

INSTITUT  
MONTAIGNE



# Enseignement supérieur et numérique : connectez-vous !



RAPPORT JUIN 2017

L'Institut Montaigne est un laboratoire d'idées - *think tank* - créé fin 2000 par Claude Bébéar et dirigé par Laurent Bigorgne. Il est dépourvu de toute attache partisane et ses financements, exclusivement privés, sont très diversifiés, aucune contribution n'excédant 2 % de son budget annuel. En toute indépendance, il réunit des chefs d'entreprise, des hauts fonctionnaires, des universitaires et des représentants de la société civile issus des horizons et des expériences les plus variés. Il concentre ses travaux sur quatre axes de recherche :

Cohésion sociale (école primaire, enseignement supérieur, emploi des jeunes et des seniors, modernisation du dialogue social, diversité et égalité des chances, logement)

Modernisation de l'action publique (réforme des retraites, justice, santé)

Compétitivité (création d'entreprise, énergie pays émergents, financement des entreprises, propriété intellectuelle, transports)

Finances publiques (fiscalité, protection sociale)

Grâce à ses experts associés (chercheurs, praticiens) et à ses groupes de travail, l'Institut Montaigne élabore des propositions concrètes de long terme sur les grands enjeux auxquels nos sociétés sont confrontées. Il contribue ainsi aux évolutions de la conscience sociale. Ses recommandations résultent d'une méthode d'analyse et de recherche rigoureuse et critique. Elles sont ensuite promues activement auprès des décideurs publics.

À travers ses publications et ses conférences, l'Institut Montaigne souhaite jouer pleinement son rôle d'acteur du débat démocratique.

*L'Institut Montaigne s'assure de la validité scientifique et de la qualité éditoriale des travaux qu'il publie, mais les opinions et les jugements qui y sont formulés sont exclusivement ceux de leurs auteurs. Ils ne sauraient être imputés ni à l'Institut, ni, a fortiori, à ses organes directeurs.*

*Il n'est désir plus naturel  
que le désir de connaissance*

INSTITUT  
MONTAIGNE





Enseignement supérieur  
et numérique :  
connectez-vous !

JUIN 2017



# SOMMAIRE

---

<b>PRÉAMBULE .....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>7</b>
<b>I - PERMETTRE AUX UNIVERSITÉS DE RELEVER LE DÉFI NUMÉRIQUE, PAR UNE AUTONOMIE ACCRUE ET DES DONNÉES PARTAGÉES .....</b>	<b>13</b>
1.1. Parachever l'autonomie des universités pour les faire entrer dans l'ère digitale .....	13
1.2. Le libre accès aux données, clé du développement académique ...	27
1.3. Tirer les leçons du programme de investissements d'avenir .....	35
<b>II - FORMER PAR LE NUMÉRIQUE .....</b>	<b>39</b>
2.1. Transition numérique : des effets limités sur l'offre et l'organisation des formations .....	39
2.2. Former les enseignants à la pédagogie numérique .....	51
2.3. La formation par le numérique du point de vue de l'étudiant ...	54
2.4. Ouvrir la recherche en sciences de l'éducation aux enjeux du numérique .....	58
<b>III - FORMER AU NUMÉRIQUE .....</b>	<b>65</b>
3.1. Un impératif en France et en Europe .....	65
3.2. Des outils de formation et de certification insuffisants .....	68
3.3. De nouveaux métiers émergent, sans offre de formation adaptée ..	73
3.4. Intensifier les efforts de recherche sur le numérique et le Big Data .....	78

<b>IV - FORMER TOUT AU LONG DE LA VIE AUX MÉTIERS DE L'ÈRE NUMÉRIQUE .....</b>	<b>89</b>
4.1. Un secteur privé positionné sur les enjeux d'orientation à défaut de réponse suffisante des acteurs publics .....	89
4.2. Former tout au long de la vie .....	94
4.3. Intégrer l'université française dans l'écosystème européen et international : l'opportunité des 20 ans du processus de Bologne .....	99
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>103</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>111</b>



# PRÉAMBULE

---

Depuis sa création, l'Institut Montaigne accorde une importance particulière à l'éducation. Sur le long terme, elle représente l'indicateur le plus fondamental de la cohésion sociale et de la vitalité économique des nations. Quinze années de travaux et autant de publications sur ce thème témoignent de cet engagement. La lutte contre l'échec scolaire, l'autonomie des universités, la priorité donnée à l'école primaire sont autant de sujets qui n'ont cessé d'animer les réflexions de l'Institut. De même, depuis maintenant plusieurs années, l'Institut s'attache à produire des travaux consacrés à la grande transformation numérique qui entraîne notre siècle. Conscient des bouleversements économiques, sociaux, culturels et politiques induits par la révolution digitale, l'Institut conduit des études sectorielles sur cette transformation, tout comme des études plus larges, qui traitent de son impact sur l'éducation, le marché du travail ou la formation professionnelle.

Ce travail s'inscrit donc en cohérence avec nos publications passées, en envisageant le numérique dans l'enseignement supérieur. Dans un monde où le capital humain est désormais la matière première, ce sujet devient central. Les grands creusets de développement numérique (la Californie, Israël, Shanghai, etc.) sont, sans exception, adossés à des systèmes d'enseignement supérieur d'excellence.

Au-delà du seul univers des *startups*, tout porte à croire que la performance sociale et économique des nations dans les décennies qui viennent sera largement dépendante de leur capacité à mettre en œuvre une stratégie numérique ambitieuse, grâce à un capital humain formé en conséquence. Dans un monde globalisé, les cycles d'innovations ne cessent de se raccourcir. Il est ainsi nécessaire de

disposer de systèmes de formation exigeants et souples, transposables dans une perspective de formation tout au long de la vie.

Ce rapport analyse la façon dont les institutions d'enseignement supérieur, en formation initiale et continue, peuvent adapter leurs modèles afin de tirer parti des potentialités du numérique, pour accroître la qualité de leurs modèles pédagogiques, l'insertion professionnelle des étudiants et celle des apprenants tout au long de la vie. Enfin, au-delà du « par », ce rapport traite également du « pour » : la Commission européenne nous apprend que 800 000 profils pourraient manquer dans le domaine du numérique d'ici 2020. C'est à dire demain. Si nous avons disposé à temps de ces compétences, il est probable que la croissance européenne aurait connu des niveaux jamais observés depuis des décennies.

4

L'enjeu est donc de structurer les fondamentaux de l'Europe de demain. Les travaux de l'OCDE nous rappellent que l'Europe, avant la Chine et les États-Unis, reste la région où le capital humain est le plus dense. Pourtant, ce capital humain n'est ni orienté ni adapté de façon optimale au marché du travail, du fait, notamment, de l'obsolescence de certaines de nos structures d'enseignement.

Il est donc urgent d'imaginer un modèle qui soit façonné par l'esprit du siècle, un système d'enseignement qui valorise la créativité individuelle et le travail collectif, la pensée de rupture, le goût de l'expérimentation ; qui facilite les parcours pluridisciplinaires, qui enseigne les matières essentielles et, au-delà, qui invite à des allers-retours réguliers entre recherche fondamentale et recherche appliquée.

L'enjeu est ambitieux mais loin d'être inatteignable. Dans un monde qui s'interroge face aux enjeux qu'impliquent les plateformes numériques, les GAFA (Google, Apple, Facebook, Amazon), mais aussi la robotisation, la réalité augmentée, l'intelligence artificielle, etc. L'Europe, qui préférera toujours les valeurs humanistes au transhumanisme a une carte à jouer : celle d'un enseignement qui ne soit pas uniquement utilitaire, mais qui accompagne les apprenants, qui les initie à la pensée complexe, qui forme et invite à la réflexion éthique.

Il s'agit là d'une occasion historique de réaffirmer ces valeurs dans un paradigme nouveau. Là où l'utopie d'hier a failli, il est aujourd'hui possible de réussir.

**Gilles Babinet et Edouard Husson**

Présidents du groupe de travail



## INTRODUCTION

---

L'accès à l'enseignement supérieur ne constitue plus une garantie d'accès à l'emploi. Si le diplôme de master, qui enregistre des taux d'insertion à 30 mois de près de 90 %, continue – dans une certaine mesure – d'assurer cette fonction, la viabilité de nos formations est aujourd'hui largement remise en question. Les évolutions rapides de notre économie et l'affirmation du numérique comme une composante majeure de celle-ci sont deux paramètres que ne peut ignorer l'université. Gisement d'emplois nouveaux ou destruction d'emplois anciens : ces deux phénomènes doivent occuper une place majeure dans la réflexion sur notre système d'enseignement supérieur, pour permettre une insertion professionnelle réussie des étudiants et une compétitivité accrue de notre économie.

Les bouleversements induits par la révolution numérique nous poussent également à écartier définitivement toute logique « adéquationniste », qui verrait une correspondance exacte entre la carte des formations et la carte des métiers. L'informatisation toujours plus poussée de l'économie conduit à faire de la maîtrise des technologies de l'information et de la communication (TIC) une composante indispensable de tous les cursus. Les évolutions technologiques peuvent, de fait, produire une « révolution » et ramener l'université à ses fondamentaux. Dans l'économie de la créativité qui émerge, ce sont de « têtes bien faites » que nous avons besoin, de diplômés qui « ont appris à apprendre » et qui seront prêts à compléter leur formation tout au long de leur cursus professionnel. Une répartition efficace devrait ainsi se mettre en place, dans les années et les décennies qui viennent, entre la formation au sein des entreprises,

directement en adéquation avec les besoins de celles-ci, et la formation (initiale ou continue) au sein de l'enseignement tertiaire, permettant une mise à jour régulière des fondamentaux.

## Un marché du travail bouleversé par la révolution numérique

La « troisième révolution industrielle » (on parle aussi d'iconomie ou d'industrie 4.0)<sup>1</sup> devrait, d'ici à 2020, créer 2 millions d'emplois et en détruire 7,1 millions dans le monde selon les estimations du World Economic Forum<sup>2</sup>. La part des emplois automatisables résultant de cette nouvelle révolution serait de 9 %<sup>3</sup> en France, selon les estimations de l'OCDE, comme dans la moyenne des 35 pays de l'OCDE.

Ces chiffres ne disent qu'une partie de la réalité : il est plus facile de repérer les emplois qui vont disparaître que tous les métiers créés

<sup>1</sup> Les industriels allemands, qui ont rejoint la logique de la « troisième révolution industrielle » avec une bonne vingtaine d'années de retard sur les États-Unis (1975-1995) ont forgé la notion d'« industrie 4.0 » pour désigner la phase dans laquelle nous nous trouvons actuellement, fondée sur le développement de « l'internet des objets », et dans laquelle l'industrie d'outre-Rhin est désormais bien installée. L'industrie 4.0 représente une accélération indéniable dans la progression de la « troisième révolution industrielle » mais ses fondements sont à trouver dans la révolution de l'information des années 1970. La notion d'iconomie a été développée depuis une quinzaine d'années par des experts et praticiens français de la transformation en cours, dont on trouvera les principaux travaux présentés sur [www.iconomie.org](http://www.iconomie.org). Le terme est englobant et il traduit bien la digitalisation en cours de tous les secteurs de la vie économique, c'est pourquoi il nous arrive de l'utiliser. Néanmoins nous préférons garder, là aussi, le terme de « troisième révolution industrielle », plus générique, qui renvoie aux travaux de toutes les écoles d'interprétation.

<sup>2</sup> World Economic Forum, *The future of jobs, Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*, janvier 2016.

<sup>3</sup> Melanie ARNTZ, Terry Gregory, Ulrich Zierahn, *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries, A Comparative Analysis*, OCDE, mai 2016.

par la nouvelle révolution industrielle. Plus qu'une disparition du travail, nous assistons aujourd'hui à une transformation de sa nature et de ses modalités, qu'illustrent le développement du travail indépendant, la désintermédiation, portée par des plateformes numériques comme Uber, Airbnb ou TripAdvisor, mais aussi l'informatisation croissante de l'appareil de production industrielle.

Les métiers eux-mêmes changent. 90 % des dirigeants d'entreprises interrogés par EY et LinkedIn<sup>4</sup> anticipent des changements majeurs dans les métiers de leurs équipes, et une large partie d'entre eux pensent que plus d'un quart de leurs effectifs seront concernés. Parmi les métiers les plus susceptibles de muter à court terme figurent aussi ceux de l'informatique et du digital. Non seulement l'automatisation des tâches répétitives manuelles, amorcée depuis les années 1970, continue à faire des progrès ; mais on assiste aujourd'hui à une automatisation des tâches répétitives intellectuelles.

## Compétences numériques : une demande croissante, une offre stagnante

Conséquence directe des bouleversements décrits plus haut, de nombreuses études s'accordent sur l'existence de deux phénomènes concomitants et contradictoires : l'importance croissante des compétences digitales dans les métiers, d'une part, et le manque de ces compétences dans la population de nombreux pays, d'autre part. Ce qui manque souvent dans les analyses dont nous parlons, c'est la compréhension du fait que les compétences requises par la troisième révolution industrielle sont de deux natures différentes, certes

---

<sup>4</sup> EY et LinkedIn, *La révolution des métiers, Nouveaux métiers, nouvelles compétences : quels enjeux pour l'entreprise*, avril 2014.

complémentaires. Il s'agit, d'une part, des compétences à « penser » les systèmes numériques et les nouveaux formats de réseaux et d'intelligence induits, et, d'autre part, des compétences à « consommer » les systèmes numériques. La rapidité à laquelle cette transition s'est effectuée n'a pas toujours permis tant aux contenus des enseignements qu'aux outils éducatifs de s'adapter à ce changement de paradigme.

De plus, il ne s'agit plus seulement de maîtriser les compétences propres à son emploi, mais d'anticiper les mutations de la société en développant des compétences de base<sup>5</sup> en traitement de l'information, en communication interpersonnelle, en organisation ou encore en capacité d'apprentissage, et ce, alors qu'aujourd'hui un européen sur cinq<sup>6</sup> ne dispose pas des compétences numériques nécessaires pour exploiter efficacement les TIC. Relever les défis en matière de compétences appelle donc des réformes structurelles de l'éducation et de la formation, initiale et continue, au niveau national comme au niveau européen.

**Ces réformes, et c'est là notre conviction, ne pourront s'entreprendre sans une autonomisation accrue de nos universités, préalable indispensable à la mutation et à la modernisation des établissements. C'est pourquoi nous consacrons la première partie du présent rapport aux conditions qui permettront de parachever cette autonomie.**

**Cette autonomie renforcée doit permettre aux établissements de former aux compétences digitales mais également aux compé-**

---

<sup>5</sup> OCDE, *Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2013, Premiers résultats de l'évaluation des compétences des adultes*, 2013.

<sup>6</sup> *Ibid.*



**tences induites par les bouleversements numériques. Enfin, c'est par le numérique et pour le numérique que ces nouvelles compétences peuvent être assimilées, tant par les étudiants que par les enseignants. C'est tout l'enjeu de ce rapport que de décrire les conditions de la réussite d'une telle réforme.**



---

# PERMETTRE AUX UNIVERSITÉS DE RELEVER LE DÉFI NUMÉRIQUE, PAR UNE AUTONOMIE ACCRUE ET DES DONNÉES PARTAGÉES

## 1.1. Parachever l'autonomie des universités pour les faire entrer dans l'ère digitale

La transformation numérique de l'industrie et des services est en cours, selon un processus non linéaire et non théorisé. Aussi, pour que les retours d'expérience puissent percoler au sein de l'université, celle-ci gagnera à ouvrir son écosystème et à se rapprocher significativement des acteurs qui expérimentent au quotidien cette transformation.

Ces acteurs peuvent être de toutes natures : représentant des parties prenantes de la société (entreprises industrielles et de service par exemple), législateurs, consommateurs, etc. Or, cette ouverture à l'écosystème externe est difficilement réalisable à un niveau étatique centralisé. Le niveau local paraît, à deux titres au moins, plus opportun. Il permet aux établissements de bénéficier du tissu économique et social, d'une part et d'ancrer profondément l'université sur son territoire, d'autre part. Au-delà du nécessaire ancrage local, c'est à une échelle beaucoup plus large qu'il faut songer : cet écosystème dépasse le territoire national, étant en gestation à l'échelle européenne, voire mondiale.

**L'arrivée du numérique et des bouleversements qu'il induit paraît ainsi le besoin de bâtir une université autonome, lui donnant**

**les moyens de prendre toute sa place localement et d'agir efficacement dans un nouvel écosystème d'alliances globales.** Tout en mettant sur pied le partage des données en réseaux, et en définissant une gouvernance de ces données aux trois niveaux national, européen et international. Il s'agira d'allier les puissances des réseaux physiques et des réseaux digitaux.

**C'est pourquoi il nous a semblé nécessaire, en commençant ce rapport, de faire un état des lieux de l'autonomisation des universités. À la fois pour saluer les progrès accomplis depuis vingt ans mais également pour souligner la nécessité d'aller plus loin encore,** et de permettre aux universités de relever le défi de la troisième révolution industrielle. Là où la réforme d'autonomisation des universités est inachevée, le numérique, bien souvent, peut apporter des solutions.

## Les grandes étapes de l'autonomisation

L'impulsion européenne amorcée à la fin des années 1990 avec le processus de Bologne est à l'origine du système LMD (Licence/Master/Doctorat), partagé par l'ensemble des acteurs de l'enseignement supérieur, en France et en Europe. Cette architecture nouvelle inclut, en France, les grandes écoles et leur a permis d'accélérer leur intégration au système de recherche français.

Dans les décennies qui ont suivi, la France a réalisé des progrès rapides et significatifs vers l'autonomie des universités et leur visibilité internationale avec les lois de 2006 (*Loi Recherche*), 2007 (*Loi LRU, Liberté et Responsabilité des Universités*, dite aussi *Loi Pécresse*) et 2013 (*Loi sur l'Enseignement Supérieur* dite aussi *Loi Fioraso*). Encore récemment, en mai 2016, la France a introduit la sélection à l'entrée du cursus master.

Les universités publiques ont été dotées d'une présidence aux pouvoirs renforcés et se sont vu transférer la masse salariale par le Ministère en charge de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. La réussite de l'opération a encouragé de nombreuses écoles et instituts dépendants du Ministère de l'Enseignement supérieur à faire de même. Non moins importantes ont été les incitations adressées, durant toute cette période, aux trois composantes du système français (universités, écoles, organismes de recherche) pour qu'elles conjuguent leurs forces et surmontent les divisions accumulées au cours des siècles. Aujourd'hui, l'ensemble du système est plus homogène qu'il ne l'était il y a une quinzaine d'années, y compris avec plusieurs reconstructions d'universités pluridisciplinaires réalisées, par exemple, à Strasbourg, en Lorraine, à Aix-Marseille, à Bordeaux, à Grenoble ou Clermont Ferrand – là où les années 1970 avaient conduit à l'éclatement des structures, affaiblissant la place académique de la France dans le monde.

Ce mouvement de restructuration du paysage de l'enseignement supérieur se poursuit. Grâce aux appels du Plan Investissements d'Avenir (PIA 1 et PIA2) intitulés « initiatives d'excellence » et « initiatives de site », une quinzaine d'universités de niveau européen ou mondial sont en train d'émerger.

**Malgré tous les efforts entrepris et en dépit des indéniables progrès réalisés, l'Association des Universités Européennes (EUA) juge pourtant qu'il faudrait aller bien plus loin et classe la France, pour le degré d'autonomie, dans le dernier tiers du classement des universités européennes.** Dans les quatre dimensions identifiées par l'EUA (autonomie organisationnelle, financière, en ressources humaines et académique), la situation de la France est stable par rapport à 2010. Notre pays figure toujours parmi les derniers du

classement, loin, par exemple, derrière le Royaume-Uni, qui figure dans le trio de tête, quelle que soit la dimension étudiée. En matière d'autonomie organisationnelle, la France arrive à la 20<sup>e</sup> position, perdant même des places par rapport à 2009. On ajoutera à ce constat le retard du système français d'enseignement supérieur en termes de systèmes d'information et d'outils d'aide à la décision fondés sur l'accessibilité et le traitement d'une information fiable et abondante.

De nombreux faits vont à l'appui de cette évaluation:

- L'exercice de la tutelle des opérateurs de l'Enseignement supérieur n'a pas suffisamment évolué avec l'accès à l'autonomie des établissements. À titre d'illustration, les recteurs d'académie sont officiellement en charge de cette tutelle pour de nombreux établissements, mais sans que le Ministère n'ait transféré de l'administration centrale aux services académiques les moyens humains afférents, bien au contraire. La déconcentration est certes dans le Code de l'éducation mais encore imparfaitement réalisée. Le fait est d'autant plus criant que les échanges d'informations entre les universités ou les écoles et leur double niveau de tutelle (national et régional) sont encore effectués de manière très rudimentaire. Le fichier Excel transmis par e-mail est beaucoup plus fréquent que l'existence de données constituées par l'établissement et accessibles à toutes les parties de la négociation contractuelle.

**Il n'y aura pas d'autonomie complète des universités sans responsabilité accrue et modification de l'exercice de la tutelle par l'État sur les acteurs du système de l'enseignement supérieur et de la recherche. Pour atteindre cet objectif, la logique de déconcentration du pilotage par l'État doit être conduite à son**

**terme et permettre aux universités de piloter leurs budgets et développer leurs ressources propres. Le développement de bases de données homogènes, entièrement partagées, évoluant automatiquement au fur et à mesure qu'elles sont renseignées par les acteurs, est la condition de la réussite.**

- Aller plus loin dans l'autonomie nécessite d'aller plus loin sur le plan de la gestion des personnels académiques. Pour sortir de la crise de 2009, et de trois mois de blocage des universités par des enseignants-chercheurs<sup>7</sup>, le gouvernement de l'époque a maintenu l'évaluation des enseignants-chercheurs dans le giron du Conseil National des Universités (CNU). Le CNU est une organisation centralisée et spécialisée par discipline, autrefois en charge du fléchage des candidats vers les postes universitaires, aujourd'hui limité dans ses prérogatives à la qualification au poste de « maître de conférences » ou de « professeur des universités ». L'évaluation lui a redonné une mission, apparemment. Mais elle est, de fait, impossible à mettre en œuvre efficacement à l'échelle nationale et très loin de la réalité locale des universités. Le système pourrait à la rigueur fonctionner s'il était, là aussi, doté d'un outil d'information et d'aide au pilotage partagé par l'ensemble des acteurs. L'absence d'un outil collaboratif et numérisé fait ressortir de manière criante les défauts d'une centralisation devenue anachronique.

