



GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*

4^e Programme d'investissements d'avenir (PIA 4)

Volet « dirigé »



Cloud

Le cahier des charges est disponible ici : <https://anr.fr/CMA-2021>

**AMI Compétences et Métiers d'Avenir
Volet 1**

Former et reconvertir les ressources humaines

Diagnostic

Identification du besoin

Parmi les 10 compétences techniques les plus recherchées au niveau mondial par les entreprises¹ figure en deuxième position le Cloud computing. De son côté, le cabinet de recrutement Michael Page estime que « les modèles de type Cloud public migrant de plus en plus vers le Cloud privé, les entreprises auront un besoin croissant de personnaliser leurs services et de recruter des Ingénieurs Cloud »². L'ingénieur Cloud devient un acteur majeur du secteur dont les missions vont de la sécurisation des données sensibles dématérialisées à l'optimisation des consommations d'énergie des datacenters en passant par la gestion du big data. Il exerce aussi bien chez les prestataires du Cloud qu'au sein des entreprises utilisatrices et des cabinets de conseil.

De l'étude³ réalisée par Talents du numérique en novembre 2019, il ressort que le Cloud n'a pas révolutionné les métiers existants. On assiste à une adaptation des métiers classiques du secteur. Le Cloud conduit en revanche à une importante évolution des compétences transversales. De plus, selon le rapport⁴ publié par Gartner en 2020, les organisations, qu'elles soient nouvellement utilisatrices du Cloud ou en développement de son usage, constatent que de nouvelles compétences techniques sont nécessaires : les compétences traditionnelles sont insuffisantes pour 60% des tâches opérationnelles en Infrastructure et Développement.

Le développement de l'usage du Cloud dans les entreprises et administrations françaises passe par l'acquisition et le développement de nouvelles compétences, et si l'on en croit le rapport Gartner 2020, le plus important défi à relever par les entreprises pour un usage accru des technologies Cloud est celui des compétences et ressources humaines. On constate donc à la fois une exigence d'expertises précises et de soft skills importantes, puisqu'il faut maîtriser une multitude d'outils numériques et informatiques, aussi bien dans le domaine de la virtualisation, des bases de données, des services que du stockage et se montrer capable de comprendre les enjeux de l'entreprise afin de définir quelles sont les modalités du Cloud les plus pertinentes et les mieux adaptées à son employeur.

Le rapport Talents du numérique insiste sur la nécessaire maîtrise d'un "socle Cloud", arguant que les entreprises du numérique attendent de leurs salariés des connaissances générales sur l'environnement du Cloud, parmi les champs de compétences suivants, qui sont les plus directement impactés par le Cloud :

- ✓ la connaissance des enjeux juridiques induits par le *Cloud computing*, notamment les enjeux de la réversibilité, du *legacy*, etc.
- ✓ des notions en matière de data management.
- ✓ des compétences en matière de compréhension métier : en effet, le Cloud pousse désormais la solution technique à s'adapter aux besoins de l'utilisateur (notamment SaaS en Cloud Public) là où les SI traditionnels adaptaient les applicatifs utilisateurs au système d'information.
- ✓ des notions commerciales, en raison de la complexification technique des prestations vendues ou des besoins de l'entreprise.

¹ Etude LinkedIn

² <https://www.monster.fr/conseil-carriere/article/ingenieur-Cloud-un-metier-tres-demande>

³ <https://talentsdunumerique.com/sites/default/files/public/2019-11-note-tdn-competences-Cloud.pdf>

⁴ <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-254QK34U&ct=210202&st=sb> accédé le 31 mars 2021.

- ✓ des connaissances fortes en sécurité et cybersécurité.

Par ailleurs, de nouvelles méthodologies de travail ont été introduites dans la conduite des projets IT. Citons notamment le développement des projets en mode AGILE et l'expansion des principes du DevOps dans les entreprises. Enfin, compte tenu du développement d'un Cloud hybride, incluant des briques issus de l'open source, il est important que les futurs professionnels aient des compétences en la matière.

Recensement des formations dans l'enseignement supérieur

Niveau Master et ingénieur :

Une première constatation est qu'il existe peu de formations niveau Master faisant référence dans leur intitulé à Cloud ou infrastructure virtuelle. En effet, seuls trois parcours du master informatique dans trois établissements différents intègrent explicitement le terme Cloud dans l'intitulé, un autre parcours co-habilité par une université et une école d'ingénieurs fait référence explicitement "infrastructures virtuelles"⁵. La recherche "ingénieur Cloud"⁶ conduit aux formations suivantes : École nationale supérieure d'ingénieurs Sud Alsace de l'université de Mulhouse spécialité informatique et réseaux, École nationale supérieure des mines d'Alès de l'Institut Mines-Télécom spécialité informatique et réseaux, Ecole supérieure Angevine d'informatique et de productique spécialité informatique et réseaux, Expert en informatique et systèmes d'information (SUPINFO) et le MBA Corporate Finance (pour un certificat d'école et une formation en 2 ans) et à Bac+6, le mastère spé. Expert Cloud Computing de l'ISEP (formation en 1 an donnant le label de la Conférence des grandes écoles).

