



LES BESOINS EN COMPETENCES, EMPLOI ET FORMATION DE LA 5G EN FRANCE

Rapport final
Juin 2022



2 SOMMAIRE

| | |
|--|----------|
| Introduction | P.3-9 |
| Partie 1 – Contexte général, état des lieux du déploiement de la 5G | P.10-25 |
| Partie 2 – Evolution des besoins et des usages de la 5G | P.26-50 |
| Partie 3 – Stratégie des entreprises de la branche et offre de formation | P.51-61 |
| Partie 4 – Synthèse, enjeux et plan d'action | P.62-83 |
| Annexes | P.84-121 |

INTRODUCTION



OPIIEC : l'Observatoire Paritaire des Métiers du Numérique, de l'Ingénierie, des Études et du Conseil, et des Métiers de l'Évènement

- Une association loi 1901
- Les membres : les fédérations patronales SYNTEC et CINOV et les organisations de salariés FIECI-CGC, F3C.CFDT, CGT- des sociétés d'études, CSFV-CFTC, FEC-FO
- 3 grandes missions : états des lieux, prospective et communication sur les thématiques emplois et formations

Le déploiement de la THD en France : vers une modernisation des structures et la mise en œuvre de la 5G

- Un chantier d'envergure pour les 15 prochaines années nécessitant des investissements colossaux engagés afin de moderniser les structures et les réseaux (10 milliards d'euros par an)
- Une avancée technologique unique : l'interconnexion de différentes technologies de pointe (IA, solutions Cloud, Internet des Objets (IoT), VR/AR)
- Des applications commerciales et industrielles ouvrant de nouvelles perspectives pour les entreprises françaises



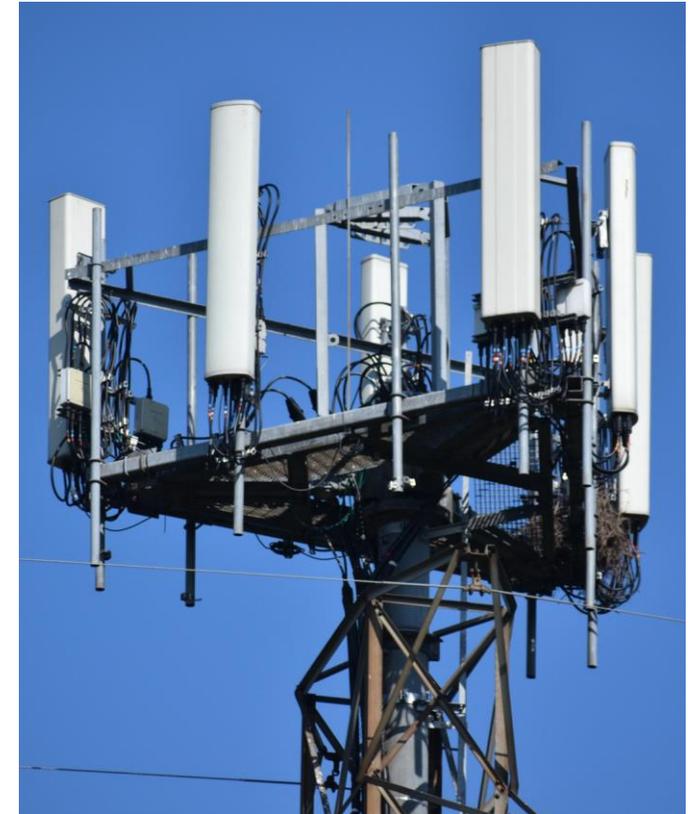
Cf. pages suivantes

L'intérêt, par conséquent, de mieux appréhender l'impact sur les emplois, les compétences nécessaires et les besoins en formation induits permettant d'accompagner cette transformation

- Revenir sur le cadre de ce développement technologique sur le territoire français... (quelles implications ?)
L'identification des nouveaux usages et des besoins en compétences suscités par le déploiement de la THD
- Elaborer des pistes d'action pour adapter les formations aux enjeux de demain

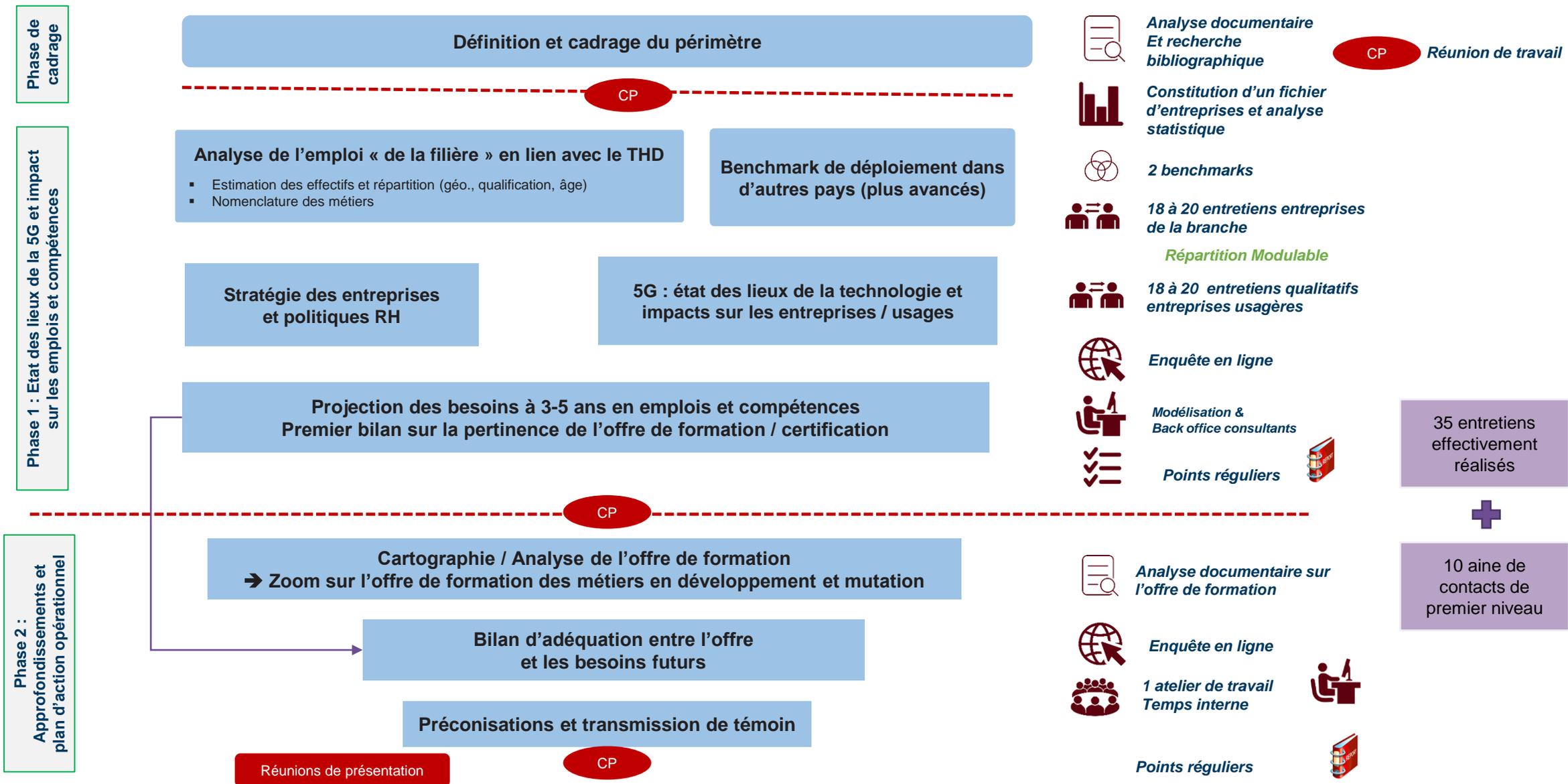
La mobilisation de consultants spécialisés, une démarche découpée en deux temps

