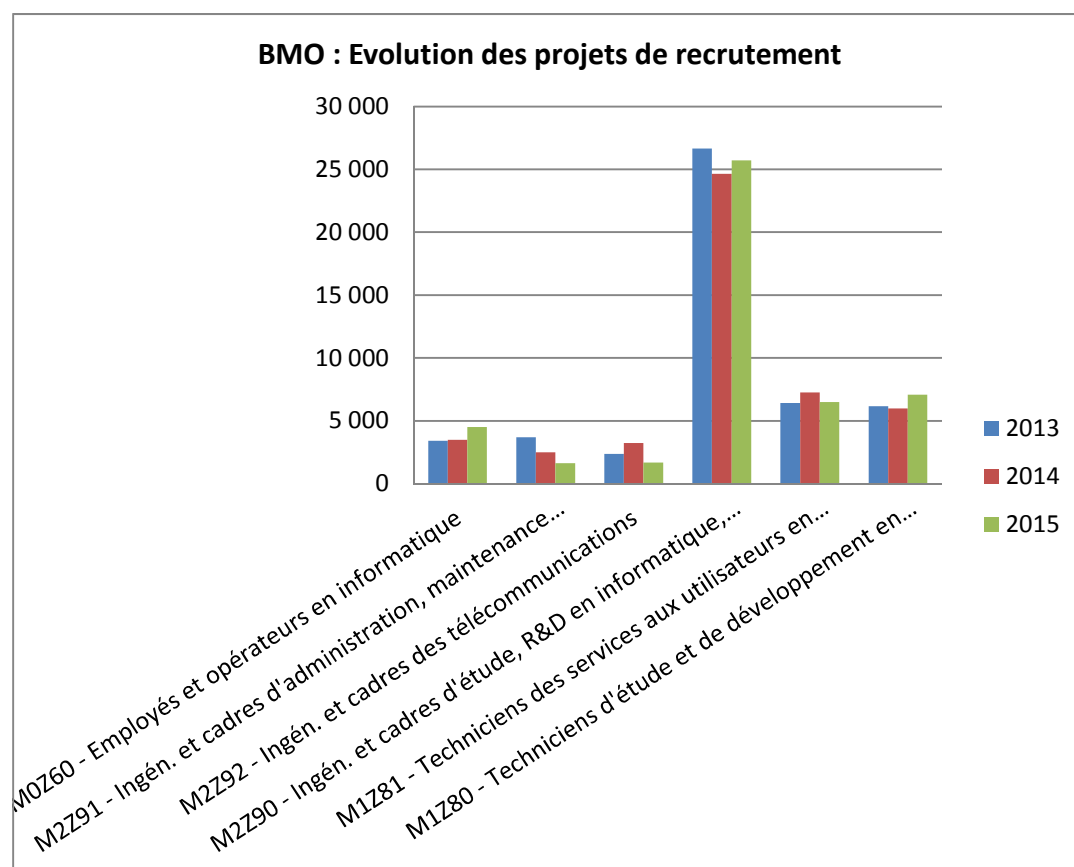
Organisation	OPIEC (observatoire paritaire de l'informatique, de l'ingénierie, des études et du conseil)	Syntec numérique	Cap Digital	ADN Ouest (association des décideurs du numérique de l'ouest)
Description	RÉFÉRENTIELS MÉTIERS DE LA BRANCHE DU NUMÉRIQUE, DE L'INGÉNIERIE, DES ÉTUDES ET DU CONSEIL ET DE L'ÉVÉNEMENT	Les métiers du numérique	Baromètre des métiers du numérique	Baromètre des compétences informatiques
Date publication	2015		2015	2015
Classification	9 familles : Développement commercial Conception Développement et tests Gouvernance Exploitation / Amélioration continue Pilotage opérationnel Mise en production / Exploitation Probatoire Stratégie / Offre de services Offre de services	- Développement des affaires - Études et développement - Management et gestion des engagements - Métiers du conseil - Production	6 grandes familles : -administrateur - chef de projet - développeur - marketing-communication-vente - spécialiste - analyste de l'information	7 fonctions : - Étude – recherche et développement – intégration - Infrastructure (systèmes, réseaux, bases de données, exploitation, sécurité) - Conseil – formation - Support – helpdesk (technique ou fonctionnel) - Métiers du web (webdesigner, community manager, référenceur...) - Commerce (commercial, ingénieur commercial) - Management (dirigeant, chef de service, chef de projet)
Lien vers la classification	http://referentiels-metiers.opiec.fr/liste-metiers/1-digital	http://www.syntec-numerique.fr/travailler-dans-le-numerique/metiers-du-numerique	http://www.capdigital.com/wp-content/uploads/2015/01/barometre_7pages.pdf	http://www.adnouest.org/media/content_files/extract/BaroJOBv7_2015.v1_Diff.pdf

Recrutements et perspectives de recrutement des développeurs

Dans les catégories statistiques, cette population relève du métier identifié par le code ROME *M1805 – Études et développement informatique*.