**L'affrontement entre l'État et les universitaires en 2009 a été résolu en conservant une politique de gestion de carrière des enseignants-chercheurs apparemment centralisée mais de fait**

---

<sup>7</sup> Suscités par le décret d'application de la LRU qui prévoyait une modulation des services entre les activités d'enseignement et de recherche, sous le contrôle du président de l'université.

**peu efficace. Une réelle autonomie nécessiterait de mettre en place une décentralisation complète de la responsabilité de la gestion des ressources humaines aux établissements – la contrepartie en serait le développement, dans chaque établissement concerné d'un outil d'information partagé avec toutes les parties intéressées : tutelles, organismes de recherche, partenaires locaux, etc.**

- Une fois l'ensemble des universités et de très nombreuses institutions académiques passées aux « responsabilités et compétences élargies » le Ministère a eu tendance à vouloir dicter ce qu'impliquait leur autonomie. Des référentiels de licence ont ainsi été rédigés (en 2011-2012) et des nomenclatures nationales de masters ont été définies (en 2014). Toute l'énergie dépensée dans ces entreprises n'aurait-elle pas été mieux utilisée à moderniser les collectes de données, leur fonctionnement et à créer les bons outils d'aide au pilotage ?

**Il est temps de mettre une véritable subsidiarité dans un système où les missions de chaque niveau doivent être clarifiées. Le niveau ministériel doit se concentrer sur les enjeux de cohérence nationale du système, d'évaluation, de reconnaissance des grades, d'égalité des chances, de coordination entre le supérieur et le secondaire, etc. Les universités et les écoles doivent définir la stratégie des contenus – le pilotage étant à coordonner avec les organismes dans le cas de la recherche. Pour ce faire, l'administration centrale a besoin d'une révolution culturelle en termes de partage de l'information et de développement d'outils d'aide au pilotage.**

- Les écoles qui ne dépendent pas du Ministère en charge de l'Ensei-



gnement Supérieur et de la Recherche ne sont, aujourd'hui encore, qu'imparfaitement insérées au mouvement de réforme. Tout dépend ici aussi d'une coordination ministérielle et d'une révision des modalités de l'exercice de tutelle des opérateurs de l'ESR. Il s'agit à présent de se doter d'un pilotage interministériel qui ne dépende pas du degré d'engagement des majorités politiques successives. Là aussi, il n'est plus concevable d'agir sans outils d'information partagée par toutes les tutelles, comme c'est encore le cas actuellement.

- L'autonomie incomplète accordée par l'État contribue à bloquer l'ensemble du système, au lieu de mettre en place la subsidiarité requise. Le président d'université se méfie d'une trop grande autonomie des niveaux inférieurs de la gouvernance et une tendance à la bureaucratisation des processus se met en place. Les conseils d'administration s'occupent de détails ou bien donnent lieu à des discussions chronophages entre la présidence et les membres élus représentant les communautés, au risque de décourager les personnalités qualifiées issues du monde socio-économique peu habituées à ce type de gouvernance.

**Il ne suffit pas de souhaiter la subsidiarité entre l'État et les universités autonomes ; il s'agit de la mettre en place au sein des institutions académiques pour faire émerger une gouvernance cohérente et forte (dans d'autres pays, on parle de facultés et d'écoles) où chaque composante se sent mise en responsabilité dans la réussite de l'ensemble. On pourra, de ce point de vue, s'inspirer de l'exemple de l'Université de Warwick<sup>8</sup>, dotée à la fois d'une présidence forte et de facultés fortes, liées entre**

---

<sup>8</sup> [www2.warwick.ac.uk](http://www2.warwick.ac.uk)

**elles par un mode de contractualisation dont la légitimité est fondée sur la qualité des systèmes d'information et la précision de données partagées.**

- Le complément, indispensable, de la loi d'autonomie, est la possibilité, ouverte à ces universités devenues autonomes, de créer des alliances, voire de fusionner entre elles, avec des écoles ou avec des instituts de recherche. Or, force est de constater que les instruments de parangonnage utilisés pour justifier ces regroupements n'ont pas toujours été très élaborés. Les appels du programme d'investissements d'avenir ont amené une indéniable professionnalisation de la construction des projets mais elle n'a pas encore servi de modèle à l'ensemble du pilotage du système.

**Il s'agit désormais de doter les universités françaises de véritables outils d'aide au pilotage, fondés sur une information régulièrement actualisée. L'étude EY de 2014 montrait ainsi les avancées en matière de pilotage, mais également des retards importants par rapport aux attentes même des gouvernances des établissements d'enseignement supérieur et de recherche.**

- Un gros travail a été fait, d'une part pour créer des agences indépendantes (Agence Nationale de la Recherche, Haut-Commissariat à l'Évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur) ; d'autre part, pour faire converger la stratégie des organismes nationaux de recherche avec les ensembles universitaires émergents. Cependant, avec une dizaine d'années de recul, on a souvent ajouté de la complexité au système, faute de se doter des bons instruments de pilotage.

**Les doublons et les inefficacités administratives dans le pilotage<sup>9</sup> du système sont aujourd'hui bien identifiés. Mais aucune simplification du système n'a encore été entreprise. Elle devient urgente. Elle passe, entre autres moyens, par la construction des bons systèmes d'information.**

Une fois rappelé la part des pesanteurs héritées de l'histoire et des aléas d'une politique de réforme, on voit bien le danger qu'il y aurait à continuer au rythme actuel d'évolution, insuffisamment rapide alors que le reste du monde transforme ses universités à grande vitesse.

Pour ne donner qu'un seul chiffre sur la période 2008-2014, l'université de Shanghai Jiao Tong s'est donné les moyens de recruter 600 maîtres de conférences et professeurs en plus du corps existant des enseignants-chercheurs (soit une augmentation de 25 %). On oublie également un peu trop vite que le fameux « classement de Shanghai », d'abord élaboré au sein de cette université, est né du désir de disposer d'un instrument simple de parangonnage international destiné à orienter une stratégie d'établissement.

**Une fois posés ces constats, le présent rapport fait le pari que la nécessité de faire entrer l'université française dans l'ère digitale est la meilleure incitation pour aller au bout de l'autonomie. Chez nos concurrents à travers le monde, la digitalisation de l'université et de son système de pilotage est une évolution naturelle et enclenchée.** Elle constitue une nouvelle phase de transformation des universités, amorcée au plus tard dans les années 1980, quand il s'est agi de répondre à la fois à la massification des effectifs et aux premiers défis de l'économie de la connaissance.

---

<sup>9</sup> EY, Étude nationale, *Les établissements d'enseignement supérieur à l'heure du pilotage*, 2014.

**En France, la prise de conscience relativement tardive de la révolution numérique, dans les universités en pleine transition vers l'autonomie, offre l'occasion unique d'une mise à niveau durable de notre système d'enseignement supérieur.** Notre pays, malgré ses performances académiques, ne possédera l'attractivité qu'il mérite sur les étudiants et les chercheurs du reste du monde, qu'à condition de franchir le pas de la révolution digitale.

La maîtrise de l'information est désormais un moyen essentiel pour poursuivre l'effort d'autonomie amorcé ces dernières années. Les universités ne sont pas les seules concernées : c'est l'ensemble du système de pilotage national de l'enseignement supérieur et de la recherche qui doit mettre à niveau ses systèmes d'information pour doter le pays d'une capacité d'ajustement régulier de la stratégie et de flexibilité opérationnelle. Cette évolution requiert un investissement non négligeable dans les systèmes d'information et leur interconnexion. Une véritable simplification du pilotage et des économies sont attendues de ces évolutions.

Le cas de l'Italie est intéressant dans la mesure où le pays n'a pas bénéficié d'un effort du type « investissements d'avenir » (à la différence de l'Allemagne, de l'Espagne ou de la France). Les coupes dans les budgets récurrents ont, en outre, été considérables. Le budget ordinaire de l'enseignement supérieur et de la recherche représente actuellement environ 40 % du budget français. Notre intention n'est pas de faire un éloge de l'austérité – le choix budgétaire du pays a des conséquences dramatiques en termes d'exode des meilleurs chercheurs vers le reste de l'Europe ou l'Amérique du Nord – mais de montrer comment une situation de contrainte extrême accélère la transition vers un autre mode de pilotage.

Ainsi l'Université de Calabre ou la région Toscane ont-elles décidé de se doter de systèmes d'aide au pilotage académique, que nous décrivons plus bas.

### **Deux exemples d'aide au pilotage grâce à la mise en place d'un système d'information adéquat en Italie**

En 2014, l'Université de Calabre, constatant la baisse de ses financements publics mais aussi ses difficultés à avoir accès aux fonds européens régionaux décide de se doter d'un outil d'aide au pilotage.

- Premier constat : l'université ne maîtrise pas ses propres données et le Ministère des universités ne fournit pas les moyens de pallier cette carence. L'université décide alors de travailler systématiquement sur la constitution de données fiables. Elle se fait accompagner par des spécialistes de la collecte et de la visualisation de données.
- Deuxième constat, après quelques semaines de travail : le nombre d'informations sur l'Université de Calabre accessible librement, à partir d'internet par exemple, est considérable.
- Troisième constat : il est à la fois possible et nécessaire de revisiter les données accessibles, par exemple à partir des bases des grands éditeurs scientifiques. Au bout de quelques mois, la présidence de l'université se voit présenter des informations nombreuses, précises et visualisables. Il est par exemple possible de traduire visuellement les réseaux de chaque chercheur à l'intérieur et à l'extérieur de l'université ; ou bien de faire une

cartographie précise des grands domaines de recherche au sein de l'université. On découvre par exemple que l'université est parmi les établissements les plus performants du pays dans le secteur de la recherche en informatique ; ou bien que l'internationalisation de l'université (en particulier en termes de publications) est en marche grâce aux chercheurs les plus jeunes, naturellement insérés dans des réseaux disciplinaires transnationaux.

- Quatrième constat : il s'agit dès lors pour l'université de faire fabriquer un outil d'aide au pilotage, qui permette une actualisation en temps réel des informations ; une connexion aux données nationales et internationales. L'équipe de direction de l'institution est désormais en mesure de faire des choix : par exemple investir plus de ressources en informatique, pour renforcer le secteur déjà compétitif ; ou bien recruter des *postdocs*, plus susceptibles de contribuer à l'internationalisation de l'université. Celle-ci est en mesure, dans une situation de budget public contraint, de négocier avec le Ministère en s'appuyant sur des données fiables, qu'elle peut partager. Le dialogue avec la région sur les fonds européens en sera aussi facilité.

En 2016, la région Toscane a ressenti le besoin d'effectuer une démarche du même type, à la fois pour une meilleure utilisation de ses budgets consacrés à l'enseignement supérieur et des fonds structurels européens ; mais aussi pour savoir où se trouve l'expertise sur des sujets qui peuvent intéresser le gouvernement de la région. Elle a fait réaliser des outils de collectes de données sur les universités pour être capable de lire où sont les forces de recherche dans l'ensemble des universités de la région. Cette information pourra être partagée avec les universités et améliorée par elles.

Nous proposons, dans le cadre de ce rapport, les jalons de réflexion suivants :

1. Aujourd'hui, les exemples italiens ou celui de l'Université de Warwick le montrent, une université ou toute autre institution académique peut acquérir la maîtrise de ses données. Beaucoup d'informations sont en accès libre. D'autres dépendent d'une interconnexion avec les bases de données européennes, nationales, régionales. Enfin, il est essentiel d'être capable de contribuer à l'amélioration d'un certain nombre de données collectées par les éditeurs scientifiques, les auteurs de classements, etc.
2. Un effort particulier devrait être mis en œuvre, dans les trois ans qui viennent, pour l'interconnexion de tous les systèmes d'information de l'enseignement supérieur et de la recherche au niveau national. Le Ministère et ses services déconcentrés, les universités, les écoles et les organismes de recherche, les agences, le Commissariat Général à l'investissement devraient être en mesure de partager leurs données. Il serait par exemple adéquat de créer un équivalent français de la plateforme brésilienne Lattes, base de données de tous les enseignants-chercheurs du pays, d'utilisation simple (alimentée en permanence par les chercheurs eux-mêmes) et permettant, par exemple, à tous les évaluateurs, d'avoir un accès direct à l'information. Il s'agit, bien entendu, d'aller vers des plateformes standard ouvertes, disposant d'API ouvertes avec des données disponibles en mode « machine readable ». Ce sont des réseaux, des communautés, que nous recommandons de créer, afin de s'adapter aux contraintes de chaque opérateur. Les outils de pilotage ainsi développés de manière ouverte pourraient être inscrits dans une stratégie européenne.

3. Le passage à un système interconnecté conduira bien entendu à des rationalisations. Le système français d'enseignement supérieur et de recherche se caractérise encore trop souvent par les doublons de gestion et l'empilement des contrôles. Le principe directeur devrait être de privilégier le pilotage par les acteurs (universités, écoles, organismes), de rationaliser les services centraux de l'État au profit d'un renforcement (limité) des services déconcentrés (chancelleries, délégations régionales à la recherche et à la technologie (DRRT), sans doute à fusionner).
4. La digitalisation renforcée du pilotage est en soi un exercice neutre, qui doit être orienté vers toujours plus d'autonomie pour les acteurs institutionnels et individuels. Le numérique doit être vu comme un instrument permettant de parachever l'effort de réforme entamé voici plus de dix ans. Tous les acteurs doivent pouvoir en profiter. Certes, toute institution académique n'est pas destinée à devenir une université de recherche d'audience internationale ; mais l'encouragement à la maîtrise de leurs données par les acteurs doit permettre, dans un pays dont l'excellence de la recherche et de l'enseignement est, à des degrés divers, répartie sur l'ensemble du territoire (comme le montre la carte des laboratoires d'excellence issus du Plan d'Investissements d'Avenir - labex), de développer des stratégies locales gagnantes.
5. La maîtrise des données devrait s'accompagner aussi de leur publication, la plus large possible à l'adresse des étudiants et de leurs parents, des *alumni*, des chercheurs, des partenaires socio-économiques, pour réaliser enfin le degré d'interaction renforcée entre les institutions académiques, les usagers et les partenaires socio-économiques, souhaité depuis longtemps.



### Proposition n° 1

Grâce à des données fiabilisées et des outils d'aide au pilotage, rénover les prochaines vagues de contractualisation des universités et des Communautés d'universités et d'établissements (ComUE) pour aboutir à une simplification administrative de la tutelle des établissements d'enseignement supérieur et de recherche et à un parachèvement de leur autonomie.

## 1.2. Le libre accès aux données, clé du développement académique

Lorsque la *London School of Economics* ou l'Université de Warwick mettent en ligne des informations essentielles sur leur stratégie, leur démarche va au-delà du simple désir d'informer. Elles s'inscrivent dans une logique d'innovation ouverte : en s'attendant à des contributions extérieures à l'affinement de la stratégie ; celles-ci peuvent venir de l'intérieur de l'université mais aussi d'un consultant extérieur, d'étudiants, de citoyens engagés, etc. D'une manière générale, la tendance lourde du monde de l'enseignement supérieur et de la recherche est vers l'accès libre aux données et l'innovation ouverte.

Il y a là un enjeu dont doit se saisir l'ensemble de l'enseignement supérieur et de la recherche français. L'innovation ouverte, appuyée sur la numérisation et la multiplication exponentielle des données, contribuera de manière essentielle au renforcement de l'autonomie des universités. Après avoir envisagé comment le numérique peut aider au renforcement de l'autonomie institutionnelle des universités, explorons comment le numérique ouvre des perspectives pour une

appropriation renforcée des contenus par ceux qui les élaborent ou les transforment.

## Le numérique doit faciliter l'accès aux données de recherche

Le référentiel de transformation numérique de l'enseignement supérieur et de la recherche promeut l'ouverture des données comme axe de développement central de l'appropriation des usages numériques dans l'université. Mais l'objectif est loin d'être atteint. L'accès aux données est encore largement payant pour la recherche française et internationale<sup>10</sup>. L'Agence Bibliographique de l'Enseignement Supérieur (ABES) a, par exemple, consacré 172 millions d'euros sur cinq ans à cette prestation externalisée. De plus en plus de chercheurs s'insurgent contre la nécessité imposée à leur institution de payer pour avoir accès aux résultats issus de la recherche majoritairement publique<sup>11</sup>. Conscient des enjeux, le Conseil National du Numérique (CNNum) estime que l'open science *via* l'ouverture des bases de données est une condition *sine qua non* du développement des universités<sup>12</sup>.

L'OCDE explique pour sa part que le libre accès à la connaissance scientifique est la clé pour développer une productivité croissante. Rendre plus facilement accessible la recherche fondamentale (tout en garantissant une protection renforcée de la propriété intellectuelle) devrait faciliter le développement des jeunes entreprises innovantes<sup>13</sup>.

---

<sup>10</sup> CNRS, *Livre Blanc - Une science ouverte dans une République numérique*, mars 2016.

<sup>11</sup> Marché n° 2014-12, Mise à disposition de revues électroniques *via* le service en ligne Sciencedirect.

<sup>12</sup> Avis du Conseil national du numérique, Université numérique, mai 2016.

<sup>13</sup> OCDE, *The Future of Productivity*, 2015.

Avant même d'être un enjeu économique, l'aspiration à l'ouverture des données **fait partie d'une prise de conscience des valeurs qui sous-tendent la recherche**. Pensons d'abord au renforcement de l'éthique scientifique : accessibles à tous, les résultats de la recherche sont plus facilement vérifiables et, en particulier dans les sciences « dures », les expériences deviennent plus aisément reproductibles. Les chercheurs doivent, selon le CNRS « participer à la définition de principes éthiques propres à leur discipline dans le domaine du *data sharing* et du *big data* en général<sup>14</sup>. »

Il s'agit aussi, dans l'esprit des promoteurs du mouvement *open data*, d'inclusion, d'ouverture et d'émancipation vues comme des valeurs centrales liées au développement des usages numériques<sup>15</sup>. Sur ce point, tachons de ne pas inverser les facteurs : le numérique est, en soi, neutre ; il contient autant de perspectives négatives (possibilité de renforcement des contrôles par une agence gouvernementale) que de promesses d'autonomie. C'est son appropriation par les chercheurs qui permettra de renforcer l'autonomie académique.

## Le mouvement de l'*open innovation*

En matière d'innovation, mais aussi de recherche, l'une des dynamiques les plus étonnantes de ces dernières années se situe dans le mouvement de l'*open innovation*, qui entend aller plus loin que l'*open source*, en appelant à une appropriation facilitée de technologies ou de principes innovants. L'idée consiste à partager le plus rapidement possible les informations liées à un projet d'innovation, de sorte à susciter une participation d'experts issus

<sup>14</sup> CNRS, *op. cit.*

<sup>15</sup> MENESR, *Référentiel de transformation numérique de l'ESR*, décembre 2016

de différents univers. La pluridisciplinarité des compétences, ainsi que le nombre de participants, sont vus comme des gages de succès et d'avancées majeurs.

Dans une telle perspective, l'*open data* doit rendre les résultats de recherche disponibles pour nourrir des innovations<sup>16</sup>. En France, un projet comme Echopen<sup>17</sup>, est très emblématique de ce que peut être l'*open innovation* : réunissant des dizaines d'ingénieurs, de codeurs, de designers et de multiples autres compétences issues de l'ENS, de l'ENSCI, du MIT, de Harvard, le projet a pour objectif de réaliser un stéthoscope *open source*, c'est à dire dont quiconque pourrait s'approprier la fabrication sans reverser de royalties, pour un prix de l'ordre de 100 dollars, là où les prix sont généralement de l'ordre de 10 à 20 000 dollars. Après deux ans de travail, l'équipe d'Echopen considère que les plus grands obstacles à la réalisation de son produit ont été franchis.

Ces dynamiques sont suffisamment iconoclastes pour n'attirer qu'un intérêt de principe de la part des pouvoirs publics, tant il est vrai que l'idée d'associer des non doctorants et même des non-étudiants semble hérétique. Si plusieurs ministres se sont pressés à La Paillasse, centre de recherche ouvert où se croisent des compétences en biotechnologie, en informatique et en design, celle-ci continue à souffrir de financements erratiques. Il est cependant probable que ce type de dynamique puisse rapidement prendre de l'ampleur, venant renforcer une tendance générale du système de recherche à s'appuyer sur les données partagées. Il serait illusoire de croire que les modes de recherches plus conventionnels s'effaceraient devant

---

<sup>16</sup> CNRS, *op. cit.*

<sup>17</sup> [www.echopen.org](http://www.echopen.org)

ses pratiques ; ils en sortiront plutôt renforcés, comme le pressentent de nombreux directeurs de recherches issus du privé comme du public<sup>18</sup>.

**L'innovation ouverte pourrait devenir une brique centrale de la stratégie de redéploiement des universités françaises, leur permettant, sans nécessairement disposer de financement équivalent à ceux des universités d'Amérique du Nord ou d'Asie, d'accroître fortement la qualité de leur recherche.**

### Les bibliothèques face au défi numérique

- La publication croissante de documents uniquement en version numérique, ainsi que la numérisation des ouvrages existants afin de créer des bases de données, sont les pierres angulaires du développement des bibliothèques numériques pour les universités. Celles-ci permettent aux étudiants la consultation d'ouvrages à distance, le partage et la recherche de données.
- Ce développement est porté d'une part par des initiatives de communautés d'universités et d'établissements (ComUE), et d'autre part par des organismes spécialisés qui mutualisent les ressources numériques universitaires et les tâches de catalogage. Par ailleurs, le projet de Bibliothèque Numérique de France (porté par la BNF), en lien avec les Bibliothèques Numériques de Référence des collectivités territoriales, permet des partenariats avec les bibliothèques numériques universitaires. Le premier bilan de l'IGB pointe la **multiplicité des**

<sup>18</sup> Cedric Villani et Pierre Marie Liedo se sont souvent prononcés en faveur de l'*open innovation* pour ne parler que d'eux.