- Phase 1 : Etat des lieux et prospective sur les usages et les compétences
- Phase 2 : Approfondissement et préconisations



5 | NUMÉRIQUE | SCHEMA METHODOLOGIQUE D'INTERVENTION

Introduction



Un calendrier des opérations menées sur une période de 6 mois

| | déc-21 | janv-22 | févr-22 | mars-22 | avr-22 | mai-22 | juin-22 |
|--|---|---|---------|---------|---|---|---|
| Phase 1 : Cadrage |   |   | | | | | |
| Phase 2 : Prospective et besoins RH | | | | |   | | |
| Phase 3 : Plan d'actions | | | | | |  |   |

Légende

-  Commande
-  Remise d'un livrable par Katalyse
-  Réunion du groupe projet
-  Réunion de travail

Phase 1 : Etat des lieux et prospective 5G

- Présence, participation à l'évènement à Cap Digital sur la 5G Industrielle
- 15 entretiens qualifiés, réalisés avec les acteurs de la branche
 - 4 entretiens réalisés auprès d'entreprises ESN
 - 9 entretiens réalisés auprès des entreprises de conseils, bureaux d'études technique
- 13 entretiens qualifiés, réalisés auprès des clients des prestations de déploiement de la 5G ...
- 7 entretiens qualifiés effectués auprès des acteurs de la formation
- Retour d'expérience Orange consulting sur les discussions en cours avec leur base de clients
- Questionnaire en ligne : 44 répondants au 28/05/2022

Phase 2 : Elaboration d'un plan d'action opérationnel (phase 2 => mai / juin 2022)

- Entretiens qualifiés, réalisés avec des établissements de l'enseignement supérieur et organismes de formation
- 1 atelier de travail et des interviews post-ateliers avec les acteurs de la branche afin d'approfondir les échanges



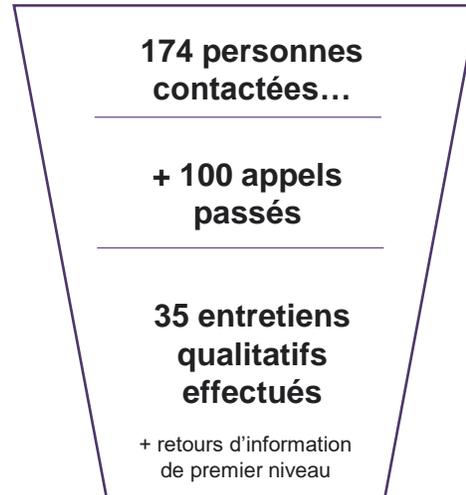
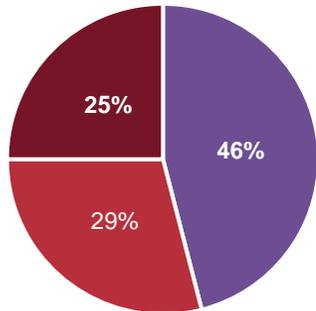
Cf. page suivante

Entretiens qualitatifs



Entretiens qualitatifs réalisés

Répartition des acteurs interrogés selon leur positionnement



Commentaires

- Une répartition cohérente entre entreprises de la branche, clients et organismes de formation
- Un sur-représentation des acteurs de la branche permettant de mieux cibler leurs besoins en termes d'emplois et compétences

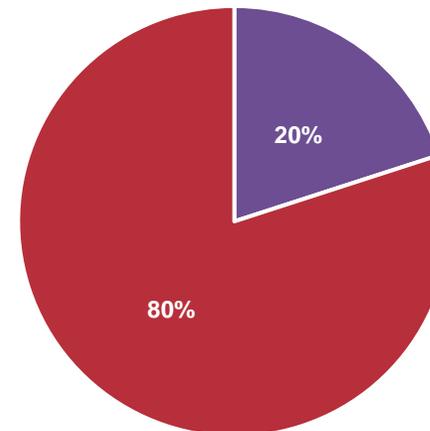
Enquête en ligne



Entreprises de la branche : 44 répondants

Dont 9 ayant complété entièrement le questionnaire

Pourcentage de questionnaires terminés



Icône utilisée tout au long du rapport pour faire référence aux données extraites de l'enquête en ligne :

Commentaires

- Un faible nombre de répondants ne permettant pas d'obtenir une vraie représentativité des réponses
- Un pourcentage important d'acteurs ayant répondu n'effectuant pas du tout ou encore de chiffre d'affaires avec leurs activités en lien avec la 5G
- Un faible pourcentage de questionnaires achevés, totalement rempli par les répondants



| Exemple d'activités / typologie de prestataires |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Consultants / conseil, exemple : Capgemini Invent, Wavestone, Sopra Next, etc. • Experts technologiques : AFD Tech, etc. • Editeurs de logiciel : Streamwide, Cirpack, Broadpeak, Expway, etc. • Grands intégrateurs / ESN : Capgemini, Accenture, Orange Business Services, etc. • GAFAM : Amazon Web Services, Google • Gestionnaires d'infrastructures : Orange, SFR, Bouygues, etc. • Fabricants de solutions techniques (exemple IOT) : Parrot, Somfy, Legrand, etc. |

Certains prestataires sont présents tout au long d'un projet 5G quand d'autres sont uniquement positionnés sur un maillon de la chaîne de valeur bien précis

- Des cabinets de conseil et ESN présents pratiquement d'un bout à l'autre de la chaîne, proposant aux entreprises de les accompagner dans la définition de leur stratégie et dans la détection d'opportunités, de les aider à définir un cahier des charges, d'effectuer le choix des technologies les plus adaptées, de déployer ces technologies et enfin de gérer et maintenir les outils technologiques déployés
- Des éditeurs de logiciels spécialisés dans les télécoms comme Streamwide aux Experts technologiques comme AFD Tech, ces prestataires sont spécialisés sur une partie restreinte de la chaîne de valeurs

Source : Xerfi Canal, extraction Siren, site internet OPIIEC

Cartographie OPIIEC : Métiers de chaque secteur d'activité qui vont être impactés* par le déploiement de la 5G



* Nécessité de se former sur la technologie 5G, de développer une vision plus 360° des projets ou encore de développer une double compétence afin de travailler sur des projets 5G

Métiers du numérique :

- Cœur de métier 5G : Consultant architecte technique - Spécialiste systèmes, réseaux et sécurité - Spécialiste infrastructure - Conseiller support technique - Analyste de la menace cyber - Développeur - Intégrateur logiciels métiers - Responsable Sécurité de l'information
- Relatif à la 5G : Data Protection Officer - Data Engineer - Formateur - Data Scientist



Métiers de l'ingénierie :