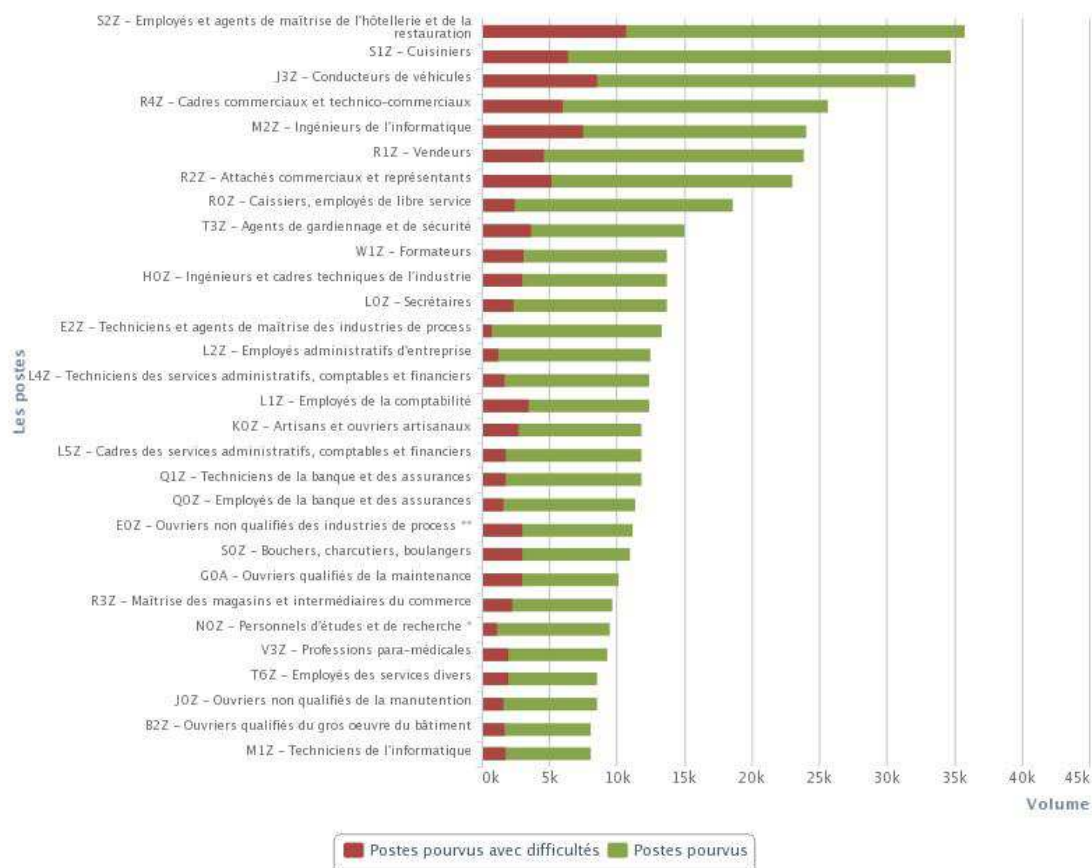
Compte tenu de la caractéristique d'emploi du secteur informatique (2/3 des employés sont des cadres) et de la propension à recruter des bac+5, on assimilera cette population à une autre catégorie statistique de la FAP : la catégorie professionnelle *M2Z90 – Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement en informatique, chefs de projets informatique*.

L'enquête **Besoins de main d'œuvre (BMO) de Pôle Emploi** identifie régulièrement depuis plusieurs années un fort besoin de recrutement qui dépasse très largement les besoins pour d'autres catégories professionnelles de la FAP *M – Informatique et télécommunications*.



Source : <http://bmo.pole-emploi.org/static/bmo2015>

Cette tendance est confirmée par l'enquête TEC du MEDEF (cf. [TEC]) qui identifie régulièrement la famille professionnelle FAP M2Z – *Ingénieurs de l'informatique* parmi la famille professionnelle la plus recrutée par les entreprises, tous secteurs confondus (en 5^{ème} position pour le 3^{ème} trimestre 2014 dans l'histogramme ci-après)



Métiers les plus recrutés au 3ème trimestre 2014 (source : MEDEF-TEC)

Ce fort besoin de recrutement n'est cependant pas satisfait par le marché de l'emploi.

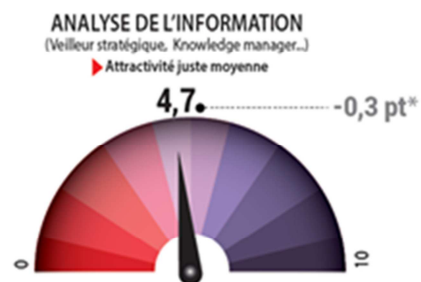
Plusieurs indicateurs mettent en évidence les tensions qui existent dans ce secteur de recrutement.

Il en est ainsi du baromètre CAP Digital (cf. [CAP]) qui établit trimestriellement un baromètre des difficultés de recrutement établi par la mesure du nombre de candidatures par offre d'emploi publiée. La mesure utilisée est un indice d'attractivité qui est compris entre 0 et 10 : un métier avec un indice de 0 ne recevra pas de candidatures tandis qu'un métier avec un indice de 10 recevra un très grand nombre de candidatures. Un indice à 5 correspond à environ 30 candidatures sur une offre d'emploi.