**initiatives manquant jusqu'ici de coordination et de structuration d'une offre nationale visible<sup>19</sup>.**

- **Afin de positionner les bibliothèques numériques françaises comme des moteurs de la valorisation patrimoniale et scientifique, le développement de nouvelles compétences dans les humanités numériques est un enjeu de taille.** Au croisement du digital et de la littérature, elles apportent des axes d'analyse novateurs : lexicométrie, logométrie, analyse de réseaux d'occurrence de mots et notions dans différentes œuvres, attribution d'œuvres non signées par exemple<sup>20</sup>. Cette recherche numérique-littéraire est source de contenus *via* des outils numériques et mathématiques complexes, d'où le besoin de compétences accrues afin de construire et comprendre les résultats de ce que certains qualifient également de « *text mining* ». L'Université Paris Sciences et Lettres et l'Université de Lorraine, par exemple, proposent déjà des formations en *Digital Humanities* à leurs étudiants.
- Tous les types de contenus ne sont cependant pas accessibles aux bibliothèques numériques. La grande majorité des ouvrages numérisés sont des fonds patrimoniaux (ouvrages conservés pour leur valeur culturelle et intellectuelle), souvent libres de droit. **Les fonds courants, non libres d'accès, sont pour l'instant souvent exclus des dispositifs**, ainsi que les papiers de recherche. En effet, ceux-ci sont cédés à des organismes privés,

<sup>19</sup> Inspection Générale des Bibliothèques, *Premier bilan des dispositifs des Bibliothèques Numériques de Référence*, novembre 2016.

<sup>20</sup> Marin Dacos et Pierre Mounier, *Humanités numériques : état des lieux et perspectives*, Institut Français, 2014.

qui en assurent la publication et font payer l'accès à leur catalogue aux universités et bibliothèques numériques.

- **Les fonds scientifiques sont l'objet d'initiatives à fort potentiel d'optimisation des ressources.** La Bibliothèque Scientifique Numérique lancée par le Ministère de la Recherche français vise à mutualiser les achats aux éditeurs afin de réduire les coûts et d'harmoniser les conditions d'accès pour les personnels de l'enseignement supérieur et de la recherche. L'Académie des Sciences et l'ADBU relèvent néanmoins que le coût de l'édition scientifique devient parfois insoutenable pour les bibliothèques. Le coût de la documentation électronique a augmenté de 457,6 % entre 2002 et 2014<sup>21</sup>, limitant les possibilités d'investissements. Les désabonnements papiers ne sont pas compensés par de nouvelles ressources dématérialisées, au détriment des supports de premier cycle dans certains établissements.
- La BSN inclue également *OpenEdition*, la plateforme de recherche et d'édition en libre accès. La communauté de chercheurs s'organise également en Allemagne, où le projet DEAL a initié une bibliothèque numérique scientifique libre de droits pour 60 établissements membres.

### Proposition n° 2

Permettre un accès libres aux données issues de la recherche et aux espaces d'innovation ouverte, notamment par la poursuite de la modernisation et de la numérisation des bibliothèques.

<sup>21</sup> ADBU, Enquête 2002-2014.

## 1.3. Tirer les leçons du programme d'investissements d'avenir

### Quel effort de l'État pour la digitalisation de l'enseignement supérieur et de la recherche ?

Le lancement du Programme d'investissements d'avenir (PIA) en 2010 a démontré la capacité des pouvoirs publics à agir en faveur de la recherche et de l'innovation. Suite donnée au rapport « Juppé Rocard<sup>22</sup> » de 2009, le PIA vise à préparer la France aux défis de demain *via* l'excellence, l'innovation et la coopération. 35 Md€ ont été déployés à partir de 2010 dans le cadre du PIA 1 au bénéfice de l'enseignement supérieur, de la recherche, de la valorisation et l'innovation dans les secteurs dits « stratégiques » (industrie, numérique, transport, énergie, santé, etc.). En 2014, 12 Md€ supplémentaires ont été ajoutés dans le cadre du PIA 2 pour renforcer cette ambition. Le PIA 3, qui s'inscrit dans le prolongement du Plan Juncker, est quant à lui doté de 10 Md€ dont 5,9 Md€ pour l'enseignement supérieur et la recherche au titre des programmes 421 et 422<sup>23</sup>. L'importance donnée à l'enseignement supérieur et à la formation s'inscrit dans le prolongement de l'adoption de la stratégie nationale de l'enseignement supérieur (STRANES). À ce titre, 6<sup>24</sup> des 9 objectifs assignés au PIA 3 concernent l'enseignement supérieur et la recherche.

<sup>22</sup> Alain Juppé et Michel Rocard, *Investir pour l'avenir, Priorités stratégiques d'investissement et emprunt national*, 2009.

<sup>23</sup> Le programme 422 « Valorisation de la recherche » est doté de 3Md€ en autorisations d'engagements au titre du PIA 3 en PLF 2017.

<sup>24</sup> Objectifs détaillés en annexe 2.



Les actions menées en faveur de l'enseignement supérieur et de la recherche dans le cadre du PIA et qui représentent 50 % de l'enveloppe<sup>25</sup> des PIA 1 (18,9 Md€) et PIA 2 (4,6 Md€), s'inscrivent pleinement dans les objectifs initiaux préconisés par le rapport « Juppé-Rocard ». Le PIA a en effet permis de financer des Initiatives d'Excellence<sup>26</sup>, des laboratoires et des équipements d'excellence, comme des projets de formations innovantes. Les évaluations réalisées par des experts internationaux montrent d'excellents résultats du programme.

L'originalité du dispositif tient à plusieurs facteurs :

- il est intergouvernemental,
- il repose sur des appels à projet,
- l'État confie leur évaluation à des jurys indépendants.

**Si ce programme devait connaître un prolongement, nous recommandons que celui-ci serve à soutenir la transformation numérique de l'enseignement supérieur et de la recherche, en intensifiant ce qui a déjà été entrepris dans ce domaine.**

Le projet Développement d'Universités Numériques Expérimentales (« DUNE ») lancé en 2016, dans le cadre du PIA3, a par exemple pour objectif de favoriser les stratégies numériques universitaires particulièrement « transformantes », valorisant l'engagement des porteurs de projet à partager leur expérience avec l'ensemble de la communauté de l'enseignement supérieur. Les projets sélectionnés doivent à ce titre viser une transformation numérique « massive »

<sup>25</sup> France Stratégie, *Programme d'investissement d'avenir, rapport du comité d'examen à mi-parcours présidé par Philippe Maystadt*, mars 2016.

<sup>26</sup> Programmes faisant partie des investissements d'avenir et dont le but est de créer en France des ensembles pluridisciplinaires d'enseignement supérieur et de recherche qui soient de rang mondial.

et multidimensionnelle des cursus. Cette démarche de transformation doit s'appuyer sur les cinq dimensions identifiées par le CNNum, à savoir : lieux d'apprentissage, contenus pédagogiques et données, recherche sur l'éducation, services numériques et modèles économiques. L'engagement des porteurs de projet à partager leur expérience avec l'ensemble de la communauté de l'enseignement supérieur constitue en outre un critère particulièrement valorisé.

La poursuite et la généralisation du PIA doit prioriser l'innovation et la transformation numériques, pour passer d'une logique d'initiatives isolées, à des logiques globales et structurantes. En particulier, il s'agit de renforcer le potentiel de recherche de notre pays dans le domaine de l'informatique et des données. L'une des fragilités de nos dispositifs d'innovation dans le domaine du numérique vient de ce que le pays ne contribue pas suffisamment à la recherche fondamentale dans le secteur du digital et des données. Dans certains secteurs, comme le cryptage des données, la recherche française est en pointe. Avec l'INRIA, l'INS2I (CNRS) et quelques centres universitaires d'excellence, le pays est bien placé.

Mais nous ne disposons pas d'écosystèmes de recherche et d'innovation dans le secteur du numérique équivalents à ce qui se fait à l'étranger. Notre pays sera véritablement en pointe dans le secteur quand les formations dispensées à travers le pays – elles-mêmes trop peu nombreuses – pourront s'alimenter aussi à une recherche menée en France. Il y a là, comme le souligne le rapport Lauvergeon<sup>27</sup>, un enjeu de souveraineté.

---

<sup>27</sup> Anne Lauvergeon, Commission « innovation 2030 », *Un principe pour sept ambitions*, 2013.

### **Proposition n° 3**

Consacrer un nouveau financement de type PIA (programme d'investissements d'avenir) au développement systématique d'une « souveraineté numérique » française enracinée dans un effort de recherche de grande ampleur. Ces financements permettront l'épanouissement de la créativité française et européenne, tout en entraînant des retombées économiques positives.



---

## FORMER PAR LE NUMÉRIQUE

### 2.1. Transition numérique : des effets limités sur l'offre et l'organisation des formations

Faire de la France une « société apprenante » est la priorité établie dans la stratégie nationale de l'enseignement supérieur (StraNES) rendue publique en 2015 et réitérée dans le *Livre blanc* sur l'enseignement supérieur et la recherche remis en janvier 2017. Cet objectif ne sera atteint qu'à condition d'exploiter pleinement les potentiels de l'ère numérique. Or, force est de constater que notre pays ne s'est pas inscrit jusqu'ici dans une dynamique ambitieuse de développement des usages des nouvelles technologies appliquées à l'enseignement supérieur.

L'OCDE, au-delà du cas français, formule un constat particulièrement sévère concernant les pays membres, parlant de « *l'incapacité des apprenants et des enseignants/formateurs à tirer pleinement parti des technologies numériques* », exprimant « *des doutes au sujet de la qualité de l'enseignement dispensé en ligne* » et se plaignant « *du manque de reconnaissance des acquis* »<sup>28</sup>.

D'un côté, la technologie et l'innovation ont fait de tels progrès qu'elles permettent l'accès à un contenu pédagogique très étendu. Pensons, par exemple, à tout ce qu'apporte la recherche dans le domaine des systèmes complexes et de l'intelligence artificielle. L'équipement, désormais accessible aux étudiants, permet également de questionner

---

<sup>28</sup> OCDE, *Réunion ministérielle 2016 sur l'économie numérique*, Rapport de référence, mai 2016.

les modes d'apprentissage classiques, notamment en amphithéâtre, pour développer de nouvelles modalités pédagogiques : généralisation des contenus numériques, classes inversées, unités d'enseignement « blanches », *fablab* avec des projets conduits par des groupes d'étudiants de parcours disciplinaires différents et internationaux, etc. Aujourd'hui, ces outils et ces pratiques sont encore très inégalement diffusés. À tel point qu'on peut se demander si les établissements académiques du pays ne courent pas le risque d'une marginalisation à l'échelle internationale. Si, du moins, notre ambition est d'appartenir au groupe des puissances éducatives. De fait, les nouvelles technologies mettent les étudiants en contact avec des cours extérieurs à leurs institutions, éventuellement du monde entier. Toute institution académique est désormais, obligatoirement, connectée, sous peine de ne pas rester dans la compétition nationale et internationale.

## Un faible taux d'utilisation des cours numériques

Les statistiques relatives au recours à des supports numériques dans le cadre des enseignements dans le supérieur, ainsi que la dématérialisation des contenus, montrent aujourd'hui des résultats parcelaires. Selon le baromètre du numérique 2016<sup>29</sup> publié par le CREDOC, la part des personnes qui déclarent avoir recours à une formation sur internet stagne depuis 2011, autour de 14 %, alors que, dans le même temps, le nombre de MOOC est passé, dans le monde, d'une dizaine seulement à près de 5 000. Plus préoccupant encore : 22 % des 18-24 ans déclarent se former sur internet en 2016 alors qu'ils étaient 29 % en 2011. Pourtant, 78% des utilisateurs interrogés par le CREDOC se déclarent convaincus qu'internet est un bon outil pour se former.

---

<sup>29</sup> CREDOC pour le CGE, l'Arcep et l'Agence du Numérique, *Baromètre du numérique 2016*, novembre 2016.

## Chronologie. 20 ans de Digital Éducation 1997-2017

L'expression *Digital Education* est apparue pour la première fois en 2001 sur le site de l'université anglaise *Open University*. Il désigne alors un projet de recherche sur l'utilisation des technologies de l'information pour l'enseignement et l'apprentissage. Le phénomène ici désigné est cependant bien antérieur, puisque, dès le milieu des années 1990, le MIT lançait son module *OpenCourseWare*. Le concept est ensuite entré dans le langage commun avec la naissance des MOOC et a connu depuis, un développement fulgurant.

**1997** Lancement de la **Public License** souvent désignée par l'acronyme GNU GPL, qui fixe les conditions légales de distribution des logiciels avec un système d'exploitation libre.

**2001 MIT OCW Open Courses Ware** : le Massachusetts Institute of Technology généralise la publication en libre accès sur Internet de la majorité de ses cours. Il s'agit de l'amplification d'un mouvement amorcé cinq ans plus tôt.

**2002 Creative Commons** décrit un ensemble de licences régissant les conditions de réutilisation et de distribution d'œuvres multimédias diffusées sur Internet.

**2002 Open Educational Resources (OER) UNESCO** : l'UNESCO organise le premier Forum mondial des ressources éducatives en accès libre.

**2004 OCW CONSORTIUM** : un Consortium mondial sur les didacticiels libres est établi sous l'égide du Massachusetts Institute of Technology.

**2006 Lancement de KHAN Academy.**

**2008 Le sigle MOOC** apparaît pour désigner un cours réalisé par George Siemens de l'Université Athabasca et Stephen Downes du National Research Council.

**2008 Stanford Engineering Everywhere** : l'Université de Stanford met à disposition du public ses cours de programmation et de sciences de l'ingénieur.

**2009** Création de **PEER -2- PEER University.**

**2010 OER UNIVERSITY (OERu)** : plusieurs organismes se regroupent et s'engagent à créer des voies pour que les étudiants puissent obtenir des crédits académiques grâce à un système éducatif virtuel.

**2011** Le cours d'intelligence artificielle dispensé sur le site de Stanford attire 160 000 étudiants alors que seulement 10 000 étaient attendus. L'enseignant en charge du cours, Sebastian Thrun, abandonne son poste de professeur à Stanford **et fonde Udacity en février 2012.**

**2012** Le MIT s'associe avec Harvard pour former en avril 2012 **la plateforme edX.**



**2012 COURSERA**, deuxième initiative de l'Université de Stanford, met en place dès l'année qui suit une trentaine de partenariats avec des universités anglophones. L'École Fédérale Polytechnique de Lausanne (EPFL) est la première institution francophone à rejoindre l'initiative.

**2012** Lancement d'**ITyPA** « Tout y est Pour Apprendre », premier MOOC francophone.

**2013 France Université Numérique** : lancée par le ministère en charge de l'Enseignement supérieur et de la Recherche en octobre 2013, FUN propose un modèle d'hébergement de MOOC fondé sur les cotisations des établissements membres, et piloté par le Groupement d'Intérêt Public FUN-MOOC.

**2014 FutureLearn**, créé en 2012 à Londres, affiche une progression fulgurante et passe de 800 000 utilisateurs fin 2014 à 2,5 millions d'utilisateurs en octobre 2015.

**2015 Iversity**, plateforme allemande fondée en 2013, passe la barre du million d'inscrits et propose une centaine de cours, s'adressant également aux entreprises. La plateforme peine cependant à trouver des investisseurs dans la durée et s'oriente de plus en plus vers la formation continue pour se financer.

**2016 Coursera publie ses données** : 35 000 000 *learners*, 570 universités et douze fournisseurs de contenus en 2015.

## MOOC, SPOC et ce que nous inventerons

Le développement timide des MOOC en France accentue d'autant plus ce constat d'inachèvement. Apparus aux États-Unis au début des années 2010, les MOOC se distinguent des générations précédentes de cours en ligne par leur ouverture à un nombre illimité de participants, leur gratuité, l'absence de sélection et de prérequis en termes de compétences et la mise à disposition de l'ensemble des supports en ligne (des cours aux évaluations en passant par le tutorat). Les plateformes Coursera (développée par l'Université de Stanford) et edX (MIT et Harvard) offrent encore aujourd'hui la majorité des MOOC disponibles, avec une forte concentration des contenus développés aux États-Unis. Des plateformes ont également vu le jour en Europe : Iversity en Allemagne, FutureLearn au Royaume-Uni ou encore FUN en France. En 2015, la plateforme Open Education Europa recensait près d'un millier de MOOC en Europe, un nombre en augmentation constante depuis 2011.

44

Le lancement des MOOC a donné lieu à une grande euphorie aux États-Unis, aujourd'hui retombée. Le fantasme d'une dizaine d'universités, capables d'assurer la production de contenus pour le reste de la sphère académique internationale grâce aux MOOC n'est désormais plus d'actualité. Les désillusions sont venues dans un second temps, avec les résultats obtenus par ces nouveaux outils, lorsque l'on s'est aperçu que le nombre d'apprenants finissant un MOOC pouvait être dans un rapport de 1 à 20 avec le nombre d'inscrits. L'expérience de la France dans le *e-learning* permettait pourtant d'anticiper de tels résultats. Ceci a des conséquences sur le modèle financier : les certificats de suivi, payants, ne sont délivrés qu'à ceux qui finissent la formation. Leur nombre, réduit par rapport au nombre d'inscrits, ne permet pas de couvrir les coûts de fabrication.

C'est pourquoi, très rapidement, les acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche qui s'étaient engagés dans les plateformes de MOOC ont cherché à explorer des pistes complémentaires, tant pédagogiques qu'économiques. Udacity est devenue en partie une plateforme de cours payants ; Iversity s'est reconvertie dans la fabrication de contenus pour la formation continue. FUN MOOC fonctionne maintenant par un système de cotisations des universités membres, etc.

Les formules ne cessent de se diversifier : à côté des MOOC, qui resteront pour les universités des outils de notoriété, en particulier avec la mise en valeur de leurs domaines d'excellence, de plus en plus d'établissements se mettent à fabriquer, à usage interne, des SPOC (« *Small Private Online Courses* »). Le principe de ces cours à accès limité est transposable, pour toutes les institutions académiques, à la formation continue. En effet, soucieuses de limiter le temps passé par leurs salariés à l'extérieur de l'entreprise, beaucoup d'entre elles commandent aux universités des contenus, généraux ou « sur mesure » en ligne permettant de préparer un nombre réduit d'heures en présentiel.

### **L'exemple de la Faculté de Droit Virtuel de Lyon 3**

Version numérique de sa faculté physique, la Faculté de Droit Virtuel (FDV) propose, depuis 1999, un accès à distance pour l'ensemble des cours de droit et de sciences politiques. Élaborée par le Centre « droit et nouvelles technologies » de Jean Moulin Lyon 3, la plateforme n'est pas simplement une version dématérialisée de l'université physique mais un véritable espace d'expérimentation et de recherches sur le numérique, le *e-learning* et leurs liens avec le droit.

Un diplôme de préparation aux études de droit est disponible entièrement en ligne et des *serious games* juridiques sont également développés sous forme de prototypes. En 2011, Lyon 3 proposait ainsi à ses étudiants de suivre des cours virtuels de droit sur *Second Life*, cet univers virtuel créé en 2003 à San Francisco.

Dans son étude de 2016 « *Making sense of MOOCs* », l'UNESCO décrit des modèles alternatifs en cours de développement. Future Learn a, par exemple, développé le « *social learning* » qui permet aux utilisateurs de communiquer entre eux et d'échanger en temps réel pendant le cours. Les plateformes de ce type se multiplient, souvent portées par des entreprises, à l'exemple de CoopAcademy.

**Même si le triomphalisme des premiers concepteurs de MOOC a laissé la place à une grande diversité de formes et d'usages, il ne faut pas sous-estimer l'impact considérable qu'ont eu les MOOC sur l'enseignement digital.** Ils ont servi d'accélérateur. Une prise de conscience du potentiel offert par la révolution numérique au service de la pédagogie s'en est suivie. Le test, à l'échelle mondiale, de l'impact des MOOC, a permis ce qui est l'une des premières véritables expériences d'intelligence collective globale<sup>30</sup> mondiale :

- Il est possible, aujourd'hui, pour n'importe quel chercheur, pour n'importe quelle université d'accrocher l'attention d'étudiants habitant à des milliers de kilomètres de chez eux.

<sup>30</sup> Pour cette notion, voir le MIT Center for Collective Intelligence (ccc.mit.edu) et le Collective Intelligence Research Institute(cir.institute)

- Un parangonnage naturel se met en place, qui fait que n'importe quel cours dans une institution académique peut être comparé par les étudiants à des contenus disponibles *online*.
- **L'enseignement digital ne suffit pas. Il prend toute sa valeur à condition d'être complété par un accompagnement en « présentiel ». Comme dans d'autres domaines de l'activité humaine à l'ère numérique, le « purement virtuel » n'existe pas.** Les étudiants en formation initiale ont besoin de travailler en groupes ; ils ont besoin d'accompagnement par des tuteurs. La même réalité s'impose en formation continue : une entreprise comme Coopacademy a percé sur le marché des *corporate universities* en proposant des plateformes collectives où la « gamification » joue un rôle important pour faire circuler les idées au sein de l'entreprise.
- Les coûts ne sont pas là où on les imagine. Il existe aujourd'hui des plateformes de fabrication assistée de contenus *online* type Teachable<sup>31</sup> qui permettent à tout enseignant de fabriquer ses propres contenus. Toute université pourrait y avoir recours en proposant une adaptation sur mesure comme on fabrique un site internet à partir de plateformes type Wordpress. L'État peut imaginer équiper les campus de manière standardisée en ce qui concerne les infrastructures, l'équipement de base etc. Les serveurs pourraient être mutualisés entre établissements. En revanche, le modèle d'organisation de l'activité académique – et les modèles financiers des universités – pourraient être amenés à changer de fond en comble : l'inclusion du numérique à la pédagogie bouleverse en effet les repères.