- Cœur de métier 5G : Spécialiste R&D - Spécialiste ingénierie et études - Ingénieur procédés
- Relatif à la 5G : Spécialiste tests & essais - Contract manager - Spécialiste robotique et automatisation - Ingénieur sûreté et fonctionnement - Contrôleur technique et surveillance - Inspecteur



Métiers du conseil :

- Cœur de métier 5G : Chef de projet digital - Responsable d'études - Consultant en management et consultant en stratégie
- Relatif à la 5G : Manager spécialisé en recherche



Métiers transverses :

- Cœur de métier 5G : Développeur - Technicien Informatique
- Relatif à la 5G : Responsable des systèmes d'information



Source : site internet OPIIEC

PARTIE 1 : CONTEXTE GENERAL, ÉTAT DES LIEUX DU DÉPLOIEMENT DE LA 5G



Partie 1 : Contexte général et état des lieux du déploiement de la 5G

1.1 – Contexte et calendrier de déploiement

1.2 – Avantages et potentialités de la 5G

1.3 – Retour d'expérience d'autres territoires / pays

Des tendances de fond favorisant l'émergence et le déploiement de la 5G

- L'hyper-croissance de la donnée favorisée par l'explosion de la communication digitale et l'adoption des objets numériques par les citoyens
 - Une part d'individus possédant un smartphone en France passé de 71% à 84% entre 2019 et 2020
 - Un passage de la consommation par téléphone en données mobiles de 15GB en 2021 à 51GB en 2027 en moyenne en Europe occidentale
- Une consommation en débit mobile multipliée par 300 en dix ans à l'échelle mondiale
 - Une multiplication par 5 du trafic mobile estimée en Europe entre 2021 et 2027
 - Une consommation future portée par la 5G, le streaming vidéo, l'IoT et la réalité augmentée
- Une accélération simultanée des rythmes de vie ... vers des sociétés de « l'instantané »
 - Une acceptation du numérique toujours plus importante par les individus
 - Des modes de vie en constante évolution (achat en ligne, télétravail...)
- Le développement de l'usine 4.0 et la digitalisation des process dans les entreprises (IoT, IA, robotisation...)
 - Des mutations portées principalement par des enjeux de gains de productivité
 - Des avantages également attendus en matière de prévention des risques et d'externalités environnementales
- Un enjeu de compétitivité et une concurrence internationale sur le calendrier de déploiement
 - Le plan d'action 5G adopté par la Commission Européenne en 2016
 - Le rôle de l'Arcep comme « aiguillon » du déploiement de la 5G en France

Sources : Ericsson Mobility Report ; CSF Infrastructures du Numérique 2020

La 5G : définition et principes

- La nouvelle génération de réseau mobile, succédant à la 4G et 4G+
- Une utilisation de nouvelles fréquences en plus des fréquences existantes permettant de meilleures performances sur distances courtes et longues
- Un réseau pensé dès le départ pour de nouveaux usages (IoT, industrie 4.0, VR...)

5G : des gains à court-terme et la promesse de nouveaux usages à l'avenir

- L'accélération des débits (téléchargements et transferts de données accélérés)
- Le développement d'expériences encore plus interactives, immersives et contextualisées en mobilité (AR/VR)
- Une connexion massive des objets, une collecte et une analyse de données en temps réel, l'usage de l'intelligence artificielle dans les hôpitaux, les entreprises...
- Le pilotage et la coopération de robots industriels, l'automatisation de la surveillance de bâtiments
- L'utilisation de systèmes de régulation de trafic intelligents (feux et signalisation)

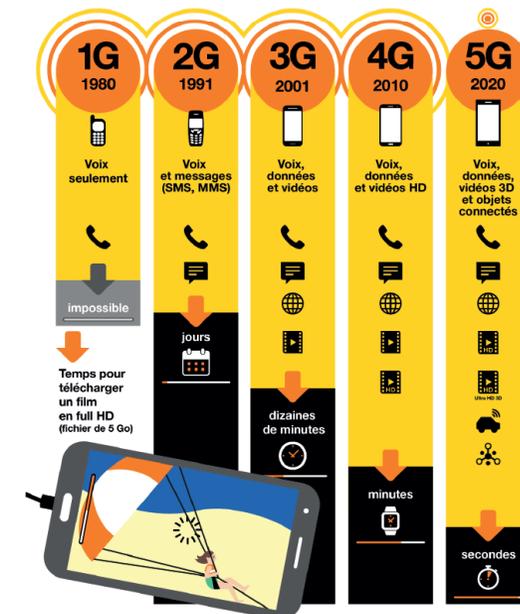
Une révolution - "vraie" 5G permettant le slicing - qui se traduit d'abord par une évolution technologique

- Une capacité à s'appuyer sur le réseau 4G existant sur lequel s'appuie le déploiement de la 5G dans une première phase (2020 – 2027)
- Une utilisation de fréquences nouvelles (3,5 GHz puis 26 GHz)
- Une gestion du réseau par tranches (« slicing ») permettant une meilleure adaptabilité des capacités aux besoins constatés en temps réel

Des investissements importants en termes d'infrastructures

- 2 Mds € d'investissements en France en 2020 dans le déploiement 5G
- 20 Mds € investis dans les réseaux publics et privés d'ici 2027 en France (entre 1,5 et 2,2 Mds € par an)

Sources : Rapport 2021 de l'Observatoire de la 5G en France (DGE) ;
Rapport « Déploiement de la 5G en France et dans le monde : aspects techniques et sanitaires » (CGEDD)



2023 Mise en service du cœur 5G pour le réseau public.
Des performances améliorées permettant des niveaux de sécurité et de qualité de service différenciés (slicing) : industrie, véhicules connectés, smart cities, santé, ...

Plus d'objets connectés
Massification des objets connectés : Applications industrielles, optimisation des processus... (IoT : Internet des objets*)

Plus réactif
Quasi en temps réel pour le jeu en ligne, la robotique industrielle et à terme les voitures connectées autonomes.

Source Orange



Un déploiement dont le "tempo est défini" par l'ARCEP

- 1G → 1980
- 2G → 1991
- 3G → 2001
- 4G → 2010

Date de démarrage de déploiement des réseaux de données mobiles précédents

2020

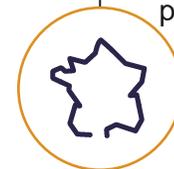
Déploiement progressif

- Attribution des blocs de fréquences « cœur 5G » aux opérateurs par l'Etat
- Lancement commercial des offres 5G par les opérateurs mobile
- Déploiement progressif de la couverture sur le territoire



Engagements des opérateurs*

- **2022** : 3 000 sites 5G minimum par opérateur
- **2023** : lancement des services 5G différenciés (« slicing ») ; passage en cœur réseau 5G ; possibilité de déploiement des réseaux 5G privés et hybrides
- **2024** : 8 000 sites 5G minimum par opérateur



*Conditions de l'attribution des fréquences 5G

2030

Réseau « 100% 5G »

Des investissements importants pour les opérateurs

- L'attribution des blocs de fréquence 5G a coûté entre 602 et 854 millions d'euros aux 4 opérateurs de référence (3.5 GHz à 3.8 GHz)
- Entre 1,5 et 2,2 milliards d'euros investis par an pour construire les réseaux 5G entre 2020 et 2027 (Source Arthur D. Little)