Baromètre CAP Digital, 2^{ème} trimestre 2015

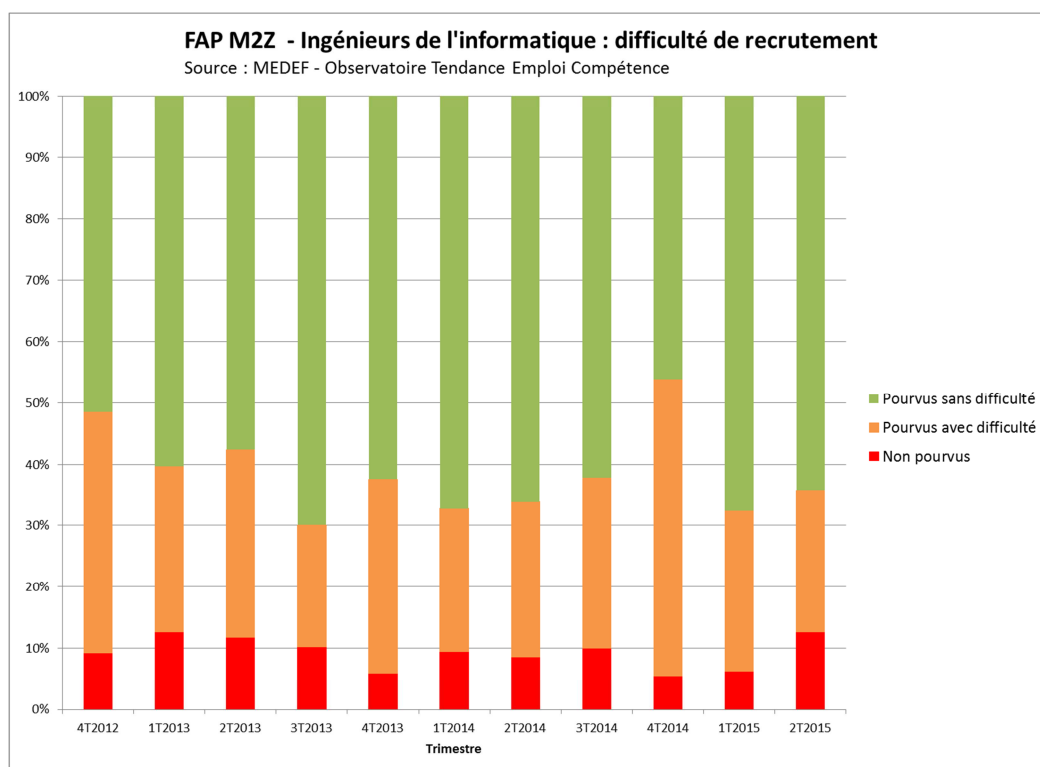
ATTRACTIVITÉ

Indice basé sur le nombre de candidatures pour un poste du métier étudié au **2^{ème} trimestre 2015**

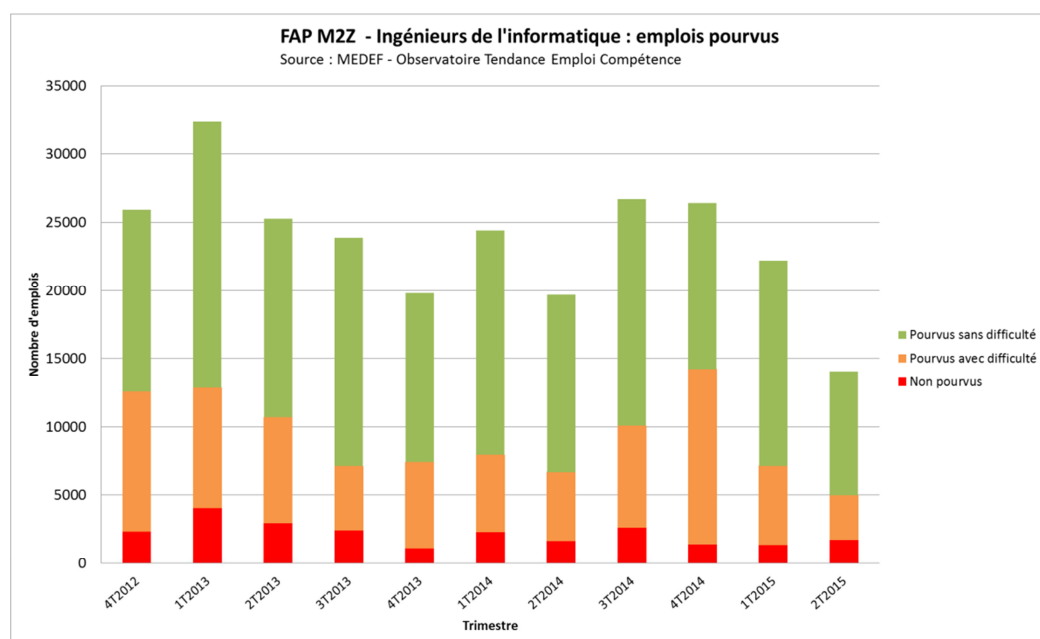


*Evolution par rapport au 2^{ème} trimestre 2014

L'enquête MEDEF-TEC (cf. [TEC]) traduit ces difficultés pour la famille professionnelle *M2Z – Ingénieurs de l'informatique*.



Difficulté de recrutement (source : MEDEF-TEC)



Nombre d'emplois pourvus (source : MEDEF-TEC)

Liste des mots clefs utilisés pour décompter les formations numériques

Listes des mots utilisés pour identification des diplômes de l'enseignement supérieur public. En gras les mots clefs effectivement présents dans les libellés de diplôme 1 et 2 de la base SISE.