---

<sup>31</sup> <https://teachable.com>

La refonte du système est d'autant plus importante que le développement de contenus en ligne à intégrer dans l'enseignement demande de repenser l'ensemble de la « chaîne de production » des cours.

- La préparation d'un cours en ligne constitue un investissement en temps non moins important que celui consacré à un cours traditionnel en présentiel. Surtout, un cours réussi est un travail d'équipe : les séances en présentiel, le tutorat, l'accompagnement ne seront pas forcément réalisés par l'auteur du cours. Le professeur est amené à travailler avec des collègues, des ingénieurs pédagogiques, des concepteurs de contenus *online*, etc. L'adhésion des étudiants à l'enseignement dispensé dépendra nécessairement de la qualité du cours mis en ligne, qui nécessite d'être conçu, scénarisé, développé de façon régulière. La France dispose dans ce domaine d'une réelle expérience, notamment dans ses écoles d'ingénieurs, qui doit être valorisée et généralisée.

- **D'une manière générale, les « services » des enseignants et les modèles économiques des universités sont amenés à changer. Il existe jusqu'à aujourd'hui un certain nombre de questions pendantes.** Comment décompter dans son service le temps passé par l'enseignant à la réalisation d'un contenu en ligne ? La question se pose d'autant plus que des contenus généraux multi usages peuvent être fabriqués, qui connaissent ensuite une diversité d'application : SPOC complémentaire d'un MOOC, travaux-dirigés, séminaires de recherche, sessions de formation continue, etc.

Au-delà du conservatisme éventuel des institutions et des communautés en France face à la digitalisation de l'enseignement, qui n'est pas prouvé, toutes les institutions académiques sont remises en

question. Il existe une crainte inavouée, chez de nombreux dirigeants d'université, que les enseignants-chercheurs, à même de développer et diffuser directement leurs propres contenus en ligne, échappent en partie à l'emprise de l'institution. En ce qui concerne les professeurs, beaucoup se demandent comment protéger la propriété intellectuelle de leurs contenus.

Ce ne sont pas seulement les institutions académiques qui cherchent une voie possible et crédible pour amplifier ces évolutions. L'État aussi, dans le cas français, devra réviser certaines de ses certitudes. La diffusion d'un système mixte (*blended*), qui associe un enseignement en ligne et en présentiel, conduit inévitablement à revoir les emplois du temps pour les étudiants au même titre que pour les enseignants. Les étudiants sont de plus en plus à la recherche de temps de travail personnalisés, seuls ou en groupe. Quand bien même une université serait dotée de tous les logiciels et applications connectant ses étudiants et ses enseignants en temps réel, la flexibilité acquise au sein de l'institution ne doit pas buter sur les rigidités d'une législation ou d'une réglementation nationale. Ainsi les référentiels de licence imaginés par un ministère en mal de définition des contenus de l'autonomie, en 2011 et 2012, apparaîtront-ils toujours plus anachroniques<sup>32</sup>.

Le « *blended learning* » oblige aussi à repenser les espaces. Le temps des cours en amphithéâtre est en partie passé. Les espaces modulables sont de plus en plus réclamés. Les bibliothèques et centres de ressources se transforment pour devenir des espaces d'apprentissage, de consultation des données, de travail personnel

---

<sup>32</sup> On a imposé à cette époque un nombre d'heures de cours en présentiel de 500 h par an, les stages étant censés venir en plus. Ce format, par sa rigidité, devient encore plus anachronique à l'ère numérique.

ou en groupe. Du même coup, des utilisations plus efficaces de l'espace sont possibles, permettant d'ouvrir les espaces de l'université dans certaines plages horaires à des locataires pour les rentabiliser et développer des ressources qui peuvent être investies dans l'entretien des campus.

#### Proposition n° 4

Grâce à une concertation nationale sur les modalités et usages du numérique dans l'enseignement supérieur, renouveler le modèle économique des universités et des écoles, en suivant trois priorités :

- **renforcer l'offre et l'organisation des formations** : développer la pédagogie numérique, y compris pour la formation continue, créer des contenus dynamiques, évolutifs et collaboratifs ;
- **accroître l'investissement national pour la rénovation pédagogique** : développer de façon très significative le dispositif des Congés pour Recherche ou Conversion Thématique ;
- **amorcer une grande transformation de la vie étudiante** : investir dans de nouveaux équipements et infrastructures.

## 2.2. Former les enseignants à la pédagogie numérique

Le numérique modifie progressivement la relation entre l'apprenant et l'enseignant, de plus en plus fondée sur la participation active de l'apprenant à son apprentissage<sup>33</sup>. L'enseignant doit en conséquence modifier son type d'accompagnement et son utilisation des espaces

<sup>33</sup> Allistene, *Rôle des STIC dans les grands enjeux sociétaux, économiques et environnementaux*, janvier 2012.



et temps d'apprentissage<sup>34</sup>. En particulier, l'organisation et la création de savoirs en réseau exige de l'enseignant de nouvelles compétences afin de pouvoir être modérateur, intégrateur, « maïeuticien » dans un système d'intelligence collective<sup>35</sup>.

70 % des enseignants de l'Union européenne souhaiteraient pouvoir bénéficier de développement professionnel en ce qui concerne les compétences liées aux TIC<sup>36</sup>. L'ingénierie pédagogique, la médiatisation des contenus, l'interactivité, la conduite de projet pédagogique, le marketing de l'expérience d'apprentissage en ligne deviennent vitaux aux enseignants. Or, les ingénieurs pédagogiques sont encore rares en France<sup>37</sup>.

Les programmes de formation initiale et de formation continue des enseignants, et la place des formateurs d'enseignants sont ainsi amenés à évoluer considérablement au fil des années<sup>38</sup>. La Commission européenne souligne l'importance de méthodes d'enseignement intégrant le numérique, et le besoin de former en continu les enseignants aux compétences pédagogiques numériques. Cela peut être fait *via* des modalités de formation flexibles, des systèmes d'incitation, des programmes d'études révisés pour l'éducation initiale des enseignants et de nouveaux mécanismes professionnels d'évaluation<sup>39</sup>.

<sup>34</sup> François Jarraud, *Numérique et innovation pédagogique : Conférence de consensus des ESPE franciliennes*, 2014.

<sup>35</sup> Bernard Cornu, *Les TICE dans une société en réseau*, 2003.

<sup>36</sup> Commission Européenne, *Ouvrir l'éducation : les nouvelles technologies et les ressources éducatives libres comme sources innovantes d'enseignement et d'apprentissage pour tous*, 2013.

<sup>37</sup> Cyril Bedel, *Éducation, économie et transition numérique*, 2015.

<sup>38</sup> MENESR, *Le plan numérique pour l'éducation*, 2015.

<sup>39</sup> Commission Européenne, *op. cit.*

Les Écoles supérieures du Professorat et de l'Éducation (ESPE) adaptent par exemple leur formation en ce sens ; les stratégies de développement des ESPE comportent par exemple des missions concernant l'innovation par le numérique et la qualité, la formation par et au numérique.

**Des aménagements doivent être introduits pour faciliter la mutation du métier de l'enseignant en généralisant les possibilités de congés pour recherches ou conversions thématiques (CRCT) – ailleurs on parle, moins bureaucratiquement, de semestres ou d'années sabbatiques – afin de permettre à des enseignants-chercheurs d'être déchargés au cours d'une année de leurs heures d'enseignement pour se consacrer à la révision sur les plans pédagogique et numérique des offres de formation dont ils ont la responsabilité.**

Selon une étude de l'OCDE, l'utilisation d'outils numériques par les élèves n'aide pas à l'apprentissage s'il n'est pas accompagné d'une pédagogie adaptée<sup>40</sup>. L'action de recherche en appui à la formation est encore aujourd'hui disparate et peu structurée. Toutefois, les ESPE participent de la modernisation des formations des enseignants<sup>41</sup>. Mises en place suite à la réforme de la formation des enseignants en 2013<sup>42</sup>, les ESPE renforcent la légitimité de la recherche dans les sciences de l'éducation au sein du monde universitaire. Leurs résultats de recherche ont vocation à être intégrés aux enseignements<sup>43</sup>.

<sup>40</sup> Matteo Maillard, « En classe, le numérique ne fait pas de miracles », *Le Monde*, 15 septembre 2015.

<sup>41</sup> Inspection générale de l'éducation nationale et Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche, *Rapport sur le suivi de la mise en place des ESPE au cours de l'année 2014-2015*, octobre 2015.

<sup>42</sup> MENESR, Loi n° 2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République.

<sup>43</sup> MENESR, *Le plan numérique pour l'Éducation*, 2015.

Les outils de rénovation des pratiques pédagogiques, telles que les plateformes mises à disposition du public (FUN, CANOPE, etc.) tendent à devenir un moyen de diffusion aux professionnels de la formation et de l'enseignement des ressources produites par l'interaction entre recherche et pratiques du terrain<sup>44</sup>.

### **L'exemple de l'ESPE de Franche-Comté**

L'IUFM de Franche-Comté est devenu une école supérieure du professorat et de l'éducation (ESPE) en 2013. Sont placées désormais sous son égide notamment les missions de développement de l'enseignement numérique, d'innovation pédagogique, de recherche ainsi que de formation des enseignants du supérieur. Cette ESPE est un lieu de collaboration entre composantes, laboratoires et de services communs transversaux de l'Université de Franche-Comté tel que le service TICE. Ainsi, à travers les interactions de l'ESPE avec la recherche et l'innovation, l'ESPE est devenu un lieu privilégié d'échanges et de réflexion où peuvent se développer des actions d'innovations pédagogiques applicables aux réseaux de formation de formateurs<sup>45</sup>.

<sup>44</sup> IGEN et IGAENR, *op. cit.*

<sup>45</sup> Université de Franche-Comté, Présentation de l'ESPE Franche-Comté.

## 2.3. La formation par le numérique du point de vue de l'étudiant

### L'importance des *learning analytics*

L'analyse des données d'apprentissage (*learning analytics*) permet aux enseignants d'avoir un retour d'expérience sur leur cours et de diminuer le taux d'échec aux examens. L'Université du Michigan a ainsi développé un logiciel<sup>46</sup> permettant aux étudiants de suivre le plan d'un cours depuis leur ordinateur ou tablette, d'en annoter les différentes parties afin de donner un retour d'expérience sur le cours. Les étudiants peuvent également utiliser ce logiciel pour poser des questions anonymes, qui apparaissent à l'écran du professeur. Ce dernier consulte ensuite les statistiques et les données relevées par cet outil pour repérer les améliorations à apporter à son cours ou entrer en contact individuel avec les élèves en difficulté. Si aujourd'hui toutes les plateformes d'apprentissage (Moodle et autres) tendent à développer des outils du même genre, il s'agit de l'une des initiatives les plus intégrées. Plusieurs jeunes créateurs français d'entreprises ont développé ces dernières années des outils apparentés : on citera ici par exemple Clément Delangue (UniShared, VideoNot.es) et Morgan Rosemberg (Speecheo).

La collecte et le traitement des données permettent d'exploiter en temps réel un vivier important de données à propos des étudiants, de leurs besoins et de leur évolution, et également concernant la formation en elle-même et son efficacité. Une étude du *Center for Digital Education* souligne que les principaux avantages qu'implique l'utilisation des *data* sont notamment le suivi et la prédiction des

---

<sup>46</sup> LectureTools, [www.lebigdata.fr](http://www.lebigdata.fr)

performances d'un élève, l'augmentation du taux de diplômés et l'ajustement en temps réel des programmes scolaires.

**L'analyse des données constitue un réel levier pour améliorer la performance générale du système éducatif** : elle permet aux établissements de proposer un accompagnement plus personnalisé aux étudiants, en utilisant l'analyse comme un révélateur de leurs besoins et des éventuelles failles des formations proposées. Des acteurs externes, comme Eduvant par exemple<sup>47</sup>, proposent leurs services pour réaliser ces analyses poussées pour en faire ressortir les différents axes de travail. Les équipes pédagogiques peuvent ainsi profiter d'une flexibilité et d'une capacité d'adaptation qu'ils n'avaient pas auparavant.

## Lutter efficacement contre le décrochage en licence, c'est possible

55

Les *learning analytics* ouvrent des perspectives inédites pour répondre à l'échec universitaire, en particulier en licence généraliste. Il y a beaucoup à apprendre de l'expérience de l'École Nemesis<sup>48</sup>, située en Suisse, qui s'est spécialisée dans la réinsertion pédagogique de lycéens ou d'étudiants décrocheurs. Les *learning analytics* lient des données aux sciences cognitives, qui peuvent être mobilisées au service d'une pédagogie sur-mesure. Le paradoxe vaut la peine d'être souligné, comme le rappelle Jean-Jacques Martin, directeur de l'école : « *Il est possible de s'occuper, aujourd'hui, d'un grand nombre d'élèves ou d'étudiants en leur proposant une pédagogie sur-mesure* » « *On peut faire massivement du sur-mesure pour chaque étudiant* ». En fonction de ce que livre l'analyse des données (par exemple, le moment

<sup>47</sup> [www.eduvant.com](http://www.eduvant.com)

<sup>48</sup> [www.ecoles-nemesis.ch](http://www.ecoles-nemesis.ch)

où l'étudiant perd l'attention ou au contraire les parties des contenus où il accroche ; type d'erreurs spécifiques ; façons qu'il a de mémoriser ; sensibilité à l'abstraction ou au contraire aux cas concrets, etc.) il est possible d'identifier un profil d'apprenant. Au-delà du cours, le travail personnel peut être organisé de manière à rendre l'apprentissage plus fluide, à faciliter le chemin vers la construction d'un savoir propre, à utiliser le « savoir-être » au service de l'apprentissage.

Pendant longtemps, le système d'enseignement supérieur français, pris dans sa globalité, s'est résigné à ce qu'il y ait un volant incompressible de décrocheurs en licence généraliste. À la fin des années 2000 un « plan licence » a été mis en place, dont le bilan a été décevant dans la mesure où il a consisté essentiellement à rajouter des cours pour renforcer les maquettes pédagogiques ou ajouter des heures de tutorat sans véritable approfondissement des méthodes pédagogiques.

**Il y a donc urgence aujourd'hui à revoir les dispositifs en incitant les universités à investir dans des outils efficaces et à former leurs enseignants au potentiel d'une pédagogie soutenue par des outils numériques utilisés à bon escient.** Le plan licence doit être réorienté. Il y a d'autant plus urgence à effectuer ce type d'évolution que l'on est confronté à des générations de plus en plus « digitalisées » mais non formées à une utilisation optimale du numérique. Comme le souligne Jean-Jacques Martin, « *le numérique est une réalité neutre en soi. Les générations habituées à utiliser smartphones ou tablettes ont rarement appris à apprendre. Elles se laissent plutôt porter par des outils conçus pour faciliter l'usage – un enfant de dix-huit mois comprend comment fonctionne un smartphone. Le danger serait de laisser croire à ces générations que tout est à portée du doigt qui glisse sur l'écran. Au contraire, si l'on laisse ces générations livrées*

*sans apprentissage aux “digital devices”, elles n’auront aucune incitation à apprendre, à développer leur curiosité. Notre pédagogie au contraire consiste à alterner les moments sans outils digitaux et les moments où on les utilise mais de manière active et non plus passive ». Et le directeur de cette école souligne à juste titre que le numérique peut, si l’on ne fait rien, accentuer les problèmes créés par la massification de l’enseignement supérieur ; ou, au contraire, aider puissamment à les résoudre à condition de construire les cadres appropriés pour les apprenants<sup>49</sup>.*

## 2.4. Ouvrir la recherche en sciences de l’éducation aux enjeux du numérique

Le rapport au savoir évolue rapidement. Les sciences de l’éducation ont jusqu’ici peu investi les problématiques de la pédagogie dans l’enseignement supérieur. Au regard de l’évolution rapide des innovations pédagogiques, et des enjeux significatifs de réussite étudiante, la France doit se doter d’une recherche performante et affirmer un rôle de leader. Tant par le développement de l’intelligence artificielle, que par l’application des théories des systèmes complexes aux parcours des étudiants, le numérique doit être considéré comme une occasion d’amélioration qualitative et comme un levier de compétitivité.

La recherche sur l’éducation est un vecteur insuffisamment exploité d’enrichissement des outils et pratiques pédagogiques. Les dépenses de recherche des pays de l’OCDE sont par exemple 15,5 fois plus

<sup>49</sup> Grégory Valigiani, Evelyne Lutton, Cyril Fonlupt et Pierre Collet, « Optimisation par « hommière » de chemins pédagogiques pour un logiciel d’e-learning », RSTI - TSI. Volume 26 – n° 10/2007

élevées dans le domaine médical que dans les sciences de l'éducation<sup>50</sup>. Or, la promotion de la recherche dans le secteur de l'éducation numérique, en France, est essentielle à la compréhension et à la maîtrise des mutations liées au numérique pour en bénéficier<sup>51</sup>. Le Conseil National du Numérique (CNNum) fait d'ailleurs de la recherche sur l'éducation une des cinq dimensions clés de sa stratégie numérique universitaire. Des indicateurs issus de l'analyse de ce champ de recherche, réalisés par Elsevier ont permis de placer la France en 16<sup>e</sup> position seulement dans le monde en termes de publications dans le domaine des sciences de l'éducation et du numérique, et en 7<sup>e</sup> position en Europe, notamment derrière l'Espagne, les Pays Bas et la Grèce. Une baisse du nombre de publications françaises est par ailleurs observée dans le domaine en 2015, alors que la production est en hausse en Allemagne, en Italie, en Espagne et au Royaume Uni<sup>52</sup>.

---

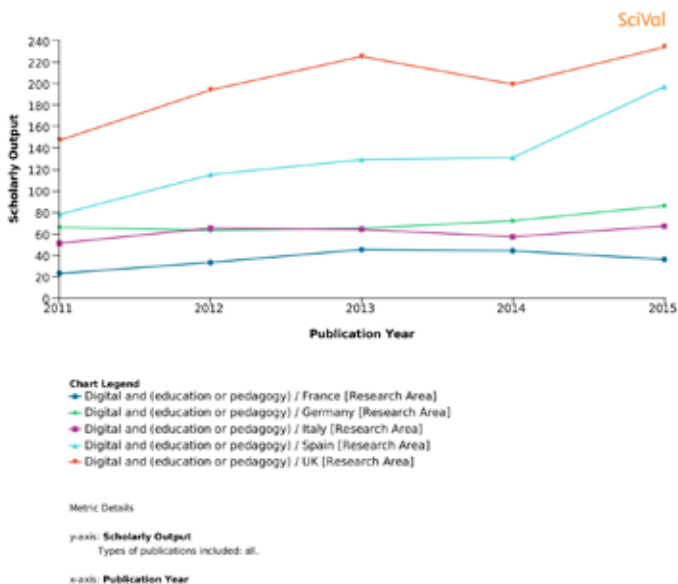
<sup>50</sup> OCDE, *Preparing teachers and developing school leaders for the 21<sup>st</sup> Century: Lessons from around the world*, 2012.

<sup>51</sup> Institut de la Souveraineté Numérique, *Les cahiers de la souveraineté numérique, n° 1 Les nouveaux enjeux européens de la souveraineté numérique*, 2015.

<sup>52</sup> Elsevier, SciVal (données Scopus), *Analyse des publications françaises dans le domaine du numérique au service de l'éducation*, 2017.



## Comparaison des volumes de publications dans le domaine de recherche *Digital and education*<sup>53</sup>



Malgré son retard en termes de volume, la qualité et l'impact de la recherche française dans le domaine des sciences de l'éducation et du numérique, mesurée à travers le nombre de citations, est appréciable. La France se place en effet, pour cet indicateur, devant l'Allemagne, l'Italie, l'Espagne et le Royaume Uni<sup>54</sup>.

<sup>53</sup> *Ibid.*

<sup>54</sup> *Ibid.*

Le numérique s'étant introduit en pratique dans l'éducation préalablement à toute conceptualisation, le monde de la recherche en France est confronté à un besoin de modéliser, comprendre et développer les nouveaux modèles éducatifs<sup>55, 56</sup>. En particulier, la pédagogie passe de plus en plus par les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH) : *e-learning*, environnements virtuels pour l'apprentissage humain et la formation. Leurs usages, implications et possibilités d'amélioration au service de l'éducation ne doivent pas se cantonner à la théorie ni être l'objet des seules sciences du numérique.

L'influence de la recherche dans la transition numérique repose sur sa capacité à faire interagir les projets menés sur les plans académique et technologique. L'ANR soutient par exemple des projets mettant en relation les sciences et technologies du numérique avec différentes disciplines, dont les sciences de l'éducation, la psychologie et la sociologie<sup>57</sup>. L'objectif : la transformation des pratiques d'enseignement fondée sur l'utilisation du numérique et une ingénierie pédagogique nouvelle (plateformes technologiques, travaux en groupe, « *Living Lab* », « *Learning Lab* », auto-formation tutorée, etc.)<sup>58</sup>. L'accent est notamment mis sur la formation à distance et la formation par la recherche.

Le numérique n'est pas uniquement un objet de recherche mais un facteur d'évolution des méthodes. Différentes initiatives visent à

---

<sup>55</sup> Cyril Bedel, *Éducation, économie et transition numérique*, 2015.

<sup>56</sup> François Jarraud, *Numérique et innovation pédagogique : Conférence de consensus des ESPE franciliennes*, 2014.

<sup>57</sup> ANR, *Plan d'Action 2016*, juillet 2015.