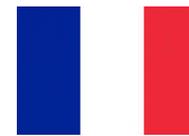


La France en relatif retard sur la 5G

- Des fréquences 26 GHz non encore attribuées, contrairement à l'Allemagne et l'Italie par exemple
- L'Europe en retard sur le nombre d'abonnées 5G (8M en 2020 contre 16M aux E-U)
- L'Europe en avance sur les infrastructures (106 000 antennes 5G contre 50 000 aux E-U)



Sources : Arcep, Observatoire 2021 de la 5G et 5G Observatory



Régulation et autorité de l'Etat en matière de 5G

- Plan d'action 5G adopté par la Commission Européenne en 2016 pour organiser la stratégie de déploiement de la 5G sur le territoire de l'Union Européenne
- Loi du 1 août 2019 instaure le régime d'autorisation préalable pour les acteurs de la 5G visant notamment à répondre aux enjeux de sécurisation du nouveau réseau plus décentralisé (en comparaison aux infrastructures 3G et 4G)
- Rôle de l'Arcep comme « aiguillon » du déploiement de la 5G depuis 2017 (et notamment autorité d'attribution des fréquences 5G)

Attribution des marchés et fréquences

- 11 blocs de fréquences « cœur 5G » (3,5 GHz) attribués par l'Arcep en 2020 suite à une procédure d'appel d'offres et de sous condition de suivre un calendrier de déploiement des infrastructures et services 5G
- 4 bénéficiaires en France que sont les opérateurs Orange, SFR, Bouygues, Free se répartissent les blocs et les spectres de fréquence
- Les fréquences 26 GHz non encore attribuées, « pas avant 2023 » en fonction de l'avancée du déploiement et du respect par les opérateurs de leurs engagements
- Les fréquences « cœur 5G » sont attribuées uniquement aux opérateurs et non aux entreprises clientes (comme c'est le cas dans d'autres pays et notamment en Allemagne)
- Attribution des fréquences 2,6 GHz TDD aux entreprises clientes directement à partir de 2020

Sources : Arcep, Observatoire 2021 de la 5G
5G Observatory

Partie 1 : Contexte général, état des lieux du déploiement de la 5G

1.1 – Contexte et calendrier de déploiement

1.2 – Avantages et potentialités de la 5G

1.3 – Retour d'expérience d'autres territoires / pays

Avantages technologiques de la 5G



Amélioration de la gestion du spectre grâce à une nouvelle interface radio

Permet d'adapter les capacités et l'allocation de la bande en fonction des besoins des objets du réseau

Capacité plus importante en nombre d'objets connectés via une meilleure allocation des fréquences

Permet un grand nombre d'objets simultanément connectés dans un espace réduit (industrie 4.0 notamment)



Temps de latence réduit grâce à une infrastructure physique et des réseaux virtualisés

Crucial dans certains secteurs comme la chirurgie connectée ou la sécurité routière (signalétique connectique et *smart cities*)

Débit 10 fois plus rapide sur les nouvelles fréquences

Permet l'échange d'informations en temps réel pour les objets connectés (véhicule autonome) ou le partage vidéo (communications à distance)



Différents modes de déploiement B2B possibles

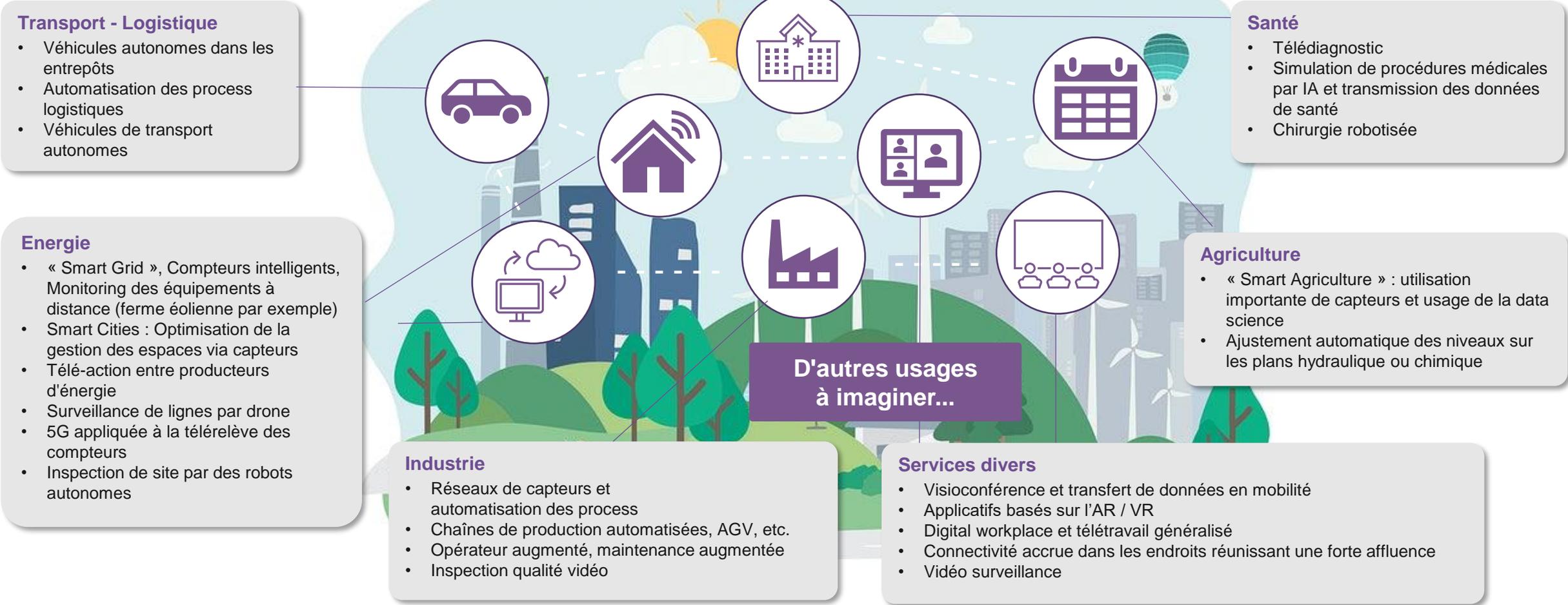


| Réseau 5G Public |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Réseau construit sur les fréquences 5G détenues par les opérateurs et disponibles pour le grand public • L'information transite par les infrastructures (antennes...) du réseau grand public |
| <p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place rapide et peu onéreuse • Coûts de gestion, de sécurisation et d'entretien du réseau sont transférés à l'opérateur |
| <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manque de flexibilité : accès à un réseau standard qui n'est pas conçu pour les besoins spécifiques du site • Risque potentiellement plus important en termes de cybersécurité sur un réseau ouvert |

| Réseau 5G hybride |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Montage s'appuyant à la fois sur un réseau public et sur un réseau privé, interconnectés • Réseau modulaire alliant données stockées localement et dans le cloud |
| <p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coûts de gestion et d'utilisation du réseau optimisés en fonction des usages • Utilisation permise du <i>edge computing</i> qui améliore la rapidité de certaines tâches |
| <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exigence de travaux supplémentaires en amont pour élaborer la stratégie réseau plus complexe • Nécessité de suivi et d'optimisation continue des choix effectués pour assurer le bon fonctionnement de l'ensemble |

| Réseau 5G Privé |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • L'opérateur dédie une bande de fréquences spécifiquement pour le site considéré / le client final détient en propre la licence d'utilisation de la fréquence • Le client prend en charge l'installation et le pilotage des infrastructures nécessaires |
| <p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques du réseau pouvant être adaptées aux besoins spécifiques du site • Meilleure fiabilité des performances du réseau : pas besoin de « partager » la bande |
| <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coût et besoins en compétences nettement plus importants • Risque en cybersécurité si les plus hauts niveaux de sécurité ne sont pas maintenus par le client |