ADMINISTRATEUR DE SYSTEMES	EN LIGNE	<u>REFERENCEMENT</u>
ADMINISTRATEUR DE RESEAUX	E-SANTE	<u>REALITE AUGMENTEE</u>
ANALYSTE PROGRAMMEUR	E-SERVICES	<u>RESEAU SOCIAL</u>
ANALYSE DE DONNEES	GEOLOCALISATION	RESPONSIVE DESIGN
ARCHITECTURE LOGICIELLE	GRANDES MASSES DE DONNEES	ROBOTIQUE
ARCHITECTE SYSTEME D'INFORMATION	HOMME-MACHINE OU INTERFACE HOMME MACHINE	SECURITE DES SYSTEMES D'INFORMATION
BASE DE DONNEES	IMAGERIE MEDICALE	SECURITE INFORMATIQUE
BIG DATA	<u>INDEXATION</u> INFORMATIQUE	SERVICES ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION
<u>BYOD</u>	INFORMATIQUE DECISIONNELLE	SOLUTION LOGICIELLE
<u>CMS</u> (CONTENT MANAGEMENT SYSTEM)	INFORMATIQUE COLLABORATIVE	STATISTIQUE DECISIONNELLE
CLOUD	INGENIERIE DE L'INFORMATION	<u>SYNDICATION DE CONTENU</u>
<u>COMMUNITY MANAGER</u>	INGENIERIE DES OBJETS	SYSTEME D'INFORMATION
CONSUMMATION COLLABORATIVE	INTERACTIF, INTERACTIVE	SMARTPHONE
CONTENT FARMER	INTERNET	STREAMING
CROWFUNDING	INTELLIGENCE ARTIFICIELLE	SECURITE DE L'INFORMATION
<u>CRM</u> (CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT)	JEU VIDEO	<u>SERIOUS GAME</u>
CRYPTOLOGIE	LOGICIEL	SERVICETIQUE
CRYPTOGRAPHIE	LOGICIEL LIBRE	SERVICES EN LIGNE
CYBERSECURITE	MANAGEMENT DES SYSTEMES D'INFORMATION	<u>SMART CITY</u>
DELOCALISATION LOCALISEE	MARKETING DIGITAL	SYSTEMES EMBARQUES
DEVELOPPEUR	<u>MEGA DONNEES</u>	SYSTEMES INTELLIGENTS
DEVICE	MESURES ET CAPTEURS INTELLIGENTS	TAG
DIGITAL	<u>META DONNEES</u>	TCHAT BOT
<u>DIGITALISATION</u>	MOBILE	<u>TECHNICIEN RESEAUX</u>
DOMOTIQUE	MULTIMEDIA	TELESERVICES
<u>ERP</u> (ENTERPRISE RESSOURCE PLANNING)	NOMADE	<u>TRACES NUMERIQUES</u>
E-ADMINISTRATION	NOUVELLES TECHNOLOGIES	TRAFFIC MANAGER
E-BUSINESS	<u>NUMERISATION</u>	TRANSMEDIA
E-BANQUE	<u>NUMERIQUE</u>	URBANISTE SYSTEME D'INFORMATION
E-COMMERCE	OBJETS CONNECTES	URBANISATION SYSTEMES D'INFORMATION
ECONOMIE COLLABORATIVE	OPEN DATA	VILLE CONNECTEE
E-ENTREPRISE	OPEN SOURCE	VIDEO GAME
E-LEADERSHIP	<u>PROGICIEL</u>	WEARABLE DEVICES
E-LEARNING	<u>PROGRAMMATION D'APPLICATION</u>	WEB
E-MANAGEMENT	PROTECTION DE L'INFORMATION	
<u>EMPREINTES NUMERIQUES</u>	QUANTIFIED SELF	

Extraction des données APB 2015 sur les taux de pression de certains diplômes de BTS, d'IUT et de licence dans les champs des métiers du numérique (source DGESIP)

Concernant les brevets de technicien supérieur (BTS), le tableau ci-après montre qu'il existe une forte demande sur les métiers de l'audio-visuel, notamment sur les métiers du son qui connaissent un taux de pression en moyenne de 11 avec « une pointe » à 23,57 et les métiers de l'image dont le taux de pression effectif moyen est de 10 avec pour maximum 16,75. Les données sur les BTS en apprentissage n'ayant pu faire l'objet d'un traitement équivalent, la rubrique porte la mention « non significatif ».