<sup>58</sup> MENESR, *Investissements d'avenir : 37 projets de formation labellisés IDEFI*, 13 mars 2012.

transformer les pratiques éducatives sur le terrain<sup>59</sup>. Les dispositifs pédagogiques d'intelligence collective, ou « codesign », visent à développer des pratiques, sur la base desquelles des concepts sont ensuite créés. L'intelligence collective consiste ainsi à repérer, documenter, capitaliser les initiatives pédagogiques et articuler pratiques, innovations et recherche<sup>60</sup>.

Le gouvernement a impulsé certains projets collaboratifs et pluridisciplinaires relatifs au numérique et à l'éducation dans l'optique d'une valorisation des résultats de recherche. A titre d'exemple, 78 entreprises ont été créées depuis le lancement du programme IDEFI de l'ANR, dont 52 en 2014 et 2015<sup>61</sup>.

### Proposition n° 5

Développer l'activité de laboratoires de recherche et de lieux d'expérimentation en sciences de l'éducation et numérique, pour l'enseignement supérieur et la recherche.

61

<sup>59</sup> MENESR, Deuxième programme d'investissements d'avenir, Première vague de l'appel à projets e-FRAN, Sélection des projets, Compte rendu des travaux du comité d'évaluation 3 & 4 mars 2016 – 21 mars 2016

<sup>60</sup> MENESR, Journées nationales de l'Innovation pédagogique dans l'Enseignement supérieur, Les ateliers de l'innovation, mars 2016.

<sup>61</sup> ANR, Investissements d'Avenir, IDEFI Synthèse du suivi (2012-2015), octobre 2015.

**Valoriser les projets de recherche dans la pédagogie universitaire : modéliser les parcours universitaires des étudiants et les accompagner dans leurs apprentissages de façon plus personnalisée.**

S'il faut valoriser les dynamiques de groupe et la communication, la recherche montre également que l'enseignement doit à un moment connaître une forme de standardisation. Par exemple, l'Optimisation par Colonies de fourmis (OCF) vise à créer et adapter les chemins d'apprentissage en fonction des résultats donnés *a priori* par l'ensemble des étudiants participants<sup>62</sup>. L'apprentissage humain ne peut être assimilé que partiellement au mode de fonctionnement non-individualisé des fourmis. D'où le **besoin de mieux comprendre les compétences comportementales pour pouvoir adapter les modèles d'apprentissage.**

6 2

Deuxième enseignement de cette recherche sur l'intelligence collective ; l'identification de chemins originaux n'est possible que grâce aux erreurs faites. **La créativité de chaque étudiant est donc source d'optimisation des voies d'apprentissage du groupe**, et pas seulement les « suggestions faites par le système » pour modifier un algorithme.

Le troisième enjeu de la modélisation numérique des chemins d'apprentissage réside dans l'objectif de la pédagogie menée : est-ce maximiser la réussite globale aux examens ou maximiser l'apprentissage de chacun ? Ceci remet en question la pertinence

<sup>62</sup> Grégory VALIGIANI et al., *Optimisation par « hommilère » de chemins pédagogiques pour un logiciel d'e-learning*, 2007.

des évaluations et leur capacité à réellement saisir la progression des étudiants au cours du chemin pédagogique. Cette recherche incite également à changer de point de vue sur la priorité dans la conception des parcours : les « chemins optimaux » pour l'apprentissage de chaque étudiant sont étudiés et sont mis en regard de la logique dominante de l'enseignant. **L'accent passe progressivement de ce qui est enseigné à ce qui est appris**<sup>63</sup>.

---

<sup>63</sup> Claude Bertrand, *Soutenir la transformation pédagogique dans l'enseignement supérieur*, mars 2014



---

## FORMER AU NUMÉRIQUE

### 3.1. Un impératif en France et en Europe

#### L'Europe a pris conscience des défis de la révolution numérique

Partant du constat qu'elle manque de travailleurs qualifiés ayant les compétences numériques adéquates pour occuper les emplois vacants dans le domaine des TIC et que près de 750 000<sup>64</sup> emplois qualifiés dans ce domaine pourraient ne pas être pourvus à l'horizon 2020 en Europe, la Commission européenne a adopté le 10 juin 2016, une nouvelle stratégie en matière de compétences pour l'Europe<sup>65</sup> comprenant 10 actions prioritaires visant à améliorer la qualité, la visibilité et la reconnaissance des compétences, notamment numériques, et leur adéquation aux besoins du marché du travail.

Dans le prolongement de l'adoption de cette stratégie, une coalition en faveur des compétences et des emplois dans le secteur du numérique<sup>66</sup> ayant pour objectif de répondre de manière efficace et conjointe à la demande croissante en compétences numériques en Europe a été lancée le 1<sup>er</sup> décembre 2016.

---

<sup>64</sup> Commission européenne, *Une nouvelle stratégie en matière de compétences pour l'Europe : Travailler ensemble pour renforcer le capital humain et améliorer l'employabilité et la Compétitivité*, 10 juin 2016.

<sup>65</sup> Commission européenne, Communiqué de presse : *Dix actions pour contribuer à doter les personnes de meilleures compétences en Europe*, 10 juin 2016.

<sup>66</sup> Commission européenne, Communiqué de presse : *La Commission lance la coalition en faveur des compétences et des emplois dans le secteur du numérique pour aider les Européens dans leur parcours professionnel et leur quotidien*, 1<sup>er</sup> décembre 2016.

## Le cas français dans cette transformation numérique : l'heure des choix structurels

Si le phénomène concerne l'Europe entière, le cas français appelle un traitement à part. Les performances de la France dans ce domaine sont contrastées. C'est ce que démontre le DESI<sup>67</sup>, un outil de mesure de la performance numérique des 28 États membres de l'UE développé par la Commission européenne en 2014.

D'après cet index, les écarts entre les pays de l'Union européenne sont importants : le Danemark est en tête du classement tandis que l'Italie affiche un retard considérable en se situant en 25<sup>e</sup> position. D'autres pays se sont quant à eux lancés dans de vastes programmes de transformation digitale comme l'Estonie. Alors que l'Estonie ne pèse que pour 0,1 % du PIB, ce pays, qui occupe la 7<sup>e</sup> place du classement, constitue un précurseur en Europe.

66

Quant à la France, si son score en matière de « capital humain » est à peu près équivalent à celui de la moyenne européenne – ce qui la place en 12<sup>e</sup> position dans ce domaine – le score global du pays en matière de digitalisation est en dessous de la moyenne européenne (16<sup>e</sup>/28).

Par ailleurs, la connectivité, l'utilisation d'internet par la population et l'intégration des technologies numériques par les entreprises sont les domaines dans lesquels la France présente des résultats

---

<sup>67</sup> L'indice *Digital Economy & Society Index* (DESI) est obtenu à partir de 5 indicateurs : la connectivité, le capital humain, l'utilisation d'internet par les citoyens, le degré de numérisation des entreprises, et la numérisation des services publics. Le DESI propose ainsi une moyenne par pays variant entre 0 et 1, 1 étant la meilleure performance possible pour un pays donné.



relativement en dessous de la moyenne en occupant respectivement les 20<sup>e</sup>, 17<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> positions.

**42 %<sup>68</sup> des entreprises (contre 38 % au niveau de l'UE à 28) qui ont recruté ou essayé de recruter des spécialistes en TIC en 2015 ont déclaré avoir eu des difficultés à pourvoir les postes.**

Plus largement, l'enseignement supérieur français subit les flux d'entrée des étudiants et les erreurs ou l'absence d'orientation, sans pouvoir accompagner les étudiants à la fois vers des formations adaptées à leur profil et garantissant une insertion professionnelle satisfaisante, au moment où des filières ont des besoins accrus non satisfaits. À l'heure où les universités, qui doivent faire face à un boom démographique d'environ 30 000 étudiants supplémentaires chaque année, voient certaines de leurs filières saturer, avec l'impossibilité de répondre aux demandes, la question de l'orientation devient une priorité nationale. Les prévisions montrent que la France pourrait atteindre 2,9 millions d'étudiants en 2025, soit 350 000 étudiants de plus qu'en 2015 : mieux diriger des effectifs en croissance rapide, face à des besoins également en croissance, vers les formations les plus performantes sur le plan économique et social est indispensable. Il s'agit d'éviter le gâchis humain, financier et social que peut entraîner l'absence d'accompagnement des bacheliers dans leurs vœux d'orientation.

Face à cette évolution, le numérique doit également soutenir l'effort de l'université pour gérer ces hausses d'effectifs tout en recherchant la performance de ses offres et productions, l'émergence de nouvelles pédagogies, une insertion professionnelle davantage accompagnée.

<sup>68</sup> Commission européenne, *Digital Economy & Society Index (DESI)*, 2016.

## 3.2. Des outils de formation et de certification insuffisants

Les évolutions du marché du travail décrites plus haut appellent à poursuivre et à accélérer la refonte et la modernisation de notre système universitaire. Les formations et les diplômes délivrés par les universités prendront de la valeur si celles-ci parviennent à développer un placement professionnel de standard international. L'enseignement supérieur dans sa globalité doit être plus performant pour transmettre les fondamentaux, théoriques ou techniques, et permettre aux entreprises de pouvoir adapter rapidement un diplômé à son nouveau métier.

Un travail considérable doit encore être effectué pour persuader les étudiants de regarder très tôt dans leur cursus vers une diversité de débouchés possibles. Cette attitude, normale dans les grandes écoles, est encore trop peu répandue dans le reste de l'enseignement supérieur français. Le numérique peut être un puissant auxiliaire de cette transformation. Il est impératif que les « *digital natives* » prennent l'habitude d'alimenter une base de données personnalisée, évolutive, qu'ils continueront à nourrir une fois entrés dans la vie professionnelle et qui les mènera naturellement vers un recours régulier à la formation continue. À cet égard, l'on n'insistera jamais assez sur l'importance que représentent les « *analytics* » et la donnée, au sein du monde universitaire, importance mise en avant plus haut dans notre texte, à propos de l'Université de Warwick.

Une fois dit cela, il est bien évident que le numérique demande la formation à un certain nombre de nouveaux contenus, de nouvelles compétences. Il manque aujourd'hui un certain nombre de diplômés capables d'être recrutés dans le secteur du numérique.

## **Des outils de formation et de certification obsolètes qu'il faut rénover : développer les outils à l'orientation pour limiter l'échec en premier cycle universitaire**

La maîtrise des outils numériques et l'acquisition de compétences digitales de base, aussi appelée « littératie numérique » n'est pas assurée de façon satisfaisante par les établissements de l'enseignement supérieur. L'acculturation aux outils numériques et informatiques devrait pourtant irriguer l'ensemble des formations de l'enseignement supérieur et de la recherche.

L'offre de formation à l'utilisation des TIC est également un axe de développement encouragé au niveau européen. La Commission européenne a lancé en décembre 2016 la « Coalition en faveur des compétences et des emplois dans le secteur du numérique » visant à insuffler un élan collaboratif entre les États membres et toutes les parties prenantes (entreprises, ONG, enseignement, etc.) pour développer la formation dans le domaine du numérique. Cette initiative implique le développement de coalitions nationales permettant de faire fleurir l'offre en matière de formation aux TIC.

### **PIX, plateforme en ligne d'évaluation et de certification des compétences numériques**

PIX se substituera au Brevet informatique et internet (B2i) et à la Certification informatique et internet (C2i) progressivement à partir de la rentrée 2017–2018. Le service sera accessible gratuitement et ouvert à tous les francophones : collégiens (à partir de la 4<sup>e</sup>) et lycéens ; étudiants ; professionnels de tous secteurs ; citoyens. Son objectif est d'accompagner l'élévation du niveau

général de connaissances et de compétences numériques et de préparer la transformation digitale de l'ensemble de notre société et de notre économie.

PIX respectera l'exigence de neutralité du service public et sera compatible avec l'ensemble des environnements numériques : diversité des systèmes d'exploitation et des services en ligne, logiciels propriétaires comme logiciels libres, etc. PIX est développé selon la méthodologie agile des « *startups* d'État » dans le cadre d'un partenariat entre tous les acteurs du ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et la Recherche, le Conseil national éducation-économie et le secrétariat général à la modernisation de l'action publique.

70

Le projet fait l'objet d'une démarche inédite de co-construction avec des acteurs du monde professionnel. Des panels de tests sont organisés en établissement scolaire, dans l'enseignement supérieur ou en entreprise toutes les deux semaines pour mettre à l'épreuve les nouvelles fonctionnalités au fur et à mesure de leur développement et pour calibrer les épreuves. PIX fait appel à la multitude des utilisateurs. Toutes les personnes, établissements et entreprises qui le souhaitent ont la possibilité de rejoindre la communauté des bêta-testeurs à distance. Le référentiel de compétences et les épreuves sont pensés pour évoluer dans le temps à l'aune des retours des utilisateurs. Le code source de la plateforme PIX est libre.

Il semble aujourd'hui impératif de s'appuyer sur les aspects collaboratifs de la plateforme pour procéder dès maintenant à

une évolution en profondeur de PIX, qui reste, sous sa forme actuelle, un questionnaire ne comprenant aucun volet éducatif et se réduit ainsi à une très basique évaluation des compétences sans certification en ligne.

**C'est pourquoi nous proposons d'initier une nouvelle refonte en profondeur de PIX : déléguer à un groupe d'universités ou d'écoles volontaires la création d'un contenu dynamique, qui intégrerait des contenus à la fois évolutifs et favorisant autant que possible la collaboration, au travers d'une « gamification » *via* les réseaux sociaux ainsi que la possibilité de réaliser des travaux collectifs, en présentiel ou même en virtuel.**

S'il faut saluer la refonte du système d'évaluation en ligne en compétences numériques PIX (issu des services du ministère de l'enseignement supérieur), et ainsi le remplacement du très désuet C2I, il faut également admettre que le nouvel outil présente des lacunes importantes. PIX reste sous sa forme actuelle un questionnaire ne comprenant aucun volet éducatif et se réduit ainsi à une très basique évaluation des compétences sans certification en ligne. De surcroît, la plateforme semble toujours, plusieurs mois après sa mise en ligne, en mode test. Il reste encore beaucoup à faire pour initier une vraie dynamique de formation généralisée au sein de l'enseignement supérieur à l'égard du numérique.

L'interpellation concerne donc tout autant le fond que la forme ; le modèle pédagogique autant que les contenus enseignés. À l'heure de Wikipedia, à l'heure de Github<sup>69</sup>, il serait intéressant d'envisager de déléguer à un groupe d'universités ou d'écoles volontaires la

<sup>69</sup> Github est un service d'hébergement et de développement collaboratif de logiciels.

création d'une évaluation dynamique, qui intégrerait des contenus à la fois évolutifs et favorisant autant que possible la collaboration, au travers d'une « *gamification* » via les réseaux sociaux ainsi que la possibilité de réaliser des travaux collectifs, en présentiel ou même en virtuel. Car le numérique n'est pas seulement une somme de connaissances, c'est aussi une posture. Word of Warcraft, jeu en réseau tout aussi futile qu'il puisse sembler, n'en apprend pas moins à développer des fonctions sociales et de collaboration, essentielles si l'on souhaite atteindre un niveau élevé dans le jeu. Il en est de même des compétences numériques, c'est avant tout en comprenant la puissance du collectif en matière numérique que l'on maîtrise réellement ce qui sera l'une des compétences centrale du XXI<sup>e</sup> siècle.

## **L'importance de l'amont : penser le numérique dès le primaire et le secondaire**

72

La réflexion sur les compétences nouvelles n'aura d'impact que si elle procède d'une réflexion plus globale, qui inclut la formation primaire et secondaire. Certaines avancées notables ont été réalisées dans ce sens ces dernières années. Le comité de pilotage INEE – Innovation numérique et excellence éducative – du 21 avril 2017 réunissant le Ministère et le Commissariat Général à l'Investissement, a ainsi validé les candidatures de 1 152 nouveaux collèges et 1 479 écoles, dans 79 collectivités, pour la deuxième vague de l'appel à projet 2017 « Collèges numériques et innovation pédagogique ». Au total, avec l'ensemble des appels à projet lancés depuis 2015, 42,3 % des collèges auront intégré le Plan numérique à la rentrée 2017, soit près de 3 000 collèges.

Pourtant, les rapports récents soulignent un réel déficit de compétences numériques des élèves et des étudiants (rapports parlemen-

taires, résultats des études PISA « *Electronic Reading Assessment ERA* »). Il est manifeste que, là aussi, le décrochage de la France appelle des actions rapides : nous restons éloignés de la moyenne de l'OCDE, distancés par les jeunes Coréens, Australiens, Japonais et l'Europe du nord (Suède et Norvège en particulier). Il s'agit de permettre l'apprentissage d'une réelle culture numérique, c'est-à-dire qui permette de faire une synthèse et une analyse des données collectées dès le collège. Les progrès à réaliser en France dans ce domaine sont très significatifs encore.

### 3.3. De nouveaux métiers émergent, sans offre de formation adaptée

La « littératie numérique » représente le premier niveau d'adaptation de nos formations aux nouvelles compétences digitales. Au-delà de ce socle de base, qui devrait être enseigné à tous, l'émergence de nouveaux métiers liés au numérique appelle également l'émergence de formations nouvelles. Elles concernent des métiers plus spécialisés, qui se développent très rapidement, sans qu'une réponse à la hauteur des enjeux soit donnée par l'enseignement supérieur français.

En outre, chaque année, ce sont près de 140 000 jeunes qui quittent le système éducatif sans diplôme équivalent au baccalauréat. 620 000 jeunes entre 18 et 24 ans sont sans diplôme du second cycle, et ne seront pas suffisamment qualifiés pour répondre aux besoins du marché du travail. **Plusieurs secteurs économiques nécessitent des emplois hautement qualifiés, qui ne seront pas pourvus si le système scolaire n'est pas en capacité à former et à orienter dans de meilleures conditions ses publics.** Ainsi, dans

le domaine des nouvelles technologies de l'information, la Commission européenne estime que 750 000 postes qualifiés seront vacants en 2020 dans le secteur des TIC. Le coût du décrochage scolaire est estimé à 230 000 euros par élève décrocheur, soit un coût d'environ 30 milliards chaque année. Les facteurs de décrochage scolaire sont aujourd'hui multiples et hétérogènes. Le décrochage touche ainsi à des degrés divers, des jeunes issus de l'ensemble des catégories socioprofessionnelles, de structures familiales et d'origines nationales différentes. Le décrochage scolaire est ainsi à la fois un enjeu humain, un défi social et un coût économique majeur pour la France.

La Commission européenne alerte sur le risque élevé de ne pas répondre aux besoins futurs en compétences et en emplois ainsi non pourvus. Il en est ainsi concernant la profession de *data-scientists*, ces ingénieurs situés à la croisée de l'algorithmie, du code, du design et de l'architecture des systèmes d'information. Selon Yves Poilane<sup>70</sup>, les promotions annuelles de *data-scientists*, toutes écoles confondues devraient « produire » environ 1 500 spécialistes en France ; or, différentes études évoquent un besoin du marché situé plutôt vers les 5 000 personnes *a minima* pour 2017. L'interpellation de la communauté universitaire sur ce sujet est d'autant plus forte que cette différence entre offre et demande croît de façon significative d'année en année.

Si plusieurs organisations professionnelles mentionnent le fait que le niveau de chômage au sein du monde informatique est plus élevé que celui de la moyenne nationale, il faut bien dire que cela revient à constater que la France est en-deçà de son potentiel en termes de

---

<sup>70</sup> Yves Poilane, Conférence 2016 de l'École Polytechnique d'Assurances, à l'occasion du lancement de son Executive MBA « *Manager Data Scientist des Métiers de l'Assurance* », 14 novembre 2016.



développement numérique. Le paradigme de l'économie consiste en effet à tirer bénéfice de la puissance d'un univers totalement interconnecté, qui permet à la fois de mettre en œuvre de nouveaux modèles en matière de méthodes de travail, de possibilité de mobilisation de la multitude et de puissance algorithmique.

Il est possible de relever le succès d'établissements tels que l'école 42, ÉPITA, EPITECH, etc. Ces réussites montrent notamment l'enjeu d'une plus grande autonomie des universités, d'un droit à l'expérimentation plus important pour s'adapter rapidement, pour des cursus de formation évoluant rapidement comme dans le domaine des systèmes d'information et des TIC.

Il y a là matière à interpeller l'université ; d'une part parce qu'il est étonnant qu'elle n'ait pas réussi à faire ce que d'autres ont fait (Fraunhofer, EPFL, MIT, etc.) en matière de numérique et d'autre part car, à l'heure où l'accélération d'un cycle d'innovation impose des formations à fréquence accrue, l'intégration de la formation continue, au-delà de la formation initiale, n'est plus une option.

### **Focus sur Epitech**

L'École pour l'informatique et les nouvelles technologies (Epitech) a été créée en 1999 par le groupe d'éducation privé IONIS. Elle forme près de 5 000 élèves par an à l'expertise informatique, qu'il faut distinguer ici des métiers du numérique ou de l'ingénierie.

Il s'agit d'une des premières initiatives françaises exclusivement tournée vers les métiers de sécurité informatique, du *cloud* ou

des *datas*. L'ensemble des cours sont délivrés sous forme de e-cours. Les étudiants sont incités à chercher l'information par eux-mêmes et à distinguer, en autonomie, les contenus pertinents de ceux qui ne le sont pas. Le « paire à paire » est particulièrement développé dans ce cursus de cinq ans, entièrement construit sur une approche par projet. Les étudiants sont entourés d'une équipe pédagogique composée de coachs et de guides qui n'exercent pas des missions classiques de tutorat.

Le modèle économique de l'établissement repose quasi exclusivement sur les droits de scolarité.