Une distinction technologique ressortant des entretiens mais qui reste sujet à discussion quant aux avantages et inconvénients



Technologies « socles »



20 | NUMÉRIQUE | 5G : EXEMPLES D'APPLICATIONS

| Cas d'usage : Orange Velodrome |
|--|
| <p>Enjeux du besoin</p> <ul style="list-style-type: none"> Enrichir l'expérience des utilisateurs du stade et des supporters extérieurs en offrant de nouvelles expériences visuelles et sonores Améliorer la performance opérationnelle et énergétique du stade |
| <p>Solutions mises en place</p> <ul style="list-style-type: none"> Stade ultra-connecté couvert en fibre et en wifi haute densité ainsi qu'en 5G dans l'enceinte Déploiement de d'IOT et d'outils de traitement des données Installation de caméras 8K transmettant en direct les évènements sportifs |
| <p>Avantages de la solution 5G en comparaison avec un réseau standard</p> <ul style="list-style-type: none"> Transfert de grandes quantités d'informations en temps réel permettant une meilleure définition des images transmises Implémentation d'un grand nombre d'objets sur le même réseau dans un espace réduit |
| <p>Gains estimés suite à l'adoption de la solution 5G</p> <ul style="list-style-type: none"> Réduction de la consommation énergétique du stade grâce à une meilleure gestion des ressources |

Source Orange

| Cas d'usage : CHU Rennes |
|---|
| <p>Enjeux du besoin</p> <ul style="list-style-type: none"> Pouvoir communiquer entre une ambulance et un médecin présent dans un hôpital avec une latence faible et une quantité de données importante Permettre de superposer parfaitement différentes images pendant une intervention En cas de saturation du réseau, possibilité de communiquer de manière prioritaire |
| <p>Solutions mises en place</p> <ul style="list-style-type: none"> Ambulance connectée en 5G Bloc connecté, permettant la superposition d'écographies et de radiographies par rayon X pendant une intervention Utilisation du slicing : architecture virtualisée permettant de configurer des tranches de réseau |
| <p>Avantages de la solution 5G en comparaison avec un réseau standard</p> <ul style="list-style-type: none"> Possibilité de transférer une quantité importante de données avec peu de latence Possibilité de communiquer en priorité et de contourner la saturation des réseaux |
| <p>Gains estimés suite à l'adoption de la solution 5G</p> <ul style="list-style-type: none"> Possibilité d'effectuer des diagnostics de meilleure qualité Améliorer la sécurité des patients en cas de saturation du réseau |

Source SFMU

| Cas d'usage : industrie 4.0 pour Fraunhofer IPT |
|---|
| <p>Enjeux du besoin</p> <ul style="list-style-type: none"> Les BLISKS sont des composants métalliques complexes utilisés notamment en aéronautique La production de ces pièces est très délicate et entraîne jusqu'à 25% de retravail sur une pièce présentant des défauts de conception / fabrication Les défauts éventuels ne sont perçus qu'à la fin du processus de fabrication qui peut durer entre 20 et 100 heures selon les cas |
| <p>Solution 5G mise en place</p> <ul style="list-style-type: none"> Déploiement d'un réseau privé 5G sur le site industriel Installation de capteurs sur les pièces BLISKS en production reliés à des boîtiers de communication Prise de décision automatisée d'ajustement du processus de fabrication en fonction des informations délivrées par les capteurs |
| <p>Avantages de la solution 5G en comparaison avec un réseau standard</p> <ul style="list-style-type: none"> Transfert d'informations en temps réel et prise de décision automatisée de modification du processus de production Implémentation d'un grand nombre d'objets (capteurs, boîtiers de communication, outils de contrôle, outils d'ajustement des processus) sur le même réseau dans un espace réduit |
| <p>Gains estimés suite à l'adoption de la solution 5G</p> <ul style="list-style-type: none"> 360 M € annuels économisés 16 M de tonnes métriques de CO₂ rejetées en moins par an |

Source Ericsson – Fraunhofer IPT

Partie 1 : Contexte général, état des lieux du déploiement de la 5G

1.1 – Contexte et calendrier de déploiement

1.2 – Avantages et potentialités de la 5G

1.3 – Retour d'expérience d'autres territoires / pays

Allemagne 

Un des leaders de la 5G dans l'Union Européenne (cf. infra pour analyse)

Etats-Unis 

Un des leaders mondiaux de la 5G... derrière la Chine et la Corée du Sud

France 

Un retard relatif dans le déploiement des réseaux 5G et dans l'attribution des fréquences



Chine 

Au début 2021, 80% des abonnés 5G dans le monde sont chinois (Source Ericsson)

Corée du Sud 

Le premier pays à avoir déployé et commercialisé un réseau 5G

Emirats Arabes Unis 

Une stratégie volontariste fait des pays du Golfe une zone très avancée dans la 5G (Cf infra pour analyse)

Le déploiement de la 5G dans le monde : des disparités fortes

- L'Amérique du Nord, l'Europe de l'Ouest (hors France et Portugal), l'Australie, l'Afrique du Sud, l'Arabie Saoudite, le Brésil et la Chine sont dans une phase avancée de développement de la 5G et développent actuellement des offres commerciales de 5G
- La France et le Portugal, l'Algérie ainsi que la Russie sont en cours de déploiement du réseau 5G
- Le reste de l'Amérique, le Maroc, l'Europe de l'Est, la Turquie, l'Inde et l'Asie du Sud-Est investissent actuellement afin de développer le futur réseau 5G
- La Chine domine le marché de la 5G : en 2021, 80% des abonnés 5G dans le monde sont chinois. Mais la Corée du Sud a un réseau particulièrement développé et sont les premiers à avoir déployé un réseau 5G. En Europe, l'Allemagne est leader dans le déploiement de cette technologie. Les Etats-Unis, quant à eux sont les leaders mondiaux de la 5G derrière la Chine et la Corée du Sud



Deux territoires étudiés plus en profondeur dans le cadre de la mission

Allemagne

- L'Allemagne a décidé d'une politique très volontariste pour déployer la 5G avec une stratégie de déploiement rapide et ambitieuse. Le pays est actuellement leader en Europe dans le déploiement de la 5G
- Il est déjà possible de déployer des réseaux privés en Allemagne puisque le pays a attribué une gamme de fréquences propre destinée à ces réseaux



Cf. pages suivantes



Emirats Arabes Unis

- Les Pays du Golfe poursuivent une stratégie très volontariste vis-à-vis de la 5G et sont à ce titre exemplaires
- Les Emirats Arabes Unis ont défini la 5G comme une de leurs priorités industrielles pour préparer l'après pétrole, pour notamment pouvoir déployer des usines connectées de très haute technologie
- Le territoire densément peuplé est de taille relativement petite, ce qui permet un déploiement efficace et aisé
- Les Emirats Arabes Unis s'appuient sur la technologie développée par Huawei