Il apparaît que la voie d'accès aux métiers d'ingénieurs Cloud passe par une formation de niveau Bac +5 (Master ou école d'ingénieurs) en informatique, réseaux et télécommunications, spécialisée en réseaux de communication et informatique.

Niveau intermédiaire

Les mentions de BUT⁷ impliquées dans la formation Cloud, sont la spécialité Informatique (parcours Déploiement d'applications communicantes et sécurisées, parcours Réalisation d'applications : conception, développement, validation, parcours Intégration d'applications et management de système d'information, parcours Administration, gestion et exploitation des données) ou la spécialité Réseaux et Télécommunications (parcours Développement système et Cloud, parcours Cybersécurité).

Citons également les licences professionnelles :

- ✓ Métiers de l'informatique : administration et sécurité des systèmes et des réseaux (proposée par 19 établissements),
- ✓ Métiers de l'informatique : conception développement et tests logiciels (proposée par 36 établissements), par exemple pour le parcours Cloud et systèmes embarqués pour l'IoT (UPEC) ou le parcours Développeur Cloud à La Rochelle.
- ✓ Métiers des réseaux informatiques et télécommunications (gestion des systèmes virtualisés apparaît dans la fiche RNCP), proposée par 33 établissements.

Le BTS Systèmes numériques option A informatique et réseaux (BTS SN IR), a pour objectif de former l'élève au maintien en état de fonctionnement des réseaux, à la sécurisation ainsi qu'au bon fonctionnement de la programmation (client/serveur, Cloud computing). La formation à ce BTS est

⁵ offre de l'année 2020-2021, à partir des données de DataESR.

⁶ selon le site de l'Onisep accédé le 1er mars 2021.

⁷ Bachelor Universitaire Technologique

donnée dans 166 établissements⁸.

Diplômes d'Université (DU)

Il existe aussi des DU autour du Cloud computing, citons par exemple :

- ✓ Sécurité informatique : Réseau et cyber sécurité (Univ Paris Est-Créteil Val de marne)
- ✓ Innovation et cybersécurité (CY Cergy)
- ✓ Sécurité des systèmes et protection des données de santé (Anger-bac+5) [virtualisation, Cloud]
- ✓ Cloud et virtualisation (Unistra)

Mentionnons la Certification "Sorbonne Solutions Cloud" : Distributed and Large Scale Computing, Préparation à la certification Microsoft Azure DP200&201, et Préparation à la certification Microsoft Azure AZ104, préparée à Sorbonne Panthéon Paris 1.

Formations en mode MOOC

Citons par exemple :

- ✓ Cloud computing <https://www.my-mooc.com/fr/mooc/Cloud-computing/>
- ✓ Découvrez le Cloud avec Amazon Web Services <https://mooc-francophone.com/cours/decouvrez-le-Cloud-avec-amazon-web-services/>
- ✓ Introduction to Cloud infrastructure technologie <https://www.my-mooc.com/fr/mooc/introduction-Cloud-infrastructure-linuxfoundationx-lfs151-x/>
- ✓ Découvrez le Cloud avec Amazon Web Services <https://openclassrooms.com/fr/courses/4810836-decouvrez-le-Cloud-avec-amazon-web-services/4810843-quest-ce-que-le-Cloud>

Synthèse

Les données suivantes ont pu être agrégées dans le tableau ci-dessous. Elle demande à être consolidée par le questionnaire à destination des acteurs de la formation. Les retours préliminaires ont permis de recenser certaines formation Bac +5 qui représentent environ 700 places en capacité d'accueil théorique par an.

Type de formations	Nombre de formations	Effectif formé annuellement (estimation)
Master	41 parcours répartis entre 5 mentions de master	697 ⁹
Bachelor Universitaire de technologie (BUT)	6 parcours concernés	3825 ¹⁰
Licence professionnelle	3 licences correspondant à 88 offres de formation	1320 (sur la base de 15 étudiants en moyenne par formation)
BTS	1 formation dispensée dans 166	2490 (sur la base de 15 étudiants en moyenne par

⁸ Source : site Onisep le 1er mars 2021

⁹ En estimant à 17 le nombre d'étudiants formés par parcours sur la base des chiffres donnés dans https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/2020/47/1/NF2020_19_previsions_1341471.pdf

¹⁰ Estimation réalisée à partir des capacités d'accueil affichées sur Parcousup pour la rentrée 2021 au niveau des diplômes de BUT concernés.