### Focus sur l'école 42

76

Créé en juillet 2013 par Xavier Niel, Nicolas Sadirac et Kwame Yamgnane, l'école 42 est un établissement privé de formation à l'informatique. L'école, qui a bâti toute sa pédagogie sur l'apprentissage par projet et le « *peer-to-peer learning* » est née de la volonté de former des jeunes de tous horizons aux métiers du numérique. La pédagogie s'appuie sur l'autogestion, le travail en groupe et la créativité. L'établissement, qui va bientôt ouvrir une antenne à Fremont en Californie, regroupe aujourd'hui trois promotions de plus de 800 élèves, âgés de 18 à 30 ans, sur son site parisien. L'équipe pédagogique est composée de 7 personnes seulement.

Selon les données transmises par l'école, près de 40 % des élèves n'ont pas le bac. La candidature s'effectue entièrement en ligne.

Sur les 70 000 candidats qui s'inscrivent, seuls 20 000 finissent les tests d'admissibilité et 3 000 sont convoqués pour l'exercice d'admission, la « piscine », qui les sollicite durant quatre semaines pour un stage de présélection qui nécessite une mobilisation de 15 à 17 heures par jour.

Le financement de l'école 42 est quasi exclusivement assuré par son président fondateur, Xavier Niel. Aucun frais de scolarité n'est dû par les étudiants. Seules quelques ressources sont affectées à l'établissement, *via* la taxe d'apprentissage.

### Focus sur Simplon.co

Simplon.co a été créée en 2013, la même semaine que l'école 42. L'émergence simultanée de ces deux structures d'apprentissage du code illustre la prise de conscience généralisée du manque de développeurs en France. Reprenant le modèle des « *boot-camps* », ces structures qui ont émergé en Californie au début des années 2000 suite à la crise de recrutement de la Silicon Valley, Simplon.co propose des formations accélérées, par projets, tournées vers l'économie sociale et solidaire.

Les formations s'adressent à un public issu des quartiers politiques de la ville et aux décrocheurs (60 % des étudiants sont au niveau bac ou *infra*). Le recrutement s'effectue avec Pôle emploi et les missions locales sur des critères de motivation et d'adaptabilité aux formations délivrées. Aujourd'hui, plus d'une trentaine d'établissements sont franchisés Simplon et développent ses méthodes

dans les territoires. Les spécialisations proposées sont géolocalisées. Simplon.co et son réseau de franchisés répondent à des besoins définis par bassins d'emplois.

La formation est gratuite. Afin de maintenir la gratuité de la formation, Simplon a développé un modèle de financement hybride. Son statut d'organisme de formation professionnelle lui permet de bénéficier des financements des OPCA et de Pôle emploi. Ils bénéficient, en outre, des revenus générés par leur réseau de franchise, de subventions et de mécénat. Enfin, la structure « Simplon Prod » commercialise les projets et initiatives réalisés par les apprenants (vente de sites et d'application mobile, organisation de hackatons, formation dans des entreprises, etc.)

### 3.4. Intensifier les efforts de recherche sur le numérique et le Big Data

Le numérique génère et donne accès à une masse d'informations qui favorise la productivité économique, académique et de la recherche<sup>71</sup>. Les outils pour les exploiter se développent en parallèle. L'État français a été précurseur en Europe avec la mise en place d'un administrateur général des données (CDO) en septembre 2014 ayant pour mission de mener une politique d'appropriation des données et usages afférents à cette « révolution de la donnée »<sup>72</sup>. Une stratégie nationale pilotée par les organismes de recherche devient prioritaire afin d'intensifier l'effort actuel et avoir ainsi un positionnement international.

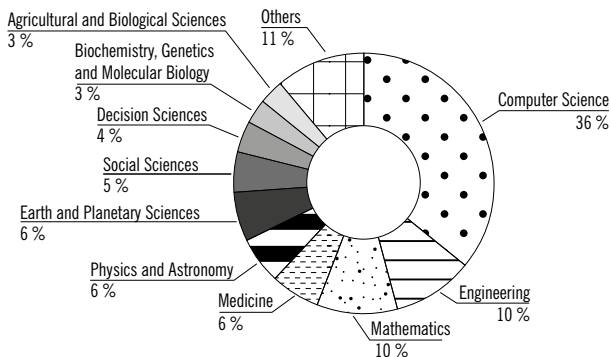
<sup>71</sup> Anne Lauvergeon, Commission « Innovation 2030 », *Un Principe et sept Ambitions pour l'Innovation*, 2013.

<sup>72</sup> <http://www.gouvernement.fr/conseil-des-ministres/2016-01-27/l-etat-numerique>

## Intensifier la prise de conscience des enjeux d'éthique et de sécurité découlant du développement numérique et du Big data en particulier

Le Big Data est un des domaines sources de la révolution du marché du travail évoquée précédemment. Les indicateurs relatifs au nombre de publications scientifiques dans le domaine du Big Data démontrent une hausse sur la période 2011-2015, que ce soit au sein de la recherche française ou dans les autres pays Européens (Allemagne, Italie, Espagne, Royaume Uni). Les disciplines qui nourrissent le plus les articles sur le Big Data sont, en France, l'informatique et l'ingénierie<sup>73</sup>.

### La représentation des différentes disciplines en France dans le domaine de la recherche sur le *Big Data*<sup>74</sup>



<sup>73</sup> Elsevier, SciVal (données Scopus), *Analyse des publications françaises dans le domaine du numérique au service de l'éducation*, 2017.

<sup>74</sup> *Ibid.*

Certaines écoles de commerce ont lancé des formations Big Data dès 2013, suivies par des IUT comme celui de Paris<sup>75</sup>. Les *data-scientists* et autres ingénieurs architectes de données sont déjà fortement recherchés par les entreprises.

6 % des publications de recherches françaises dans le domaine du Big Data sont réalisées en collaboration entre le monde académique et les entreprises. L'opportunité de transferts de technologie et de collaboration accrue doit donc être encore saisie par la France.

### Collaboration entre les entreprises et le monde académique en France dans la recherche sur le Big Data

#### Academic-Corporate Collaboration

Publications with both academic and corporate affiliations

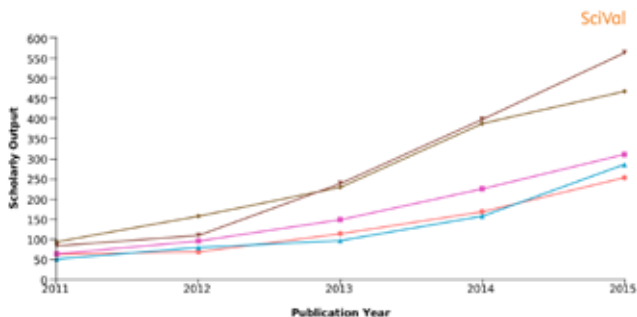


La France reste par ailleurs derrière ses partenaires européens pour ce qui est de la recherche dans le domaine, étant classée 5<sup>e</sup> en Europe en termes de nombre de publications sur le Big Data, et 12<sup>e</sup> dans le monde<sup>76</sup>.

<sup>75</sup> Institut Montaigne, *Big Data et objets connectés*, avril 2015.

<sup>76</sup> Elsevier, SciVal (données Scopus), *Analyse des publications françaises dans le domaine du numérique au service de l'éducation*, 2017.

## Comparaison des volumes de publications dans le corpus Big Data<sup>77</sup>



**Chart Legend**

- Big Data / France [Research Area]
- Big Data / Italy [Research Area]
- Big Data / Germany [Research Area]
- Big Data / Spain [Research Area]
- Big Data / UK [Research Area]

**Metric Details**

y-axis: **Scholarly Output**  
Types of publications included: all

x-axis: **Publication Year**

## Garantir la sécurité des données : par la recherche, la formation, et la collaboration

Le pendant de l'ouverture des données est leur sécurisation, qui apparaît de plus en plus centrale parmi les préoccupations de l'enseignement supérieur et de la recherche, par exemple aux États-Unis<sup>78</sup> où elle a gagné neuf rangs en termes de priorité par rapport à l'année précédente.

<sup>77</sup> *Ibid.*

<sup>78</sup> Classement IT 2017, présenté au colloque Educause, 2016.

Avec le développement du Big data et des réseaux sociaux, les données numériques fonctionnent en réseaux, ce qui les rend « isolables » donc plus difficiles à protéger<sup>79</sup>. **La protection des données est donc un enjeu de politique publique et un thème de recherche fondamental. C'est le cas à l'INRIA sur les données d'intérêt national.** L'IRT SystemX consacre une plateforme complète à la cyber-sécurité, en collaboration avec des acteurs publics et privés. La collaboration entre le monde académique et les entreprises est essentielle pour faire avancer la recherche dans le domaine de la Cyber-sécurité. 17 % des publications françaises sur le sujet comportent une collaboration public-privé.

Les institutions françaises les plus actives en termes de publication dans le domaine de la Cyber-sécurité sont par ailleurs les entreprises (Electricité de France, Thales, Areva sont devant le CNRS). La France a cependant encore un retard à rattraper puisqu'elle ne se classe qu'à la 11<sup>e</sup> position dans le monde, et à la 4<sup>e</sup> en Europe, au regard du nombre de publications. En termes d'impact et de qualité, mesurés à travers le nombre de citations des publications, la France se positionne notamment derrière l'Espagne, l'Allemagne et l'Italie. Par ailleurs, aucune institution française n'apparaît encore dans le classement des 20 premières institutions publiant le plus dans le domaine, que ce soit en Europe ou dans le monde<sup>80</sup>.

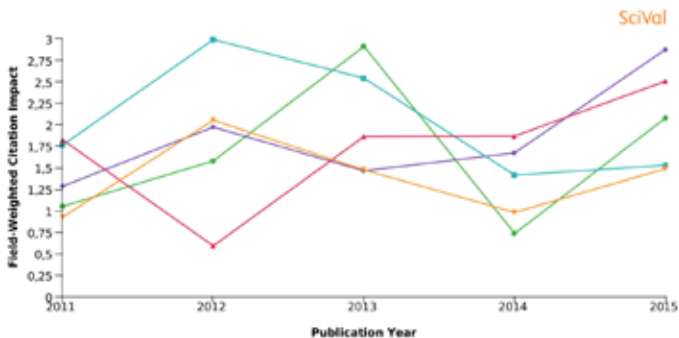
---

<sup>79</sup> Institut de la souveraineté numérique, *Cahiers de la Souveraineté Numérique n° 1*, 2015.

<sup>80</sup> Elsevier, Research Intelligence, *Analyse des publications françaises dans le domaine du numérique au service de l'éducation*, 2017.



## Comparaison de l'impact des publications dans le domaine de la Cyber-sécurité<sup>81</sup>



### Chart Legend

- Cyber security / France [Research Area]
- Cyber security / Italy [Research Area]
- Cyber security / UK [Research Area]
- Cyber security / Germany [Research Area]
- Cyber security / Spain [Research Area]

### Metric Details

y-axis: **Field-Weighted Citation Impact**

Types of publications included: all. Self-citations included: yes.

x-axis: **Publication Year**

**La responsabilité dans le développement et les usages d'internet est un sujet crucial qui devrait être intégré à la formation** dès la première année du supérieur. Au même titre que l'on prépare les étudiants à maîtriser l'environnement civique et juridique, l'environnement numérique nécessite d'informer les étudiants des risques et des moyens de gérer les transformations en cours, et d'encourager un esprit critique. Les Français sont en forte demande d'accompa-

<sup>81</sup> *Ibid.*

gnement, d'information et de formation pour affronter les défis apportés par le numérique<sup>82</sup>, des données personnelles en passant par la navigation en ligne et les recherches sur le numérique. On insistera ici sur l'insuffisante distinction, dans tous les schémas élaborés jusqu'ici, entre la formation à la « consommation » du numérique et la formation à sa conception. À terme, comme le rappelle Pierre Bellanger dans son ouvrage de 2014 intitulé *La souveraineté numérique*, la France et l'Europe ne pourront plus se contenter de gérer des outils inventés ou des ressources stockées par d'autres pays, à commencer par les États-Unis<sup>83</sup>.

Il importe également de se pencher sur la part des données scientifiques devant être considérées comme des données publiques (même si celles-ci sont majoritairement produites sur fonds publics<sup>84</sup> et ont vocation à passer dans le domaine public). Et former à la différence entre *data sharing* et *open data*.

Le nouveau référentiel de transformation numérique de l'enseignement supérieur et la recherche et les deuxièmes assises du numérique insistent sur le besoin de responsabiliser tous les usagers, *via* la recherche et la sensibilisation pour favoriser l'appropriation du numérique et gérer les risques afférents. La CNIL met également en avant le besoin d'« *user de la pédagogie pour développer une véritable citoyenneté numérique* ». C'est pourquoi elle a formé un collectif Éducation au numérique. Les enseignants-chercheurs sont particulièrement concernés par ce besoin de sensibilisation aux enjeux d'éthique des données.

---

<sup>82</sup> Baromètre INRIA TNS SOFRES, 2014.

<sup>83</sup> Pierre Bellanger, *La souveraineté numérique*, Paris, Stock, 2014.

<sup>84</sup> CNRS, *op.cit.*

En ce sens, la recherche sur le *blockchain* pourrait être intensifiée pour en faire un des domaines de compétences françaises de pointe, et proposer une alternative sécurisée au Big data. Née avec le *bitcoin* en 2008, la *blockchain* consiste en un registre d'information décentralisé (stocké sur chacun des serveurs des utilisateurs), modifiable après vérification par la majorité des membres de la communauté, et crypté puis mis à jour sur chacun des serveurs des utilisateurs. Elle fait l'objet de recherches croissantes, notamment aux États-Unis, et investit progressivement les activités financières, politiques et énergétiques.

Par exemple, l'identification par *blockchain* a été adoptée par une école d'informatique, Holberton School (basée à San Francisco), pour délivrer leurs diplômes, et pourrait se répandre pour lutter contre la fraude aux diplômes.

L'alternative *blockchain* met à jour un enjeu de gouvernance sur lequel la recherche doit se pencher. La recherche doit être partagée pour permettre le développement des compétences des citoyens sur cette technologie à fort impact.

Les formations dispensées ne doivent pas seulement faire des Français des utilisateurs doués et prudents à la fois des outils et des réseaux numériques, mais des consommateurs astucieux de logiciels et d'équipements fabriqués ailleurs. En matière de terminaux informatiques, de maîtrise des réseaux, de développement des services, la France et l'Europe doivent se donner les moyens d'être concepteurs et non plus seulement utilisateurs. Quand ils jouent un rôle, déjà, dans la conception des outils de demain, ils doivent être en mesure de peser sur la définition des normes adoptées internationalement afin de devenir fournisseurs d'outils et d'usages pour le reste du

monde. Un bon exemple est celui des « villes intelligentes » (*smart cities*), un domaine où l'Europe est un lieu d'innovation respecté dans le reste du monde mais se verra souffler tous les marchés si elle ne s'impose pas, en particulier face aux Chinois, dans la définition des normes juridiques, sociales, politiques, environnementales etc.<sup>85</sup>

### Proposition n° 6

Former aux enjeux juridiques, éthiques et de sécurité (établissement des normes, protection des données, développement de la recherche sur le *blockchain*, mise en place de modules de sensibilisation à l'éthique des données, etc.) par le développement de :

- la recherche collaborative,
- l'incubation des entreprises issues des processus de recherche publique,
- la mise en place d'« initiatives early-stage » dans le numérique,
- la simplification des règles de propriété intellectuelle de la recherche.

## Penser les modalités de transfert à l'économie réelle des résultats de recherche dans le domaine du numérique

Il est impératif de moderniser et d'adapter régulièrement notre système de transfert pour que la recherche technologique rende ses résultats toujours plus visibles<sup>86</sup>.

<sup>85</sup> Claude Rochet, Michel Volle, *L'intelligence économique*, De Boeck, 2015.

<sup>86</sup> Commission Beylat-Tambourin, *L'innovation : un enjeu majeur pour la France*, 2013.

**La recherche partenariale est soutenue par un écosystème en fort développement, tant en termes de moyens financiers que de mutualisation des lieux et des compétences.** L'écosystème de la recherche française tente de se moderniser en coopération avec des parties prenantes diverses. Les 14 Sociétés d'Accélération du Transfert de Technologies (SATT) jouent le rôle d'interface clé entre les laboratoires et les entreprises. Issus des PIA, les huit Instituts de Recherche Technologiques (IRT) français développent des filières techniques et économiques pour les propulser dans la concurrence internationale.



---

## FORMER TOUT AU LONG DE LA VIE AUX MÉTIERS DE L'ÈRE NUMÉRIQUE

### 4.1. Un secteur privé positionné sur les enjeux d'orientation à défaut de réponse suffisante des acteurs publics

Le numérique constitue une occasion forte d'accompagner autrement les étudiants : plusieurs *startups* françaises l'ont bien compris, les applications et plateformes d'orientation devenant un nouveau créneau émergeant des EdTech (Bloomr ; digiSchool ; Study Advisor ; Onisep ; Monmentor ; inspire.orientation.org ; impala.in ; pixis.co). L'ONESEP n'est pas restée à l'écart de ce mouvement.

#### Des relations entre l'enseignement supérieur et le secteur privé en développement, à soutenir de façon plus significative

Portés par une tendance croissante pour l'entrepreneuriat, de nombreux incubateurs et accélérateurs d'entreprises ont vu le jour ces dernières années. Financés par des organismes privés, par des collectivités territoriales ou par l'État (notamment à travers le réseau French Tech), ils sont très orientés vers l'économie numérique et les nouvelles technologies. Dans cette mouvance, 23 universités ont développé leur incubateur « de la recherche publique », issus de la loi Allègre de 1999, ainsi que la plupart des Grandes Écoles<sup>87</sup>. Sont ainsi mis à

---

<sup>87</sup> FNEGE, *Livre blanc, La compétitivité de la France, présent et futur : la contribution des écoles de Management par l'innovation, l'entrepreneuriat et la culture*, 2015.

disposition des étudiants et chercheurs des outils technologiques de pointe : logiciels sous licence, espaces de *co-working*, *fablabs* ou *user labs*.

### ***Fablab & user lab : de quoi parle-t-on ?***

**Les *fablabs*** sont des espaces de création de prototypes destinés aux entrepreneurs et chercheurs voulant créer des produits matériels. On y trouve, par exemple, des imprimantes 3D ou des plaques personnalisables de circuits imprimés. Ils permettent de réduire considérablement le temps et les coûts liés à la fabrication des premiers produits.

**Les *user labs*** sont des espaces de test d'expérience utilisateur. Ils permettent aux développeurs de mesurer sur des clients-tests la facilité d'appropriation de leur produit, *via* des technologies numériques spécifiques (eye and mouse tracking, etc.).

Rapprochant l'enseignement, la recherche et le monde de l'entreprise, ils favorisent l'insertion professionnelle des étudiants et valorisent de manière concrète des connaissances acquises dans le cadre de leur cursus. La proximité, la facilité d'accès et l'encadrement de ces dispositifs d'*open lab* favorisent la prise d'initiative et la créativité et donnent aux étudiants et chercheurs l'opportunité de s'investir dans des projets d'envergure. Ils permettent de familiariser les utilisateurs aux outils technologiques innovants et de les initier à l'environnement entrepreneurial et à celui de la recherche<sup>88</sup>. Cela leur permet de

<sup>88</sup> Futuris, PBS, *Livre blanc des Open Labs*, mars 2016.



s'ouvrir aux innovations en cours de développement et aux nouvelles tendances de l'économie numérique. Ainsi, plus de 4 000 projets ont été incubés dans les 23 « incubateurs de la recherche publique » depuis leur création, aboutissant au lancement de 2 800 entreprises innovantes. D'après les rapports d'activités des incubateurs parisiens, 85 % de leurs *startups* existent toujours après trois ans, témoignant du succès de ces structures. Des progrès restent à faire en matière de compétitivité sur les marchés internationaux<sup>89</sup>.

Par ailleurs, une trentaine d'écoles et universités françaises, portées par la volonté d'accroître l'impact du numérique dans l'enseignement, ont mis en place, en partenariat avec des entreprises, des *learning labs*<sup>90</sup>. Il s'agit de lieux d'expérimentations et de développement de nouveaux outils et méthodes pédagogiques (tablettes conçues pour l'enseignement, partage de données, etc.).

Les *open labs* sont parfois issus d'initiatives citoyennes, produisant des résultats de recherche à la pointe de l'innovation et valorisables. Par exemple, le projet de recherche expérimentale DAISEE (*Decentralized Autonomous Interconnected Systems for Energy Efficiency*) est porté par un laboratoire citoyen et un accélérateur d'écosystème technologique lyonnais. Il vise à créer une communauté d'échange et de revente d'énergie solaire *via* la technologie *block-chain*. Cet outil numérique permettant le partage d'information décentralisée, anonyme et infalsifiable est considéré comme la source de la révolution numérique en marche.

---

<sup>89</sup> Marion Kindermans « La Ville de Paris aux petits soins pour ses *startups* », *Les Echos*, 5 décembre 2013.

<sup>90</sup> *Ibid*

La Commission Innovation 2030 note également la nécessité de revaloriser les disciplines manuelles dans le cadre de la révolution industrielle actuelle portée par le numérique. Elle ne doit en effet pas signifier la disparition des compétences manuelles mais bien être un moyen de les valoriser plus efficacement. Le mouvement des *fablabs* et *maker spaces* s'inscrit totalement dans cette mouvance de revalorisation des compétences manuelles *via* la mise en réseau rendue possible par le numérique.

### Proposition n° 7

Améliorer l'orientation et préparer aux métiers de l'ère numérique grâce à :

- une prise de conscience du besoin de développement des compétences nouvelles,
- une meilleure orientation des effectifs vers les formations les plus performantes sur le plan économique et social,
- un meilleur accompagnement de l'insertion professionnelle,
- une meilleure gestion des offres et des productions des universités pour faire face à la hausse des effectifs,
- un soutien accru à la collaboration privé-public quant aux enjeux d'orientation.

## Le numérique comme levier du développement de l'entrepreneuriat étudiant

Les jeunes diplômés s'intéressent de plus en plus au monde des *startups* comme en témoigne l'enquête Universum de 2015. En effet, près d'un dixième des jeunes diplômés interrogés dans les 54 pays de l'étude sont attirés vers de nouveaux modes et de nouvelles méthodes de travail liées directement ou indirectement au numérique : 7,8 % des jeunes diplômés veulent créer leur entreprise et 4 % aimeraient rejoindre une *startup*.