Domaine	Spécialité	Taux de pression effectif
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : métiers de l'image	De 2 à 16,75 avec une moyenne de 10
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : métiers de l'image - en apprentissage	Non significatif
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : métiers du son	De 3 à 23,57 avec une moyenne de 11
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : métiers du son - en apprentissage	Non significatif
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : montage et post-production	De 2 à 18,33 avec une moyenne de 9
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : montage et post-production - en apprentissage	Non significatif
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : techn. d'ingénierie et exploit. équipements	De 0,63 à 2,5 avec une moyenne de 1
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : techn. d'ingénierie et exploit. équipements - en apprentissage	Non significatif
BTS - Services	Services informatiques aux organisations	De 0,62 à 5,61 avec une moyenne de 1,5
BTS - Services	Services informatiques aux organisations en apprentissage	Non significatif
BTS - Production	Systèmes numériques - Option électronique et communication	De 0,29 à 1,88 avec une moyenne de 0,9
BTS - Production	Systèmes numériques - Option électronique et communication - en apprentissage	Non significatif
BTS - Production	Systèmes numériques - Option informatique et réseaux	De 0,50 à 6 avec une moyenne de 1,51
BTS - Production	Systèmes numériques - Option informatique et réseaux - en apprentissage	Non significatif

S'agissant des diplômes universitaires de technologies (DUT) dont la sélectivité est réputée, la lecture du tableau ci-dessous fait d'abord apparaître une forte demande sur les formations offertes en apprentissage et un taux de pression supérieur aux autres cursus à l'image des DUT Informatique en apprentissage et métiers du multimédia et de l'internet – en apprentissage dont les taux s'élèvent à 7,1 pour le 1^{er} et 6,62 pour le second.

Domaine	Spécialité	Taux de pression effectif
DUT - Production	Génie électrique et informatique industrielle	De 0,55 à 2 avec une moyenne de 1
DUT - Production	Génie électrique et informatique industrielle - en apprentissage	De 1,25 à 6,90 avec une moyenne de 2,5
DUT - Production	Génie électrique et informatique industrielle (Seconde année possible en apprentissage)	De 0,68 à 1,22
DUT - Production	Génie électrique et informatique industrielle Section aménagée sport et musique études - Trois ans	1,42
DUT - Service	Information communication Option information numérique dans les organisations	De 0,28 à 4,67 avec pour moyenne 1,3
DUT - Production	Informatique	De 0,80 à 5,85 avec pour moyenne 2
DUT - Production	Informatique - en apprentissage	De 4,60 à 14 avec pour moyenne 7,1
DUT - Production	Informatique (seconde année possible en apprentissage)	De 1,57 à 3,38 avec pour moyenne 2,32
DUT - Service	Métiers du multimédia et de l'internet	De 1,42 à 5,30 avec pour moyenne 2,58
DUT - Service	Métiers du multimédia et de l'internet - en apprentissage	6,62
DUT - Service	Métiers du multimédia et de l'internet (seconde année possible en apprentissage)	De 1,65 à 2,92 avec pour moyenne 4,56
DUT - Production	Réseaux et télécommunications	De 0,65 à 2,27 avec pour moyenne 1,1
DUT - Production	Réseaux et télécommunications - en apprentissage	De 1,80 à 13 avec pour moyenne 3,79
DUT - Production	Réseaux et télécommunications Site de Luminy	1,04
DUT - Production	Réseaux et télécommunications (seconde année possible en apprentissage)	1,07

DUT - Service	Statistique et informatique décisionnelle	De 0,76 à 1,40 avec pour moyenne 1,08
DUT - Service	Statistique et informatique décisionnelle (seconde année en apprentissage)	1,47

Parmi les licences, la spécialité « Information et communication », peut être considérée comme un peu éloignée du cœur du métier du numérique. Une de ses formations présente, dans le domaine Licence – Sciences humaines et sociales, le taux maximal de pression le plus élevé à savoir 19, 24 et une moyenne importante à hauteur de 2,36.

« Mathématiques / Informatique » connaît aussi un taux de pression effectif moyen important puisqu'il est de 3,03.

Domaine	Spécialité	Taux de pression effectif
Licence - Arts-lettres- langues	Information et communication	De 0,67 à 1,21 avec pour moyenne 1,01
Licence - Sciences humaines et sociales	Information et communication	De 0,53 à 19,24 avec pour moyenne 2,36
Licence - Sciences - technologies - santé	Information et communication	1,3
Licence - Sciences - technologies - santé	Informatique	De 0,66 à 6,00 avec pour moyenne 1,18
Licence - Sciences - technologies - santé	Mathématiques	De 0,83 à 1,88 avec pour moyenne 1,36
Licence - Sciences - technologies - santé	Mathématiques / Informatique	De 0,89 à 2,15 avec pour moyenne 3,03
Licence - Sciences - technologies - santé	Mathématiques et informatique appliquées aux sciences humaines et sociales	De 0,64 à 1,50 avec pour moyenne 1,03
Licence - Sciences humaines et sociales	Mathématiques et informatique appliquées aux sciences humaines et sociales	De 0,38 à 1,13 avec pour moyenne 0,95
Licence - Sciences - technologies - santé	Portail	De 0,64 à 5,00 avec pour moyenne 1,22
Licence - Sciences - technologies - santé	Sciences pour l'ingénieur	De 0,14 à 5,00 avec pour moyenne 0,94

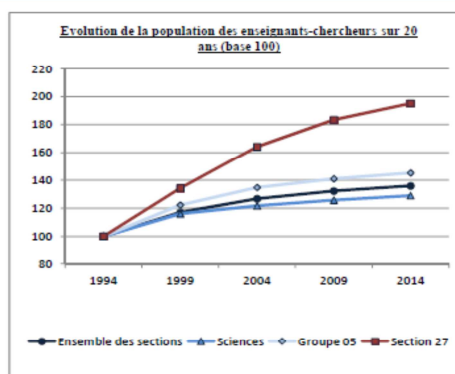
Enseignants de l'enseignement supérieur en Informatique (section 27)