Contexte général

- Une politique volontariste de l'Allemagne pour favoriser la 5G avec une stratégie de déploiement rapide (Cf calendrier de déploiement)
- Une forte demande du secteur économique pour les réseaux privés 5G (33% des entreprises allemandes de plus de \$250Mn de CA indiquent piloter un projet de réseau privé 5G)
- Une structure fédérale permettant d'appuyer le déploiement de la 5G sur des opérateurs et acteurs locaux répartis sur le territoire

Calendrier et régulation étatique

- 2019 : attribution des fréquences « cœur 5G » aux opérateurs
 - Fréquences comprises entre 2 et 3,6GHz
 - 420 MHz de bande attribués pour 6,5 Md € (110MHz en France)
 - Sous conditions de couverture et de calendrier de déploiement (différenciés selon les opérateurs)
- Fin 2019 : attribution des fréquences 26 GHz
 - Sur demande et en réponse à un processus de candidature
 - Pour améliorer la couverture 5G, notamment dans les zones les moins couvertes
- Course au déploiement par les opérateurs
 - Vodafone couvre 45 Millions de personnes en janvier 2022
 - ✓ 18 000 antennes
 - ✓ Couvre la moitié de la population allemande
 - Deutsche Telekom couvre 90% de la population allemande
 - ✓ 63 000 antennes dont 3 500 en 5G « Stand Alone »
 - ✓ Vise à couvrir 90% du territoire allemand en 2025
 - Telefonica Deutschland couvre 30% de la population en 2021

Solutions technologiques et partis pris

- Un régulateur pro-actif des fréquences
 - 420 MHz attribués contre 110 MHz en France
 - 123 sociétés industrielles se sont vues attribuer directement des fréquences (juin 2021) pour des réseaux 5G privés
- Le rôle des petits acteurs locaux affirmé
 - Les fréquences 3,7 à 3,8GHz réservées pour les opérateurs locaux (au niveau des Länder notamment)
 - Accords uniques négociés pour permettre aux opérateurs locaux de connecter leur fibre optique sur les antennes 5G et donc permettre un déploiement plus rapide de la 5G en s'appuyant sur ce maillage

Exemples de nouveaux usages

Factory 56 : l'usine 5G de Mercedes Benz

- 730Mn € d'investissement
- Mise en place d'une chaîne de production modulaire grâce à des lignes robotisées et autoguidées
- 25% de gain de productivité par rapport à la précédente ligne de production classe S

Hôpital Universitaire de Bonn (UKB)

- La 5G permet des transferts de data plus rapides entre les services pour améliorer les diagnostics
- Etape dans un projet plus global, avec par exemple l'usage de scénarii de traitement par l'IA

Sources : Observatoire Européen de la 5G, CMS Law, Totaltele.com, Telekom.com

Stratégies et illustrations de formations dédiées à la 5G

- TH Köln / Cologne University of Applied Sciences et Technical University of Munich
- Deux *Master of Science in Communications Engineering* offrant aux étudiants une formation générale sur les systèmes de communication et réseau



Contexte général

- La 5G comme priorité industrielle n°1 du pays pour préparer l'après-pétrole, notamment via les usines connectées à très haute technologie
- Un territoire de petite taille plus facile à couvrir (situation comparable en Suisse ou à Monaco par exemple)
- Des choix stratégiques originaux en termes de régulation

Calendrier et régulation étatique

- 2019 : attribution des fréquences « cœur 5G »
 - 200 MHz de bande attribués aux deux opérateurs du pays
 - Une attribution gratuite des fréquences
 - ✓ Visant à maximiser les capacités d'investissement des opérateurs
 - ✓ A mettre en regard de la stratégie française de limiter volontairement le coût des fréquences
- 2021 : attribution des fréquences dans la bande 26,5-27,5 GHz aux opérateurs

Exemples de nouveaux usages

Accord signé entre Nokia et l'UEAU (Université)

- Memorandum of Agreement de recherche conjointe
- Vise à explorer les cas d'usage de la 5G dans le champ d'application du véhicule autonome

Site Expo 2020 : laboratoire des villes du futur

- Site de l'Exposition Universelle de Dubaï en 2020
- 2 fois la taille de Monaco
- Connecté au réseau 5G et devenu depuis plateforme de développement de nouvelles technologies, notamment dans le domaine des smart cities

Solutions technologiques et partis pris

- Un réseau qui s'appuie sur l'expertise acquise par l'équipementier chinois Huawei lors du déploiement du réseau chinois
 - Tensions avec les Etats-Unis en 2021 autour de la vente de jets F-35 sous conditions de sortie progressive de Huawei du pays
 - Décision des EAU de suspendre les discussions sur la vente de jets (ce qui témoigne de l'importance de la 5G dans la stratégie industrielle du pays)
- Un démantèlement progressif dès 2021 de l'infrastructure GSM au profit de la fibre optique et de la 5G
- Une ouverture progressive du capital des deux opérateurs du pays détenus en majorité par l'Etat Etisalat et Du, visant à attirer les investissements étrangers dans les télécoms émiratis.

Stratégies de formations dédiées à la 5G : un bachelor et plusieurs masters spécialisés

- University of Dubaï : un bachelor en Ingénierie avec un focus sur l'Ingénierie de la communication, notamment sur les éléments fondamentaux structurant l'architecture 5G
- Rochester Institute of Technology of Dubaï : de nombreux masters spécialisés dans des branches applicatives des télécoms et notamment de la 5G, notamment le *Master of Science in Professional Studies : Smart Cities*

Sources : *Developingtelecoms.com, Les Echos, Capital, Autonomousvehicle.com*

PARTIE 2 : ÉVOLUTIONS DES BESOINS ET DES USAGES AUTOUR DE LA 5G



Partie 2 : Evolution des besoins et des usages autour de la 5G

2.1 – Analyse des besoins et stratégies 5G en France

2.2 – Impact sur les entreprises de la branche en France



Les entreprises ne sont pas encore pleinement convaincues par les avantages concrets de la 5G

- Les entreprises sont en attente de **retours d'expérience** quant aux bénéfices concrets de l'usage de la 5G
- Seules de rares **structures de très grande taille** acceptent de supporter les coûts de ces phases expérimentales
- En conséquence, la **grande majorité des entreprises demeure « attentiste »** dans leur stratégie 5G
- **Une certaine méfiance** est par ailleurs constatée, due aux « promesses » des discours « marketing » des fournisseurs de 5G qui peinent à convaincre sans éléments de preuve tangibles complémentaires

Les clients potentiels de projets 5G sont dans l'attente des offres commerciales des fournisseurs

- Les offres commerciales des opérateurs, équipementiers et intégrateurs 5G ne sont pas encore disponibles (Orange annonce le déploiement de la release 5G entreprise à partir de fin 2023)
- L'incertitude des clients porte à la fois sur le calendrier de déploiement des offres commerciales et sur leurs conditions tarifaires
- Les PME et PMI restent majoritairement dans l'attente d'offres clé en main de la part des acteurs du Cloud pour pouvoir accéder aux services 5G