L'enseignement supérieur doit répondre à ces attentes, en offrant un environnement propice au développement des projets d'entrepreneuriat étudiant. L'écosystème de l'enseignement supérieur doit ainsi avoir une ambition plus forte de fertilisation croisée entre le monde académique et le monde économique, en développant des outils numériques mutualisés. Pour poursuivre cet objectif, les Campus pourraient articuler davantage des espaces mis à la disposition des acteurs universitaires et des entreprises, des plateformes et des équipements mutualisés, des centres d'expertise, des salles immersives, des *fablabs* et *user labs*, etc.

### Proposition n° 8

Faire du numérique un levier de développement de l'entrepreneuriat étudiant, grâce à :

- la mise en place de prix de l'innovation numérique à l'échelle académique,
- le développement de campus démonstrateurs,
- la mise en place d'espaces dédiés pour faciliter le développement de projets étudiants,
- l'organisation des « journées portes ouvertes » numériques,
- la mise en place de ressources numériques pour des étudiants devenant acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche,
- le développement des MOOC et autres outils pour mieux gérer les orientations des étudiants.

## 4.2. Former tout au long de la vie

### Renforcer les liens entre les entreprises et les universités

La formation tout au long de la vie reste peu développée dans les universités, par rapport au potentiel français et aux besoins croissants engendrés par l'économie. Les établissements d'enseignement supérieur représentant en effet seulement 3 % du marché de la formation continue en France, soit moins de 400 millions d'euros par an : leur potentiel de développement est donc très important.

Un objectif de développement du chiffre d'affaires à 1,5 milliard d'euros d'ici à 2020 a été fixé par le gouvernement fin 2015. Les enjeux d'accompagnement des réorientations professionnelles sont pourtant croissants, en particulier dans les parcours professionnels à l'ère numérique. Deux impératifs se dessinent donc :

- Dans l'économie de la connaissance et de la créativité, la recherche fondamentale devient un pilier indispensable de tout écosystème d'innovation. Bien qu'obéissant à des logiques qui doivent rester distinctes (importance du temps long de la recherche fondamentale) l'université et l'entreprise co-construisent l'économie de la troisième révolution industrielle (économie/industrie 4.0). En s'appuyant sur des progrès de la connaissance, plus indispensables que jamais.
- L'université doit élargir son périmètre de formation et construire un dialogue fécond et durable avec l'entreprise, bâti sur la formation continue.

**Écrire sur la page largement blanche de la formation continue universitaire pourrait permettre de mettre en place d'emblée une**

**formation continue d'un nouveau type, celle de l'ère digitale.** Les bénéfices attendus d'un tel rapprochement sont nombreux : un dialogue accru au sein des établissements avec les entreprises pour mieux adapter les compétences des jeunes diplômés aux besoins de l'économie ; un développement de l'entrepreneuriat étudiant par une acculturation aux problématiques de la création d'entreprise (nous pensons non seulement aux *startups* étudiantes du secteur numérique mais de l'économie en général), et, enfin, un développement de la formation tout au long de la vie, qui est inhérente à l'économie de la troisième révolution industrielle.

### **Renforcer la capillarité entre l'enseignement supérieur et le monde économique : multiplier les synergies pour un développement coordonné des compétences numériques**

Des campus universitaires digitalisés, travaillant en lien étroit avec les entreprises peuvent et doivent être mis en œuvre, afin de développer les compétences de l'économie digitale. De telles synergies pourraient, par exemple, se mettre en place autour de plateformes.

#### **EPFL Innovation Park**

Créé au début des années 1990, le Parc scientifique d'Ecublens (PSE), aujourd'hui renommé « EPFL Innovation Park », est un lieu d'interactions qui vise à intégrer sur le campus des entreprises innovantes du secteur des hautes technologies. Des *startups* aux multinationales, des entreprises de toute taille cohabitent aujourd'hui dans un espace entièrement dévolu à l'innovation.

Les entreprises hébergées bénéficient de liens étroits avec l'école, son expertise et ses laboratoires. En 2000, six ans après son inauguration, le PSE hébergeait déjà près de 50 entreprises, dont plus de trente *startups* issues de l'EPFL<sup>91</sup>. En 2017, ce sont près de 160 entreprises qui sont présentes dans les 13 bâtiments de l'EPFL Innovation Park. Parmi elles, 120 *startups*, 23 multinationales et 20 prestataires de service qui officient dans des secteurs aussi divers que les biotechnologies, l'électronique, la téléphonie mobile ou les *cleantech*, trois lieux sont entièrement dévolus à l'accompagnement des *startups* sur le campus : un espace de *co-working*, la « Forge » ; des bureaux temporaires, le « Garage » et des espaces de travail modulaires<sup>92</sup>.

### Proposition n° 9

Afin d'être en phase avec les besoins de la 3<sup>e</sup> révolution industrielle, l'économie et l'industrie 4.0, renforcer le partenariat des universités et des écoles avec le secteur privé à travers :

- la mise en place d'Académies du Management et du Digital à un échelon régional,
- le développement de tiers lieux sur les campus tels que des incubateurs ou des laboratoires d'expérimentation numérique.

<sup>91</sup> Anne Lauvergeon, *Rapport sur l'innovation*, remis le 11 octobre 2013 au président de la République.

<sup>92</sup> [http://vpiv.epfl.ch/innovationpark\\_fr](http://vpiv.epfl.ch/innovationpark_fr)

## Ouvrir l'université à de nouveaux publics et de nouvelles ressources financières en développant la formation continue par le numérique

L'université est un acteur marginal de la formation tout au long de la vie. Les moyens significatifs de la formation continue en France ne lui bénéficient que peu. Dans un phénomène classique de l'histoire de l'innovation, il y a là, pour les établissements, une opportunité pour passer directement à une nouvelle génération de formation continue, adaptée à l'ère numérique.

La formation continue et l'apprentissage représentent un marché de près de 32 milliards d'euros en France<sup>93</sup>. Comme évoqué plus haut, sur ces 32 milliards, non seulement l'université ne capte que 400 millions, mais 90 millions sont perçus par le seul Centre national des arts et métiers (CNAM). Elle pourrait, selon un rapport<sup>94</sup> de François Germinet sur cette question, générer près d'un milliard d'euros par an d'ici à 2020.

L'actualisation constante des compétences des salariés est un impératif, pour lequel l'université a un vrai rôle à jouer. La porosité entre le monde professionnel et le monde de l'université doit être accentuée pour répondre à cet impératif.

Aujourd'hui cette porosité entre monde professionnel et formation continue est davantage assurée par les organismes de formation et les branches professionnelles. Elle l'est, de plus en plus, par les entreprises elles-mêmes. Le numérique et l'intégration profonde des

---

<sup>93</sup> DARES Analyses, février 2015.

<sup>94</sup> François Germinet, *Le développement de la formation continue dans les universités*, 6 novembre 2015.

pratiques digitales modifient de façon considérable la représentation de l'entreprise pour les nouvelles générations de salariés : plus horizontale, moins hiérarchique, plus autonome, etc. Cette conception nouvelle entraîne une mutation des parcours professionnels et de leur conception, par le salarié lui-même, qui se l'approprie de façon tout à fait inédite. Les termes d' « appropriation », d'« individualisation des parcours » et de « co-construction » sont aujourd'hui une réalité, qui doit être pleinement prise en compte.

Les établissements ont donc une véritable occasion pour se placer comme vecteur d'accompagnement sur ce terrain. Les entreprises ont une conscience aiguë de l'impératif de formation de leurs salariés et se tourneront, de fait, vers les offres les plus qualifiées. Toutes les entreprises interrogées dans le cadre de notre étude ont fait part de leur volonté marquée d'établir des liens avec l'université sur ce point.

Nous ne voulons pas impliquer, par un tel plaidoyer, que l'université puisse se substituer purement et simplement à l'entreprise. Ce sont au contraire les différences et la complémentarité qu'il faut mettre en valeur. Ce n'est nullement un paradoxe d'affirmer que la formation théorique fondamentale que peut donner l'université est un plus dans le monde de l'économie où l'appréhension de la complexité et la créativité sont indispensables. Plus les cycles d'innovation sont courts, plus le risque d'échec d'une innovation, aussi bien pensée soit-elle, est grand, plus il faut cultiver des éléments de stabilité qui peuvent sécuriser l'individu tout au long de sa vie professionnelle : solidité de la culture générale, de la culture scientifique et technique fondamentale, de la sensibilisation au « facteur humain » etc. Dans le monde digitalisé qui nous attend, il faudra permettre aux individus, aux entreprises, aux États, de penser les « systèmes numériques » qui gouvernent désormais toutes les activités, pour ne pas avoir à



les subir, pour en devenir des acteurs et des co-constructeurs. La notion de « système numérique » ne renvoie pas seulement à l'évolution des technologies digitales mais à l'ensemble des relations entre « virtuel » et « réalité », entre l'être humain et les objets auxquels il est connecté. Dans l'approche que nous préconisons, toutes les familles des sciences sont sollicitées, les sciences humaines et sociales autant que les autres.

### 4.3. Intégrer l'université française dans l'écosystème européen et international : l'opportunité des 20 ans du processus de Bologne

Le processus de Bologne a permis l'instauration d'une architecture des formations supérieures en trois grades à l'échelle européenne : Licence, Master et Doctorat (LMD). Débuté en 1998, le processus de Bologne rassemble aujourd'hui 47 pays. Sur la base d'échanges virtuels, les formations pourraient être pensées pour permettre des projets intégrant des étudiants de formations variées et complémentaires, de pays différents, en permettant l'obtention de crédits ECTS, **à insérer dans un passeport digital européen.**

De plus, un document qui décrit les savoirs et compétences acquis par les titulaires de diplômes de l'enseignement supérieur a été instauré dans le cadre du processus de Bologne. Il s'agit du supplément au diplôme. Sans remplacer le diplôme, il contribue à une meilleure lisibilité des diplômes de l'enseignement supérieur, particulièrement hors des pays où ils sont délivrés. Ce document pourrait devenir un supplément au diplôme numérisé, sur l'exemple de Swansea University.

Ce processus est rythmé par une Conférence Ministérielle et un communiqué tous les deux ans. La prochaine Conférence Ministérielle aura lieu pour les 20 ans du processus à Paris. La France assurera à cette occasion le secrétariat du processus.

### **Les vingt ans du processus de Bologne et l'initiative BORD**

En 2008, une large coalition d'éducateurs, de fondations et d'acteurs du numérique ont lancé la déclaration du Cap<sup>95</sup> « pour une éducation libre et ouverte », appelant les Gouvernements et éditeurs à rendre le matériel éducatif librement accessible sur Internet.

D'autres initiatives s'inscrivant dans la même lignée ont été développées depuis : Open Education Conference in Paris<sup>96</sup> ; OER Declaration by UNESCO en 2012<sup>97</sup> ; Creative Commons Community<sup>98</sup>, etc.

Dix ans plus tard, soit vingt ans après le Processus de Bologne, une nouvelle coalition de « learning stakeholders » publie la « Déclaration de reconnaissance ouverte de Bologne »<sup>99</sup>, un appel à une architecture universelle pour une certification transparente des acquis tout au long de la vie.

BORD, Bologna Open Recognition Declaration, a été imaginé par des acteurs de l'éducation et du digital (associations, entreprises,

---

<sup>95</sup> *The Cape Town Open Education.*

<sup>96</sup> OER UNESCO.

<sup>97</sup> *2012 PARIS OER DECLARATION.*

<sup>98</sup> *Creative Commons Community.*

<sup>99</sup> Déclaration de Bologne pour une reconnaissance ouverte.

organismes privés de formation, éditeurs de plateformes en charge de la formation continue, etc.). Ensemble, ils établissent un système fiable et agile de reconnaissance des acquis de l'apprentissage, basé sur la mise en place des « Open Badges »<sup>100</sup>.

Les « Open Badges » sont de nouveaux outils numériques qui permettent d'acquérir, de cartographier et de développer les compétences, en formation initiale ou continue. Les « Open Badges » sont déjà développés dans des universités américaines et canadiennes, en complément de leurs certifications habituelles et de leurs diplômes. En France ITyPA a expérimenté un dispositif similaire à la rentrée d'octobre 2013, en distribuant un « MOOC badgé ».

Le manifeste BORD, *Bologna Open Recognition Declaration* a été publié lors de la conférence ePIC (ePortfolio and Identity Conference)<sup>101</sup>, qui a réuni à Bologne le 28 octobre 2016 un consortium d'experts et de spécialistes de différents pays. Ils proposent des réformes d'ampleur, visant à reconnaître toutes les formes d'apprentissage, notamment l'apprentissage numérique.

La déclaration a été signée par des représentants d'universités, en Italie, au Royaume-Uni, en Suisse, mais également par le MIT Media Lab, University of Texas à Austin et University of Washington.

L'Université italienne Milano Bicocca a été la première à signer le BOR<sup>102</sup>. Paolo Cherubini, Vice-recteur, explique: « Le certificat

<sup>100</sup> *Badge the World Movement*.

<sup>101</sup> ePIC Conference 2016.

<sup>102</sup> Université Milano Bicocca la première à signer le BORD.

de reconnaissance des compétences, à travers l'instrument des Open Badges, est aujourd'hui une nécessité pour favoriser l'emploi, la mobilité et l'intégration des jeunes en Europe, mais pas uniquement ».

### **Proposition n° 10**

Créer des synergies plus fortes entre les espaces d'enseignement supérieur et de recherche européens à travers :

- une reconnaissance réciproque des attributions de crédits ECTS autour de formations virtuelles impliquant des étudiants de différentes universités européennes,
- la mise en place d'un supplément au diplôme numérisé,
- la mise en place d'un passeport digital européen,
- la réponse en consortium liant entreprises et académie à des projets H2020 avec accès à des financements européens.

## CONCLUSION

---

Dans ses perspectives pour 2017, l'OCDE encourage la France à investir massivement et rapidement dans les compétences de l'ère numérique. Comment ne pas partager l'urgence d'une telle recommandation ? Tout au long de ce rapport, nous avons démontré le caractère impératif des réformes de notre système de formation, tout en rappelant le potentiel de notre pays de ce point de vue. Nous avons ainsi esquissé les premiers contours d'une stratégie résolue, déclinable aux niveaux national et européen.

L'université – au sens générique et international du terme – n'est pas condamnée par l'entrée dans la révolution numérique. Au contraire, elle a tout à y gagner. Depuis près d'une décennie, des efforts considérables ont été accomplis pour rendre nos universités et nos écoles plus autonomes. Une maîtrise accrue des données, le développement des bons outils de pilotage mais aussi le basculement dans l'innovation ouverte contribueront puissamment à mettre nos universités au cœur de la construction de l'avenir.

La troisième révolution industrielle appelle notre enseignement supérieur à former plus de diplômés aux métiers de l'économie numérique. Bien au-delà, c'est l'ensemble de l'économie et des métiers qui sont concernés. La digitalisation progressive de tous les secteurs d'activité demande de plus en plus de « têtes bien faites », capables de penser la complexité. C'est pourquoi, dans ce rapport, nous avons élargi notre analyse des compétences strictement « numériques » aux compétences « de l'ère numérique ». Aucun secteur de formation n'est tenu à l'écart. Nous n'avons, par exemple, jamais eu autant besoin de diplômés de haut niveau en sciences humaines et sociales, tant il est vrai que « facteur humain » et « réalité virtuelle » sont aujourd'hui entremêlés. Jamais

non plus il n'a été aussi nécessaire de créer les outils qui permettront à l'individu de s'orienter dans la masse d'informations toujours croissante qu'il a à sa disposition.

Le basculement définitif de notre enseignement supérieur dans l'ère numérique n'a rien d'automatique. Lever les verrous organisationnels et culturels, développer des incitations puissantes - sur le modèle du Plan d'Investissements d'Avenir -, entraîner les équipes pédagogiques, sont autant d'actions qui permettront ce basculement. L'enjeu est de taille. Rappelons en effet qu'une partie de chaque classe d'âge arrivant à l'âge des études a décroché scolairement. Nous avons démontré dans ce rapport comment les outils numériques, bien utilisés, pouvaient servir au « raccrochage » et démentir le sentiment d'une impossible insertion professionnelle. Rappelons, ensuite, que le raccourcissement croissant des cycles d'innovation entraîne une obsolescence rapide des compétences et des formations. Notre pays fait ainsi face à un défi considérable en termes d'engagement et d'investissement dans la formation continue. L'enseignement tertiaire français est inégalement outillé pour répondre à cette demande aujourd'hui. Les seules universités d'entreprises ne suffiront pas à répondre à ce défi. La révolution numérique incite ainsi l'université à se recentrer sur ses fondamentaux : développement de l'esprit de recherche, transmission d'une culture générale, y compris scientifique, acquisition d'outils d'analyse, développement des repères éthiques, etc. Ils sont autant de compléments indispensables des compétences techniques et professionnelles spécialisées de l'ère digitale.

Enfin, tout au long de ce rapport, nous avons rappelé la nécessité de former l'individu à ne pas être seulement consommateur de l'ère numérique mais aussi entrepreneur, innovateur et créateur. Afin de parfaire ce nouveau rapport à la connaissance, la France et l'Europe doivent

prendre en compte l'enjeu de « souveraineté numérique », insuffisamment traité aujourd'hui. Ce défi, analysé depuis longtemps aux États-Unis ou en Chine, doit entraîner en France et à l'échelle de l'Union européenne la mise en place d'une stratégie de maîtrise des outils et des normes qui façonnent la troisième révolution industrielle. Nos universités et nos écoles seront des atouts majeurs dans le développement d'une telle stratégie.





# REMERCIEMENTS

---

L'Institut Montaigne remercie particulièrement les personnes suivantes pour leur contribution.

## Groupe de travail

- **Gilles Babinet**, Entrepreneur dans le digital, Co-Président du groupe de travail
- **Edouard Husson**, Professeur des universités, Vice-Président, Université Paris Sciences et Lettres (PSL), Co-Président du groupe de travail
- **Jean Deydier**, Directeur général, Emmaüs Connect
- **Josiane Gain**, Directrice des Relations universitaires, IBM France
- **Anne Jourdain**, Fondatrice de France Asia Boost, ex Responsable Stratégie et transformation numériques d'Engie
- **Blanche Leridon**, Chargée d'études, Institut Montaigne, rapporteur
- **Jérôme Miara**, Président directeur général, Obea
- **Jérôme Mourroux**, Senior Manager, EY, rapporteur général
- **Loredana Oliva**, Journaliste spécialisée en business education, Responsable, CoderDojoRoma
- **Bernard Ourghanlian**, Directeur technique et sécurité, Microsoft France
- **Hélène Sancerres**, Director change management, coaching & CSR, Cisco Systems France
- **Alban Schmutz**, VP strategic development & public affairs, OVH
- **Anne Vanet**, enseignant-chercheur en bio-informatique, Université Paris Diderot

## Les personnes auditionnées ou rencontrées dans l'élaboration de ce travail

- **Alain Abécassis**, Chef du Service de la coordination des stratégies de l'enseignement supérieur et de la recherche, Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation
- **Stéphane Amiard**, Vice-président numérique et patrimoine, Université d'Angers, Président, Association VP NUM
- **Yaël Azoulay**, Senior advisor, Digital Transformation, Air Liquide
- **Pascal Barbier**, Responsable des enseignements en *e-Learning*, École Nationale des Sciences Géographiques
- **Frédéric Bardeau**, Président, Simplon.co
- **Fabrice Bardèche**, Vice-président exécutif, IONIS Education Group
- **Jean-Michel Blanquer**, alors Directeur Général, groupe ESSEC
- **Professeur Pierre Collet**, Université de Strasbourg, Coordinateur du CS-DC UNESCO UniTwin, UNESCO
- **Olivier Coone**, Délégué à la formation, Syntec Numérique
- **Stéphane Dessirier**, Directeur général, Groupe MACSF
- **Laurent Fiard**, Président, Visiativ, Président, MEDEF Lyon-Rhône
- **Alain Fiocco**, Senior Director CTO, Head of Paris Innovation & Research Lab, Cisco France
- **Paul-François Fournier**, Directeur de l'innovation, Bpifrance
- **Alexandre Frochaux**, Directeur, Écoles Nemesi
- **François Garçon**, Maître de conférence, Université Paris I
- **François Germinet**, Président, Université de Cergy-Pontoise
- **Pierre Giorgini**, Président Recteur, Université catholique de Lille

- **Francis Jouanjean**, Délégué général, Conférence des Grandes écoles (CGE)
- **Stefano Lariccia**, Agrégé de WebScience, Université La Sapienza Rome
- **Agnès Le Guern**, HR Director Innovation, Digital, Sciences & Technology, Air Liquide
- **Philippine Lefèvre**, Déléguée aux relations institutionnelles, Syntec Numérique
- **Edith Lemieux**, Directrice de l'Université Air Liquide et des projets transformations RH, Air Liquide
- **Mounir Mahjoubi**, alors Président, Conseil National du Numérique (CNNum)
- **Jean-Jacques Martin**, Directeur Général, Écoles Nemesis
- **Flavia Marzano**, adjointe ville, numérique et smart cities, Mairie de Rome
- **Gilles Mezari**, Président, Saaswedo, administrateur, Syntec Numérique
- **Imen Missaoui**, Chargée de mission formation et entreprise, Conférence des grandes écoles (CGE)
- **Catherine Mongenet**, Directrice, France Université Numérique
- **Simon Nelson**, CEO, FutureLearn
- **Antoine Petit**, Président directeur général, INRIA
- **Françoise Profit**, Responsable du Secrétariat général du processus de Bologne, Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation
- **Anne-Catherine Rota**, Responsable Relations Académiques, Research Intelligence, Elsevier

- **Stéphane Rouquette**, Associate - CMO/CSO Marketing & Sales, Brain Core
- **Nicolas Sadirac**, Directeur général, École 42
- **Vincent Simonet**, Engineering Manager, Google France
- **François Stephan**, Directeur Général Adjoint en charge du Développement et de l'international, Institut de recherche technologique System X
- **Peter Todd**, Directeur Général, HEC Paris
- **Nicolas Vaillant**, Directeur de recherche, Directeur de ETHICS - EA 7446, Vice-Président vice-Recteur, Université Catholique de Lille

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

## Annexe 1

### **Focus sur la stratégie en matière de compétences pour l'Europe et la coalition en faveur des compétences et des emplois, deux initiatives innovantes dont la France doit se saisir**

#### **La stratégie en matière de compétences pour l'Europe**

Consciente de la nécessité d'améliorer le niveau de compétences et de mieux anticiper les besoins du marché du travail en Europe, la Commission européenne a adopté le 10 juin 2016 une « nouvelle stratégie en matière de compétences pour l'Europe » (ou « *New Skills Agenda for Europe* »).