1.3 - Ensemble des enseignants-chercheurs

		Années					Variation 1994-2014
		1994	1999	2004	2009	2014	
Ensemble des sections	Effectif	36 454	42 649	46 195	48 209	49 537	35,9%
	% dans l'ensemble des sections CNU						
Sciences	Effectif	19 427	22 541	23 653	24 429	25 057	29,0%
	% dans l'ensemble des sections CNU	53,3%	52,9%	51,2%	50,7%	50,6%	
Groupe 05 Mathématiques et informatique	Effectif	4 582	5 600	6 174	6 459	6 650	45,1%
	% dans l'ensemble des sections CNU	12,6%	13,1%	13,4%	13,4%	13,4%	
	% dans la grande discipline	23,6%	24,8%	26,1%	26,4%	26,5%	
Section 27	Effectif	1 761	2 365	2 890	3 230	3 437	95,2%
	% dans l'ensemble des sections CNU	4,8%	5,5%	6,3%	6,7%	6,9%	
	% dans la grande discipline	9,1%	10,5%	12,2%	13,2%	13,7%	
	% dans le groupe	38,4%	42,2%	46,8%	50,0%	51,7%	

Source : Bases de gestion GESUP 1 / GESUP 2 - DGRH A1-1

Champ : Personnel titulaire ou stagiaire en activité ou rattaché entrants, y compris les assistants. Hors disciplines médicales et odontologiques, hors corps spécifiques.



3.2 - Recrutement des enseignants-chercheurs - Postes publiés et pourvus, taux de pression et part des postes non pourvus - Session synchronisée et "au fil de l'eau" -

	Année	Professeurs des universités						
		Publiés (A)	Candidats (B)	% femmes	Ratio (B/A)	Pourvus	% femmes	% non pourvus
Ensemble des sections	2010	1 129	2 138	26,6%	1,9	899	29,7%	20,4%
	2011	1 162	2 420	27,9%	2,1	970	31,9%	16,5%
	2012	1 075	2 434	29,5%	2,3	883	29,3%	17,9%
	2013	837	2 072	30,5%	2,5	717	31,7%	12,2%
	2014	802	2 084	31,4%	2,6	711	34,0%	11,3%
Sciences	2010	470	1 271	19,2%	2,7	423	19,1%	10,0%
	2011	507	1 516	21,7%	3,0	466	23,2%	8,1%
	2012	448	1 302	19,4%	2,9	403	16,9%	10,0%
	2013	323	1 201	22,6%	3,7	294	20,7%	9,0%
	2014	315	1 109	19,9%	3,5	290	21,4%	5,1%
Groupe 05 Mathématiques et informatique	2010	117	409	16,4%	3,5	100	15,6%	6,8%
	2011	142	515	16,7%	3,6	129	14,7%	9,2%
	2012	132	500	18,6%	3,8	124	11,3%	6,1%
	2013	91	455	20,0%	5,0	87	14,9%	4,4%
	2014	80	420	20,0%	5,3	78	19,2%	2,5%
Section 27	2010	53	157	17,2%	3,0	47	14,9%	11,3%
	2011	69	229	19,7%	3,3	58	19,0%	15,9%
	2012	70	232	18,5%	3,3	65	12,3%	7,1%
	2013	41	190	23,7%	4,6	40	7,5%	2,4%
	2014	33	161	19,3%	4,9	33	12,1%	0,0%

Source : GALADIE - ANTER / FIDIS

Champ : Hors article 46-3 et les agrégations

	Année	Maîtres de conférences						
		Publiés (A)	Candidats (B)	% femmes	Ratio (B/A)	Pourvus	% femmes	% non pourvus
Ensemble des sections	2010	2 101	9 706	43,8%	4,6	1 963	43,4%	6,6%
	2011	1 989	9 918	46,4%	5,0	1 881	44,8%	5,4%
	2012	1 852	9 697	46,3%	5,2	1 742	43,2%	5,9%
	2013	1 675	9 859	43,9%	5,9	1 593	46,3%	4,9%
	2014	1 447	9 680	46,3%	6,7	1 393	44,7%	3,7%
Sciences	2010	952	5 270	36,7%	5,5	890	30,0%	6,5%
	2011	878	5 393	36,0%	6,1	842	28,9%	4,1%
	2012	774	4 355	34,8%	5,6	736	31,1%	4,9%
	2013	639	5 138	36,4%	8,0	615	29,4%	3,8%
	2014	511	4 028	34,3%	7,9	495	29,3%	3,1%
Groupe 05 Mathématiques et informatique	2010	269	1 202	25,1%	4,5	262	26,7%	2,6%
	2011	240	1 241	23,0%	5,2	233	18,9%	2,9%
	2012	217	1 203	24,8%	5,5	214	24,8%	1,4%
	2013	178	1 227	24,0%	6,9	175	21,7%	1,7%
	2014	165	1 174	23,3%	7,1	159	24,3%	3,6%
Section 27	2010	139	684	23,4%	4,9	134	29,1%	3,6%
	2011	108	647	20,4%	6,0	102	22,2%	5,6%
	2012	119	677	24,3%	5,7	117	20,2%	1,7%
	2013	97	674	24,0%	6,9	94	20,2%	3,1%
	2014	94	602	23,6%	6,4	90	26,7%	4,3%