Certains acteurs se positionnent néanmoins sur la phase expérimentale de la 5G

- **Certaines grandes entreprises mènent des projets d'expérimentation** en lien avec les opérateurs ou équipementiers, conçus sur-mesure et impliquant d'importants coûts pour ces entités
- 12 bandes de fréquences ont été attribuées par l'ARCEP sur la bande 2,6 GHz directement à des entreprises. Des expériences peuvent aussi avoir lieu sur les fréquences opérateurs. Cette attribution des fréquences est un sujet qui évolue suite au rapport Herbert
- Plusieurs acteurs du conseil se positionnent sur des missions d'accompagnement en phase expérimentale, notamment sur les étapes de **recherche d'opportunité et de validation d'hypothèses** sur les cas d'usage de la 5G
- **Les entreprises du secteur des transport, de l'industrie et de l'énergie sont celles qui s'intéressent le plus au sujet 5G suivi par le secteur de la santé**

Sources : Usine Digitale, entretiens



Des acteurs plus ou moins actifs sur la technologie 5G

- La volonté de tester, d'anticiper le déploiement plus massif de la technologie pour les grands comptes (mais de façon modérée, cf. page précédente) mais de manière encore prudente. Les grands groupes vont davantage devoir monter en compétences sur la technologie 5G
- Le dynamisme des acteurs publics avec des expérimentations plus fréquentes et un soutien aux initiatives privées avec la mise en place de la Stratégie nationale sur la 5G et les futures technologies de réseaux de télécommunications qui a initié un certain nombre d'appels à manifestation d'intérêts et soutient déjà certains projets
- Le manque d'intérêt des TPE/PME pour la technologie 5G en tous cas à court terme. Elles sont en effet dans l'expectative et ne voient pas de sujet à l'heure actuelle
- **L'industrie, le transport et l'énergie puis la santé et la banque sont les principaux secteurs qui pourraient bénéficier et donc déployer de la 5G, le secteur de la défense attend encore que le réseau soit plus sécurisé**

Différentes visions du déploiement 5G

- Les coûts d'obtention de license 5G privée limitent pour le moment le développement de la 5G aux grands entreprises
- Le déploiement de la 5G dans les entreprises, c'est surtout le sujet du déploiement des réseaux privés, qui peuvent se baser sur d'autres technologies que la 5G par ailleurs
- Le déploiement de la 5G, selon certains va plutôt démarrer via les opérateurs que via les clients directement avec des réseaux privés
- Le client final aurait peu de besoins en compétences, surtout dans les PME et ETI qui vont se tourner vers des offres packagées par des ESN par exemple

Projet 5G d'Adeunis, expert solutions IOT, 5M CA

Adeunis travaille sur un projet 5G for IOT (Internet of Things, ou Internet des Objets). Il a vocation à développer une solution 5G permettant de contrôler les systèmes de ventilation et de chauffage des bâtiments et ainsi de réduire la consommation énergétique des bâtiments.

Projet Pirana de Kalray, fabricant de processeurs, 20M CA

Le projet PIRANA de Kalray, fabricant de processeurs a pour objectif de développer une carte d'accélération dédiée au marché des télécoms 5G. Elle fournira des capacités améliorées en termes d'accélération de réseau, de sécurité, de traitement de données et de stockage pour les applications de la 5G. Cette solution pourra s'appliquer aux cas d'usages liés à la télémédecine, l'usine automatisée, la ville intelligente ou la réalité virtuelle

Projet BEYOND 5G de Thales, groupe d'électronique, 13.000M CA

Le projet « BEYOND 5G » a pour but de développer des solutions de cybersécurité adaptées aux nouvelles architectures de réseau.



Les entreprises ayant répondu au questionnaire pensent à 85% que les entreprises clientes ne sont pas encore matures sur des projets 5G



Un certain attentisme quant aux véritables demandes du marché

- Plusieurs freins identifiés (manque de business, de cas d'usages clairement identifiés, de visibilité, etc.) limitent le développement de la demande de prestations d'accompagnement sur des projets 5G
- Les professionnels du secteur adoptent une stratégie attentiste ou opportuniste vis-à-vis de la 5G, **sans envisager de plans de formation ou de recrutement massifs à court terme**

Des métiers du conseil pouvant s'adapter aux nouvelles technologies 5G

- Les expertises mises en avant restent centrées sur la connaissance des métiers et des secteurs : conseil en stratégie, études d'opportunité, choix des technologies, MOA...
- L'habitude pour ces entreprises **d'être flexibles et de s'adapter rapidement aux nouvelles technologies**
- Les structures conseil revendiquent une capacité forte à adopter de nouvelles technologies dans leurs offres d'accompagnement existantes
 - La culture de l'apprentissage très développée en interne
 - L'habitude d'opérer des choix technologiques variés en fonction des cas d'usage rencontrés

Des prestataires techniques confrontés à une complexification de leur périmètre d'intervention

- Le réseau 5G conçu pour des usages variés et nouveaux, particulièrement auprès des entreprises
- La nécessité de développer des **double spécialisations**, à la croisée de l'expertise télécom et des cas d'usage métiers :
 - IA
 - IoT
 - Cybersécurité
 - Développement de logiciels applicatifs
 - Architectures cloud...

Les missions 5G représentent actuellement moins de 1% du CA des entreprises ayant répondu à l'enquête en ligne



Une reconfiguration de la chaîne de valeur favorable aux acteurs du conseil

- **Une autonomie plus importante** des industriels par rapport aux opérateurs historiques
- La nécessité pour les équipementiers de s'adapter à des clients aux compétences et stratégies d'achat différentes
- Une place laissée aux ESN et conseillers technologiques pour servir **de « traducteurs » entre les entreprises clientes et les fournisseurs technologiques** : un manque de compétences des clients sur les sujets IT, OT



Entreprises de la branche



Entreprises clientes



| MOTIVATIONS / LEVIERS | FREINS |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cas d'usage de la 5G permettant une amélioration des performances ✓ Positionnement en tant qu'expert de pointe sur des nouvelles technologies ✓ Volonté de se positionner sur des missions 5G pour acquérir de l'expérience et anticiper le développement du marché | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Incertitude sur le calendrier de déploiement des offres commerciales 5G professionnelles ✓ Manque de recul sur les expérimentations concrètes des bénéficiaires de la 5G ✓ Nécessité de prendre un risque en investissant dans la formation de certains collaborateurs à une expertise 5G : manque de visibilité sur le retour sur cet investissement |
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Soutien étatique avec des programmes d'expérimentation partiellement financés ✓ Rationalisation technologique avec le remplacement de plusieurs technologies complémentaires mais vieillissantes par la seule 5G ✓ Cas d'usage de la 5G permettant une amélioration des performances | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Méconnaissance des cas d'usage, les avantages ainsi que sur les business model et les tarifs pratiqués par les fournisseurs sur la clientèle professionnelle ✓ Complexité réglementaire autour de l'attribution des fréquences ✓ Incertitude sur le calendrier de déploiement des offres commerciales 5G professionnelles |

Les entreprises ayant répondu au questionnaire considèrent que les principaux freins empêchant les entreprises clientes de s'intéresser davantage à la 5G sont la méconnaissance des cas d'usage, des avantages intrinsèques et du retour sur investissement

CLIENTS

**Aéronautique**

- « Nous avons mis en place un réseau privé 4G qui pourra évoluer éventuellement vers la 5G si c'est nécessaire »