Cette stratégie a pour ambition de faire en sorte que chaque Européen puisse bénéficier, dès son plus jeune âge, des compétences adaptées aux besoins du marché du travail. Pour ce faire, la Commission européenne propose dix actions visant à relever le « défi des compétences » :

- 1 - Une garantie des compétences pour aider les adultes peu qualifiés à acquérir un niveau minimal en lecture et écriture, calcul et compétences numériques et à progresser vers une qualification de deuxième cycle de l'enseignement secondaire.
- 2 - Une révision du cadre européen des certifications pour améliorer la compréhension des qualifications et conduire à une meilleure utilisation de toutes les compétences disponibles sur le marché du travail européen.

- 3 - Une « coalition en faveur des compétences et des emplois numériques » rassemblant les États membres et les parties intéressées dans le domaine de l'éducation, de l'emploi et de l'industrie pour constituer un large réservoir de compétences numériques et garantir que les personnes et la main-d'œuvre en Europe disposent des compétences numériques adéquates.
- 4 - Un « plan de coopération sectorielle en matière de compétences » pour améliorer la veille stratégique sur les besoins de compétences et remédier aux pénuries de compétences dans des secteurs économiques spécifiques.
- 5 - Un « outil de profilage des compétences des ressortissants de pays tiers » permettant de déterminer rapidement les compétences et qualifications des demandeurs d'asile, réfugiés et autres migrants.
- 6 - Une révision du cadre Europass offrant aux personnes des outils de meilleure qualité et plus faciles à utiliser pour présenter leurs compétences et obtenir en temps réel des informations pratiques sur les besoins et les tendances en matière de compétences, qui pourront leur être utiles pour faire un choix de carrière et d'apprentissage.
- 7 - Faire de l'enseignement et de la formation professionnels (EFP) un premier choix en offrant aux apprenants de l'EFP davantage de possibilités d'acquérir une expérience d'apprentissage sur le lieu de travail et en améliorant la visibilité des bons résultats de cette filière sur le marché du travail.

- 8 - Une révision de la recommandation sur les compétences clés pour aider un plus grand nombre de personnes à acquérir le socle de compétences nécessaire pour vivre et travailler au 21<sup>e</sup> siècle, en mettant particulièrement l'accent sur la promotion des compétences et de l'esprit d'entreprise et d'innovation.
- 9 - Une initiative sur le suivi des diplômés pour améliorer l'information sur la progression des diplômés sur le marché du travail.
- 10 - Une proposition visant à approfondir l'analyse de la question de la fuite des cerveaux et à échanger des bonnes pratiques quant aux moyens efficaces pour lutter contre ce phénomène.

### **La coalition en faveur des compétences et des emplois dans le secteur du numérique**

Lancée le 1<sup>er</sup> décembre 2016, la coalition en faveur des compétences et des emplois dans le secteur du numérique fait partie des dix actions proposées par la Commission Européenne dans sa stratégie en matière de compétences pour l'Europe. Cette coalition, qui regroupe des États membres, des entreprises, des ONG, des partenaires sociaux et des acteurs de l'enseignement a pour objectif de contribuer à répondre à la forte demande de compétences numériques en Europe.

Les membres de cette coalition signataires de sa charte s'engagent notamment à combler les lacunes en matière de compétences numériques à tous les niveaux, qu'il s'agisse de compétences de pointe ou de connaissance de base dont les Européens ont besoin pour évoluer dans une économie et une société numérique.

## Annexe 2

### Les objectifs des PIA 3

#### 1 SOUTENIR LES PROGRÈS DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE

Objectif n°1	Développer l'innovation pédagogique
Objectif n°2	Amplifier des programmes de recherche
Objectif n°3	Intégrer recherche et enseignement supérieur
Objectif n°4	Ouvrir de nouveaux modes de gestion aux universités

#### 2 VALORISER LA RECHERCHE

Objectif n°5	Promouvoir des territoires d'innovation et des démonstrateurs
Objectif n°6	Faciliter l'appropriation de l'innovation

#### 3 ACCÉLÉRER LA MODERNISATION DES ENTREPRISES

Objectif n°7	Soutenir l'innovation
Objectif n°8	Accompagner « l'industrie du futur »
Objectif n°9	Accélérer la croissance des PME et ETI

Source : Commissariat Général à l'Investissement, *Présentation du 3<sup>e</sup> Programme d'investissements d'avenir*, 2016.



# LES PUBLICATIONS DE L'INSTITUT MONTAIGNE

---

- Syrie : en finir avec une guerre sans fin (juin 2017)
- Énergie : priorité au climat ! (juin 2017)
- Quelle place pour la voiture demain ? (mai 2017)
- Sécurité nationale : quels moyens pour quelles priorités ? (avril 2017)
- Tourisme en France : cliquez ici pour rafraîchir (mars 2017)
- L'Europe dont nous avons besoin (mars 2017)
- Tourisme en France : cliquez ici pour rafraîchir (mars 2017)
- Dernière chance pour le paritarisme de gestion (mars 2017)
- L'impossible État actionnaire ? (janvier 2017)
- Un capital emploi formation pour tous (janvier 2017)
- Économie circulaire, réconcilier croissance et environnement (novembre 2016)
- Traité transatlantique : pourquoi persévérer (octobre 2016)
- Un islam français est possible (septembre 2016)
- Refonder la sécurité nationale (septembre 2016)
- Breain ou Brexit : Europe, prépare ton avenir ! (juin 2016)
- Réanimer le système de santé - Propositions pour 2017 (juin 2016)
- Nucléaire : l'heure des choix (juin 2016)
- Un autre droit du travail est possible (mai 2016)
- Les primaires pour les Nuls (avril 2016)
- Le numérique pour réussir dès l'école primaire (mars 2016)
- Retraites : pour une réforme durable (février 2016)
- Décentralisation : sortons de la confusion / Repenser l'action publique dans les territoires (janvier 2016)
- Terreur dans l'Hexagone (décembre 2015)
- Climat et entreprises : de la mobilisation à l'action / Sept propositions pour préparer l'après-COP21 (novembre 2015)
- Discriminations religieuses à l'embauche : une réalité (octobre 2015)
- Pour en finir avec le chômage (septembre 2015)
- Sauver le dialogue social (septembre 2015)
- Politique du logement : faire sauter les verrous (juillet 2015)

- Faire du bien vieillir un projet de société (juin 2015)
- Dépense publique : le temps de l'action (mai 2015)
- Apprentissage : un vaccin contre le chômage des jeunes (mai 2015)
- Big Data et objets connectés. Faire de la France un champion de la révolution numérique (avril 2015)
- Université : pour une nouvelle ambition (avril 2015)
- Rallumer la télévision : 10 propositions pour faire rayonner l'audiovisuel français (février 2015)
- Marché du travail : la grande fracture (février 2015)
- Concilier efficacité économique et démocratie : l'exemple mutualiste (décembre 2014)
- Résidences Seniors : une alternative à développer (décembre 2014)
- Business schools : rester des champions dans la compétition internationale (novembre 2014)
- Prévention des maladies psychiatriques : pour en finir avec le retard français (octobre 2014)
- Temps de travail : mettre fin aux blocages (octobre 2014)
- Réforme de la formation professionnelle : entre avancées, occasions manquées et pari financier (septembre 2014)
- Dix ans de politiques de diversité : quel bilan ? (septembre 2014)
- Et la confiance, bordel ? (août 2014)
- Gaz de schiste : comment avancer (juillet 2014)
- Pour une véritable politique publique du renseignement (juillet 2014)
- Rester le leader mondial du tourisme, un enjeu vital pour la France (juin 2014)
- 1 151 milliards d'euros de dépenses publiques : quels résultats ? (février 2014)
- Comment renforcer l'Europe politique (janvier 2014)
- Améliorer l'équité et l'efficacité de l'assurance-chômage (décembre 2013)
- Santé : faire le pari de l'innovation (décembre 2013)
- Afrique-France : mettre en œuvre le co-développement Contribution au XXVI<sup>e</sup> sommet Afrique-France (décembre 2013)
- Chômage : inverser la courbe (octobre 2013)
- Mettre la fiscalité au service de la croissance (septembre 2013)

- Vive le long terme ! Les entreprises familiales au service de la croissance et de l'emploi (septembre 2013)
- Habitat : pour une transition énergétique ambitieuse (septembre 2013)
- Commerce extérieur : refuser le déclin  
Propositions pour renforcer notre présence dans les échanges internationaux (juillet 2013)
- Pour des logements sobres en consommation d'énergie (juillet 2013)
- 10 propositions pour refonder le patronat (juin 2013)
- Accès aux soins : en finir avec la fracture territoriale (mai 2013)
- Nouvelle réglementation européenne des agences de notation : quels bénéfices attendre ? (avril 2013)
- Remettre la formation professionnelle au service de l'emploi et de la compétitivité (mars 2013)
- Faire vivre la promesse laïque (mars 2013)
- Pour un « New Deal » numérique (février 2013)
- Intérêt général : que peut l'entreprise ? (janvier 2013)
- Redonner sens et efficacité à la dépense publique  
15 propositions pour 60 milliards d'économies (décembre 2012)
- Les juges et l'économie : une défiance française ? (décembre 2012)
- Restaurer la compétitivité de l'économie française (novembre 2012)
- Faire de la transition énergétique un levier de compétitivité (novembre 2012)
- Réformer la mise en examen Un impératif pour renforcer l'État de droit (novembre 2012)
- Transport de voyageurs : comment réformer un modèle à bout de souffle ? (novembre 2012)
- Comment concilier régulation financière et croissance :  
20 propositions (novembre 2012)
- Taxe professionnelle et finances locales : premier pas vers une réforme globale ? (septembre 2012)
- Remettre la notation financière à sa juste place (juillet 2012)
- Réformer par temps de crise (mai 2012)
- Insatisfaction au travail : sortir de l'exception française (avril 2012)
- Vademecum 2007 – 2012 : Objectif Croissance (mars 2012)

- Financement des entreprises : propositions pour la présidentielle (mars 2012)
- Une fiscalité au service de la « social compétitivité » (mars 2012)
- La France au miroir de l'Italie (février 2012)
- Pour des réseaux électriques intelligents (février 2012)
- Un CDI pour tous (novembre 2011)
- Repenser la politique familiale (octobre 2011)
- Formation professionnelle : pour en finir avec les réformes inabouties (octobre 2011)
- Banlieue de la République (septembre 2011)
- De la naissance à la croissance : comment développer nos PME (juin 2011)
- Reconstruire le dialogue social (juin 2011)
- Adapter la formation des ingénieurs à la mondialisation (février 2011)
- « Vous avez le droit de garder le silence... »  
Comment réformer la garde à vue (décembre 2010)
- Gone for Good? Partis pour de bon ?  
Les expatriés de l'enseignement supérieur français aux États-Unis (novembre 2010)
- 15 propositions pour l'emploi des jeunes et des seniors (septembre 2010)
- Afrique - France. Réinventer le co-développement (juin 2010)
- Vaincre l'échec à l'école primaire (avril 2010)
- Pour un Eurobond. Une stratégie coordonnée pour sortir de la crise (février 2010)
- Réforme des retraites : vers un big-bang ? (mai 2009)
- Mesurer la qualité des soins (février 2009)
- Ouvrir la politique à la diversité (janvier 2009)
- Engager le citoyen dans la vie associative (novembre 2008)
- Comment rendre la prison (enfin) utile (septembre 2008)
- Infrastructures de transport : lesquelles bâtir, comment les choisir ? (juillet 2008)
- HLM, parc privé  
Deux pistes pour que tous aient un toit (juin 2008)
- Comment communiquer la réforme (mai 2008)

- Après le Japon, la France...  
Faire du vieillissement un moteur de croissance (décembre 2007)
- Au nom de l'Islam... Quel dialogue avec les minorités musulmanes en Europe ? (septembre 2007)
- L'exemple inattendu des Vets  
Comment ressusciter un système public de santé (juin 2007)
- Vademecum 2007-2012  
Moderniser la France (mai 2007)
- Après Erasmus, Amicus  
Pour un service civique universel européen (avril 2007)
- Quelle politique de l'énergie pour l'Union européenne ? (mars 2007)
- Sortir de l'immobilité sociale à la française (novembre 2006)
- Avoir des leaders dans la compétition universitaire mondiale (octobre 2006)
- Comment sauver la presse quotidienne d'information (août 2006)
- Pourquoi nos PME ne grandissent pas (juillet 2006)
- Mondialisation : réconcilier la France avec la compétitivité (juin 2006)
- TVA, CSG, IR, cotisations...  
Comment financer la protection sociale (mai 2006)
- Pauvreté, exclusion : ce que peut faire l'entreprise (février 2006)
- Ouvrir les grandes écoles à la diversité (janvier 2006)
- Immobilier de l'État : quoi vendre, pourquoi, comment (décembre 2005)
- 15 pistes (parmi d'autres...) pour moderniser la sphère publique (novembre 2005)
- Ambition pour l'agriculture, libertés pour les agriculteurs (juillet 2005)
- Hôpital : le modèle invisible (juin 2005)
- Un Contrôleur général pour les Finances publiques (février 2005)
- Les oubliés de l'égalité des chances  
(janvier 2004 - Réédition septembre 2005)

Pour les publications antérieures se référer à notre site internet :

**[www.institutmontaigne.org](http://www.institutmontaigne.org)**

# INSTITUT MONTAIGNE



AIR FRANCE-KLM  
AIRBUS GROUP  
ALLEN & OVERY  
ALLIANZ  
ALVAREZ & MARSAL FRANCE  
ARCHERY STRATEGY CONSULTING  
ARCHIMED  
ARDIAN  
A.T. KEARNEY  
AUGUST DEBOUZY  
AXA  
BAKER & MCKENZIE  
BANK OF AMERICA MERRILL LYNCH  
BEARINGPOINT  
BNI FRANCE ET BELGIQUE  
BNP PARIBAS  
BOLLORE  
BOUYGUES  
BPCE  
BRED BANQUE POPULAIRE  
BRUNSWICK  
CAISSE DES DEPÔTS  
CAPGEMINI  
CARBONNIER LAMAZE RASLE & ASSOCIÉS  
CAREIT  
CARREFOUR  
CASINO  
CGI FRANCE  
CHAÎNE THERMALE DU SOLEIL  
CIS  
CISCO SYSTEMS FRANCE  
CNP ASSURANCES  
COHEN AMIR-ASLANI  
COMPAGNIE PLASTIC OMNIUM  
CONSEIL SUPÉRIEUR DU NOTARIAT  
CREDIT AGRICOLE  
CRÉDIT FONCIER DE FRANCE  
DAVIS POLK & WARDWELL  
DENTSU AEGIS NETWORK  
DE PARDIEU BROCAS MAFFEI  
DEVELOPMENT INSTITUTE INTERNATIONAL - DII  
EDF  
ELSAN  
ENGIE  
EQUANCY  
EURAZEO  
EUROSTAR  
FONCIERE INEA  
GAILLARD PARTNERS  
GRAS SAVOYE  
GROUPE PAMA  
GROUPE EDMOND DE ROTHSCHILD  
GROUPE M6  
GROUPE ORANGE  
HENNER  
HSBC FRANCE  
IBM FRANCE  
ING BANK FRANCE  
INTERNATIONAL SOS  
IONIS EDUCATION GROUP  
ISRP  
JALMA  
JEANTET ASSOCIÉS

SOUTIENNENT L'INSTITUT MONTAIGNE

# INSTITUT MONTAIGNE



KANTAR  
KPMG S.A.  
LA BANQUE POSTALE  
LAZARD FRÈRES  
LINEDATA SERVICES  
LIR  
LIVANOVA  
LVMH - MOËT-HENNESSY - LOUIS VUITTON  
MACSF  
MALAKOFF MÉDÉRIC  
MAZARS  
MCKINSEY & COMPANY FRANCE  
MÉDIA-PARTICIPATIONS  
MERCER  
MICHELIN  
MICROSOFT FRANCE  
NESTLÉ  
OBEA  
ONDRA PARTNERS  
PAI PARTNERS  
PIERRE & VACANCES  
PRICEWATERHOUSECOOPERS  
RADIALL  
RAISE  
RAMSAY GÉNÉRALE DE SANTÉ  
RANDSTAD  
RATP  
REDEX  
REXEL  
RICOL, LASTEYRIE CORPORATE FINANCE  
ROCHE  
ROLAND BERGER  
ROTHSCHILD & CIE  
SANOFI  
SANTECLAIR  
SCHNEIDER ELECTRIC  
SERVIER  
SIA PARTNERS  
SIACI SAINT HONORÉ  
SIER CONSTRUCTEUR  
SNCF  
SNCF RÉSEAU  
SODEXO  
SOLVAY  
STALLERGENES  
SUEZ  
TECNET PARTICIPATIONS SARL  
THE BOSTON CONSULTING GROUP  
TILDER  
TOTAL  
TUDEL & ASSOCIÉS  
VEOLIA  
VINCI  
VIVENDI  
VOYAGEURS DU MONDE  
WAVESTONE  
WENDEL  
WILLIS TOWERS WATSON  
WORDAPPEAL

SOUTIENNENT L'INSTITUT MONTAIGNE

**Imprimé en France**  
**Dépôt légal : Juin 2017**  
**ISSN : 1771-6756**  
**Achévé d'imprimer en Juin 2017**



# INSTITUT MONTAIGNE



## COMITÉ DIRECTEUR

PRÉSIDENT (en congé)

**Henri de Castris**

VICE-PRÉSIDENT

**David Azéma**

**Jean-Dominique Senard** Président, Michelin

**Emmanuelle Barbara** *Managing Partner*, August & Debouzy

**Nicolas Baverez** Avocat, Gibson Dunn & Crutcher

**Marguerite Béard-Andrieu** Directrice générale adjointe en charge de la Stratégie, groupe BPCE

**Jean-Pierre Clamadieu** Président du Comité exécutif, Solvay

**Olivier Duhamel** Professeur émérite des Universités, Sciences Po

**Mireille Faugère** Conseiller Maître, Cour des comptes

**Christian Forestier** ancien recteur

**Marwan Lahoud** Directeur général délégué, Airbus Group

**Natalie Rastoin** Directrice générale, Ogilvy France

**René Ricol** Associé fondateur, Ricol Lasteyrie Corporate Finance

**Arnaud Vaissé** Co-fondateur et Président-directeur général, International SOS

**Philippe Wahl** Président-directeur général, Groupe La Poste

**Lionel Zinsou** Président, PAI Partners

PRÉSIDENTS D'HONNEUR

**Claude Bébéar** Fondateur et Président d'honneur, AXA

**Bernard de La Rochefoucauld** Président, Les Parcs et Jardins de France

## CONSEIL D'ORIENTATION

PRÉSIDENT

**Ezra Suleiman** Professeur, Princeton University

**Benoît d'Angelin** Président, Ondra Partners

**Frank Bournois** Directeur général, ESCP Europe

**Pierre Cahuc** Professeur d'économie, École Polytechnique

**Lorraine Donnedieu de Vabres** Avocate, associée gérante, Jeantet et Associés

**Pierre Godé** ancien vice-Président, Groupe LVMH

**Michel Godet** Professeur, CNAM

**Françoise Holder** Administratrice, Groupe Holder

**Philippe Josse** Conseiller d'État

**Marianne Laigneau** Directrice des ressources humaines, Groupe EDF

**Sophie Pedder** Chef du Bureau de Paris, *The Economist*

**Hélène Rey** Professeur d'économie, *London Business School*

**Laurent Bigorgne** Directeur

# INSTITUT MONTAIGNE



IL N'EST DÉSIR PLUS NATUREL QUE LE DÉSIR DE CONNAISSANCE

## Enseignement supérieur et numérique : connectez-vous !

La révolution numérique représente une opportunité sans précédent de répondre aux nombreux défis auxquels notre système d'enseignement supérieur est confronté.

Massification, stagnation de nos établissements dans les classements internationaux, décrochage universitaire : sur tous ces sujets, l'enseignement supérieur peut tirer parti des potentialités du numérique.

Le présent rapport propose ainsi d'allier numérique et enseignement supérieur à la poursuite de quatre principaux objectifs : rénover et accroître la qualité des modèles pédagogiques de nos institutions d'enseignement supérieur, lutter efficacement contre le décrochage universitaire en individualisant les parcours, favoriser l'insertion professionnelle des étudiants et, enfin, renforcer l'attractivité de nos établissements, en France et à l'étranger.

Rejoignez-nous sur :



Suivez chaque semaine  
notre actualité en vous abonnant  
à notre newsletter sur :  
[www.institutmontaigne.org](http://www.institutmontaigne.org)

Institut Montaigne

59, rue La Boétie - 75008 Paris

Tél. +33 (0)1 53 89 05 60 - Fax +33 (0)1 53 89 05 61

[www.institutmontaigne.org](http://www.institutmontaigne.org) - [www.desideespourdemain.fr](http://www.desideespourdemain.fr)

10 €

ISSN 1771-6764

Jun 2017