	établissements	formation)
Diplôme d'Université	Une dizaine de formations	100
Diplôme d'ingénieur	Une dizaine de formations	620 ¹¹

En pratique, les entreprises complètent les formations initiales de leurs collaborateurs par des parcours conçus par et proposés sous le contrôle des fournisseurs de Cloud, notamment américains. Ces derniers proposent par exemple des cursus complets et certifiants (dans leurs référentiels) sur les sujets de l'architecture Solutions, l'ingénierie DevOps et système, le réseau, la sécurité, etc.

Ces formations sont appréciées en ce qu'elles offrent une garantie aux entreprises d'avoir accès à une ressource compétente, et sont un levier fort d'adoption de leur offre pour les fournisseurs de services. Elles contribuent en revanche à conforter la dominance des solutions fournies par les hyperscalers.

Il apparaît donc que l'offre publique de formation est relativement limitée, et qu'à l'inverse, une grande partie des ressources se forment sur des outils « propriétaires », renforçant l'effet de verrouillage autour des technologies des GAFAM.

Enfin, d'après la consultation publique menée dans le cadre de l'élaboration de la présente stratégie, l'un des défis majeurs auxquels les formations académiques peinent à répondre est l'évolution constante des technologies. Nombre de répondants à cette consultation, expliquent que les formations proposées ne portent pas sur les nouveaux langages ou les nouveaux usages, les contraignant à investir massivement dans la formation en interne.

Propositions

A partir des informations disponibles, il est possible d'identifier plusieurs grandes catégories de besoins :

- renforcer les programmes universitaires existants, en particulier les formations courtes, ainsi que la formation continue
- mettre en place des formations certifiantes basées sur les technologies des industriels Cloud français
- prévoir un plan de reconversion des personnels IT vers les métiers du Cloud
- former largement, y compris au niveau des décideurs et des équipes marketing, à un ensemble de connaissances minimales autour du Cloud

La première étape pour la construction d'un plan d'actions sur la formation sera de cartographier précisément les besoins.

- Action : dans le cadre de l'AMI « compétences et métiers d'avenir » du PIA 4, lancement d'une étude de diagnostic préalable afin de quantifier les besoins. Budget : **500k€**

Il sera ensuite essentiel de demander aux fournisseurs Cloud français d'identifier les parcours recommandés par eux pour accéder à la maîtrise de leurs offres.

Les besoins pourront être déclinés selon les actions suivantes, et calibrées en fonction du diagnostic, au travers de l'AMI « Compétences et métiers d'avenir » :

¹¹ En considérant que sur 2018-2019 les formations d'ingénieur en Informatique sont au nombre de 71 et compte 4433 étudiants en 3ème année

- **Action** : définition et développement de modules de formation au Cloud sous la forme de blocs de compétences, de manière à permettre leur usage en formation initiale (FI) et continue (FC), et associer des professionnels pour la définition des cas d'usage
- **Action** : soutien au développement de formation courtes (type DU) de spécialisation (up-skilling, re-skilling)
- Action: mettre en place une certification PIX à l'attention des développeurs Cloud, qui serve de référence pour l'emploi, et qui soit estampillée par des acteurs français (autour par exemple de GAIA-X ou OpenStack)
- Action : mettre en place des formations disciplinaires Cloud dans les écoles doctorales, en particulier pour les technologies utilisées par les offres Cloud de confiance.
- **Action** : en anticipation des ruptures technologiques, mettre en place des formations sur les technologies du edge computing, en lien avec le PEPR.

Enfin, les propositions suivantes ont été remontées par l'écosystème et pourront également faire l'objet de financement dans le cadre de l'AMI « Compétences et métiers d'avenir »:

- o production de MOOC par les industriels français
- o production d'une formation "socle Cloud" sur modèle d'Objectif IA ([Objectif IA | Institut Montaigne](#)) avec OpenClassrooms
- o formation large à tous niveaux des décideurs (notamment PME) pour sensibiliser aux apports du Cloud et de manière générale à la culture numérique afin de proposer une alternative aux formations en ligne actuellement proposée par Google ou Amazon ; le MEDEF, le CIGREF et la CPME pourraient être mobilisés.
- o financer des formations via le Compte personnel de formation pour garantir un accès simple et peu onéreux
- o prévoir un plan de reconversion des personnels IT vers les métiers du Cloud, via des financements du PIC (Plan d'Investissement dans les Compétences) ou des actions au niveau régional (tel que Numéric'Emploi dans le Grand Est)
- o création conjointe entre les acteurs de la filière et les administrations compétentes d'une certification de référence dans la maîtrise des technologies Cloud valorisée dans le cadre du recrutement de personnels IT à la fois par les industriels et les administrations françaises. La formation associé à cette certification permettrait également un upskilling des personnels IT des administrations françaises et lui donnerait un volume de formation nécessaire à sa pérennité.

- Action : financer les projets de réponse aux besoins en compétences dans le cadre de l'AMI « compétences et métiers d'avenir ». **Budget : 30 M€**