IV / Composition des effectifs enseignants non permanents au sein de la section, du groupe, de la grande discipline et dans l'ensemble des sections du CNU

		Enseignants non permanents						Total titulaires et non permanents (A) 1)
		Doctorants contractuels avec enseignement	Doctorants contractuels sans enseignement	ATER	Lecteurs / Maîtres de langues	Enseignants invités	Enseignants associés	
Ensemble des sections	Effectif *	8 449	5 746	4 872	1 006	2 332	2 725	66 589
	Ratio "effectif / (A)"	12,7%		7,3%	1,5%		4,1%	
Sciences	Effectif *	5 540	4 120	1 749		900	611	32 957
	Ratio "effectif / (A)"	16,8%		5,3%			1,9%	
	% dans l'ensemble des sections CNU	65,6%	71,7%	35,9%		38,6%	22,4%	51,4%
Groupe 05 Mathématiques et informatique	Effectif *	1 253	556	636		323	172	8 711
	Ratio "effectif / (A)"	14,4%		7,3%			2,0%	
	% dans l'ensemble des sections CNU	14,8%	9,7%	13,1%		13,9%	6,3%	11,7%
	% dans la grande discipline	22,6%	13,5%	36,4%		35,0%	28,2%	22,8%
Section 27	Effectif *	637	349	377		110	139	4 590
	Ratio "effectif / (A)"	13,9%		8,2%			3,0%	
	% dans l'ensemble des sections CNU	7,5%	6,1%	7,7%		4,7%	5,1%	6,4%
	% dans la grande discipline	11,5%	8,5%	21,6%		12,2%	22,7%	12,5%
	% dans le groupe	50,8%	62,8%	59,3%		34,1%	80,8%	54,8%

Source : Enquête sur la situation des enseignants non permanents 2014 - DGRH A1-1

* Les effectifs sont données en personnes physiques.

1) Ce total ne comprend pas les invités en raison de la faible durée relative des "invitations" ni les doctorants contractuels sans enseignement.

2) Ce ratio ne comprend pas les invités en raison de la faible durée relative des "invitations" ni les doctorants contractuels sans enseignement.

Extraction des données APB 2015 sur les taux de candidatures féminines de certains diplômes de BTS, d'IUT et de licence dans les champs des métiers du numérique (source DGESIP)

En ce qui concerne les brevets de technicien supérieur (BTS), le tableau ci-après montre que les métiers de l'audio-visuel sont très sollicités par les jeunes lycéennes à hauteur de plus de 34 % pour l'option métiers de l'image et plus de 28 % pour les métiers 3 montage et post productions, de 27,5 % pour l'option métiers du son, les autres spécialités semblant moins prisées. Vient ensuite le BTS Services informatiques aux organisations en qui recueille 7,7 % de candidatures de filles. Les autres spécialités y compris lorsqu'elles sont offertes aux apprentis n'attirent pas plus la gence étudiante féminine et demeurent nettement en deçà.

Domaine	Spécialité	% de dossiers déposés par des filles
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : métiers de l'image	34, 10%
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : métiers de l'image - en apprentissage	31, 40%
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : métiers du son	27,50%
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : métiers du son - en apprentissage	10%
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : montage et post-production	28,80%
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : montage et post-production - en apprentissage	28,60%
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : techn. d'ingénierie et exploit. équipements	12,70%
BTS - Services	Métiers de l'audio-visuel opt : techn. d'ingénierie et exploit. équipements - en apprentissage	9,50%
BTS - Services	Services informatiques aux organisations	7,70%
BTS - Services	Services informatiques aux organisations en apprentissage	6,95%
BTS - Production	Systèmes numériques - Option électronique et communication	3,80%
BTS - Production	Systèmes numériques - Option électronique et communication - en apprentissage	3,80%
BTS - Production	Systèmes numériques - Option informatique et réseaux	4,80%
BTS - Production	Systèmes numériques - Option informatique et réseaux - en apprentissage	4,60%

Concernant les diplômes universitaires de technologies (DUT), la lecture du tableau ci-dessous fait d'abord apparaître une appétence de la part des filles pour le DUT du Statistique et informatique décisionnelle, puisque ce diplôme recueille 28,20 % de candidatures de filles (35,20 % pour la spécialité Statistique et informatique décisionnelle avec une seconde année en apprentissage). Le DUT Métiers du multimédia et de l'internet est demandé par 25 % de filles, y compris en apprentissage. Les autres spécialités y compris lorsqu'elles sont offertes aux apprentis n'attirent pas plus de 9 % de la gente étudiante féminine.

Domaine	Spécialité	% de dossiers déposés par des filles
DUT - Production	Génie électrique et informatique industrielle	6,00%
DUT - Production	Génie électrique et informatique industrielle - en apprentissage	6,30%
DUT - Production	Génie électrique et informatique industrielle (seconde année possible en apprentissage)	5,00%
DUT - Production	Génie électrique et informatique industrielle Section aménagée sport et musique études - Trois ans	0%
DUT - Service	Information communication Option information numérique dans les organisations	57%
DUT - Production	Informatique	8,00%
DUT - Production	Informatique - en apprentissage	8,90%
DUT - Production	Informatique (seconde année possible en apprentissage)	8,20%
DUT - Service	Métiers du multimédia et de l'internet	25,70%
DUT - Service	Métiers du multimédia et de l'internet - en apprentissage	23,30%
DUT - Service	Métiers du multimédia et de l'internet (seconde année possible en apprentissage)	24,20%
DUT - Production	Réseaux et télécommunications	7,50%
DUT - Production	Réseaux et télécommunications - en apprentissage	9,00%
DUT - Production	Réseaux et télécommunications Site de Luminy	9,00%
DUT - Production	Réseaux et télécommunications (seconde année possible en apprentissage)	3,50%
DUT - Service	Statistique et informatique décisionnelle	28,20%
DUT - Service	Statistique et informatique décisionnelle (seconde année en apprentissage)	35,20%

Si concernant les licences, la spécialité « Information et communication » , qui peut être considérée comme un peu éloignée du cœur du métier du numérique, se présente , quel que soit le domaine concerné, comme la plus féminisée car elle attire plus de 70 % candidatures féminines ; « mathématiques et informatique appliquées aux sciences humaines et sociales » avec selon le domaine jusqu'à 56,8 % de candidature féminine est une voie pour laquelle les jeunes filles ont aussi beaucoup d'appétence.

Par contre les spécialités « Informatique » et « Sciences de l'ingénieur », respectivement 12 % et 18,4 % ne semblent pas correspondre aux envies et espoirs des jeunes étudiantes

Domaine	Spécialité	% de dossiers déposés par des filles
Licence - Arts-lettres- langues	Information et communication	71,00%
Licence - Sciences humaines et sociales	Information et communication	72,70%
Licence - Sciences - technologies - santé	Information et communication	77,50%
Licence - Sciences - technologies - santé	Informatique	12,00%
Licence - Sciences - technologies - santé	Mathématiques	31,70%
Licence - Sciences - technologies - santé	Mathématiques / Informatique	20,70%
Licence - Sciences - technologies - santé	Mathématiques et informatique appliquées aux sciences humaines et sociales	42,90%
Licence - Sciences humaines et sociales	Mathématiques et informatique appliquées aux sciences humaines et sociales	56,80%
Licence - Sciences - technologies - santé	Portail	24,30%
Licence - Sciences - technologies - santé	Sciences pour l'ingénieur	18,40%

Modalités de recrutement des professeurs prenant en charge les enseignements du numérique au lycée

Les enseignements concernés sont décrits au paragraphe 4.2.2.

La prise de charge de la spécialité informatique et sciences du numérique en terminale S

Cet enseignement a été mis en place à la rentrée 2012. Il est pris en charge par des professeurs habilités selon une procédure définie au bulletin officiel en octobre 2011¹⁰³. Les professeurs habilités sont majoritairement des professeurs de mathématiques, mais selon les académies enseignent aussi des professeurs de physique, de sciences et techniques industrielles ou encore d'économie et gestion.

La prise en charge de la spécialité systèmes d'information et numérique de la série STI2D

Cet enseignement peut être pris en charge par des professeurs de l'option *information et numérique* du CAPET externe sciences industrielles de l'ingénieur ainsi que certains titulaires de l'agrégation externe *sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie électrique*. Le tableau ci-dessous montre des difficultés de recrutement :

Enseignement public	Session 2013		Session 2014		Session 2015	
	Nombre de postes offerts ¹⁰⁴	Nombre de postes pourvus	Nombre de postes offerts	Nombre de postes pourvus	Nombre de postes offerts	Nombre de postes pourvus
CAPET option IN	60	35	48	26	62	52
Agrégation SIIIE	15	11	20	20	30	30

La prise en charge de la spécialité systèmes d'information de gestion de la série STMG en terminale

Les professeurs qui prennent en charge cet enseignement sont des professeurs d'économie et gestion. Il existe tant au niveau du CAPET que l'agrégation une option pour le recrutement de professeurs spécialistes de l'enseignement de l'informatique et du numérique : l'option du CAPET économie et gestion *informatique et systèmes d'information* (CAPET option D) et l'option de l'agrégation d'économie et gestion *systèmes d'information* (agrégation option D).

¹⁰³ http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=57998

¹⁰⁴ Il s'agit de la session 2014 exceptionnelle

Le tableau ci-dessus montre le faible recrutement dans cette option :

Enseignement public	Session 2013		Session 2014		Session 2015	
	Nombre de postes offerts ¹⁰⁵	Nombre de postes pourvus	Nombre de postes offerts	Nombre de postes pourvus	Nombre de postes offerts	Nombre de postes pourvus
CAPET EG option D	25	20	15	15	20	15
Agrégation EG option D	10	5	10	5	11	8

La prise en charge de l'enseignement de spécialité *télécommunications et réseaux* du baccalauréat *systèmes électroniques numériques*

Ce sont les professeurs d'enseignement professionnel (PLP) titulaires du CAPLP électronique. Ce concours, fermé depuis la session 2006, offrira dix postes à la session 2016. Le faible recrutement d'enseignants dans cette spécialité s'explique par le passage du baccalauréat professionnel de quatre années de formation à trois années de formation qui a permis de dégager des ressources humaines qui ont pris en charge cet enseignement. Cependant on estime à quelques 200 postes non pourvus actuellement par des professeurs titulaires.

¹⁰⁵ Il s'agit de la session 2014 exceptionnelle.