Industrie Pharmaceutique

- « Nous sommes assez loin aujourd'hui d'envisager un cas d'usage concret avec la 5G »

Secteur public

- « La couverture et la stabilité de la 5G ne sont pas satisfaisantes actuellement. Nous attendons donc avant de continuer nos expérimentations »

Industrie manufacturière

- « La 5G va apporter de l'agilité, de la flexibilité, la capacité de tester et de sortir de l'usine plus rapidement »

BRANCHE

**Objets embarqués dans les véhicules**

- « La 5G deviendra la référence dans la communication de véhicule à véhicule »

ESN généraliste

- « C'est une technologie en plus, c'est notre métier que d'apprendre à utiliser de nouvelles technologies »
- « C'est un outil parmi d'autres, notre pratique ne sera pas fondamentalement impactée »
- « Il y a eu beaucoup de buzz autour de la 5G. Maintenant, la réalité de la technologie peine à tenir ses promesses »

Conseil en Telecom

- « Le marché de la 5G est encore peu mature, trop de freins limitent son déploiement »
- « Nous avons quelques demandes clients liées à la 5G ; le secteur reste marginal pour nous »

Transport - Logistique

- Véhicules autonomes dans les entrepôts
- Automatisation des process logistiques
- Véhicules de transport autonomes

Energie

- « Smart Grid », Compteurs intelligents, Monitoring des équipements à distance (ferme éolienne par exemple)
- Smart Cities : Optimisation de la gestion des espaces via capteurs
- Télé-action entre producteurs d'énergie
- Surveillance de lignes par drone
- 5G appliquée à la télérelève des compteurs
- Inspection de site par des robots autonomes

Industrie

- Réseaux de capteurs et automatisation des process
- Chaînes de production automatisées, AGV, etc.
- Opérateur augmenté, maintenance augmentée
- Inspection qualité vidéo

Services divers

- Visioconférence et transfert de données en mobilité
- Applicatifs basés sur l'AR / VR
- Digital workplace et télétravail généralisé
- Connectivité accrue dans les endroits réunissant une forte affluence
- Vidéo surveillance

Santé

- Télédiagnostic
- Simulation de procédures médicales par IA et transmission des données de santé
- Chirurgie robotisée

Agriculture

- « Smart Agriculture » : utilisation importante de capteurs et usage de la data science
- Ajustement automatique des niveaux sur les plans hydraulique ou chimique

D'autres usages à imaginer...

Technologies « socles »



Dans la santé, de nombreuses opportunités apparaissent grâce au développement de la 5G

- La santé va bénéficier de la 5G pour accélérer le développement de la télémédecine, du télédiagnostic, de la télé-chirurgie, etc.
- Les interventions chirurgicales à distance sont une des grandes promesses de la 5G, épaulée par de l'IA. La 5G peut ainsi faciliter la transmission de données entre les services de santé en direct

Dans le secteur du transport et de la logistique, la 5G va favoriser l'apparition des véhicules et robots autonomes

- Les véhicules autonomes vont pouvoir se développer plus rapidement avec la 5G, qui permet des échanges de données entre véhicules et entre points fixes plus performants, diminuant le risque de la conduite autonome
- Les entrepôts logistiques, tout comme les sites de production utilisent de plus en plus de véhicules de guidage automatique AGV. Ceux-ci vont bénéficier du déploiement de la 5G qui permettra de mieux guider et gérer les trajectoires de ces véhicules

Dans l'industrie, la 5G fait partie des briques technologiques permettant le développement de l'usine 4.0

- L'industrie manufacturière, bénéficie de nouvelles briques technologiques comme le big data, l'intelligence artificielle et la robotisation permettant une évolution de l'outil de production : on parle d'usine 4.0. La 5G fait partie des briques technologiques permettant le développement de l'industrie du futur
- Les robots et des machines-outils vont pouvoir effectuer des tâches plus précises grâce à la faible latence qu'apporte la 5G. Les progrès en termes d'asservissement des machines entraînent une optimisation de la production : production plus rapide et de meilleure qualité.
- Les nouveaux capteurs IOT peuvent être installés dans les usines permettant de récupérer davantage de données et de gérer le site de production de manière plus intelligente

Dans les services et notamment dans le tertiaire, la transmission de données vidéo haute définition avec une latence faible permet le développement de nouveaux usages

- Le développement de vidéo 4K et 8K est favorisée par le développement de la 5G, permettant notamment le développement d'une meilleure expérience utilisateur pour la retransmission d'évènements sportifs et culturels par exemple
- La 5G permet d'offrir une meilleure couverture réseau, en particulier dans le cas de zones très densément peuplées comme des plateaux industriels, ports, zones logistiques, gares, aéroports, stades, salles de concerts, etc. où elle permet aux usagers d'utiliser davantage de bande passante qu'avec les technologies précédentes
- La réalité virtuelle et augmentée (live-shopping, expérience client omnicanale...) peut se développer rapidement grâce au développement de la 5G et permet l'apparition de nombreux nouveaux usages

Le gaming : un des grands gagnants annoncés de l'arrivée de la 5G

- Les industries créatives vont offrir une expérience utilisateur plus poussée grâce au développement de la 5G : vidéo 8k, jeu en ligne en mobilité, etc.
- La réalité virtuelle permet aux créateurs de jeux vidéo de développer des expériences plus immersives, dont le développement est facilité par l'arrivée de la 5G. D'autres industries comme l'événementiel vont aussi utiliser cette technologie pour offrir des offres de services digitaux en direct



Internalisation VS externalisation : choix des entreprises clientes

- L'internalisation complète des projets suppose un haut niveau d'expertise en Telecom et domaines liés dans l'entreprise, niveau de connaissance peu répandu (EDF, SNCF par exemple disposent néanmoins d'une excellente culture réseau)
- Le découplage des technologies permet d'externaliser les compétences tout en conservant le contrôle des infrastructures réseaux dans l'entreprise : la dépendance aux technologies et services propriétaires des opérateurs est moins marquée

Stratégie d'achats et critères de sélection : de nombreuses configurations possibles, signe d'un marché encore peu ou pas mature

- Cas les plus fréquents :
 - L'entreprise fait intervenir des ESN ou des cabinets avec une dimension double métier : **conseil en stratégie/management** et **conseil technologique** (Capgemini et Accenture par exemple sont très réputés pour accomplir cette tâche)
 - L'entreprise est accompagnée par un **équipementier ou un opérateur** qui propose un service avec de la 5G intégrée dans son offre
- Autres modalités :
 - L'entreprise travaille en réseau sur le sujet dans le cadre d'un pôle de compétitivité qui fédère un certain nombre d'acteurs qui s'entendent pour fonctionner de manière collaborative sur les projets 5G
 - L'entreprise crée un laboratoire dans lequel s'intègrent des start-ups et développent des projets 5G complexes

Des grandes entreprises ayant souvent recours à plusieurs modalités d'expérimentation de la 5G

Typologie, nature de fournisseurs recherchés

- Une place importante réservée aux opérateurs télécom et équipementiers : « les détenteurs du savoir à date » mais aussi des cabinets de conseil et ESN qui entretiennent des contacts privilégiés avec les opérateurs et les équipementiers
- Un avantage concurrentiel des entreprises de conseil à large spectre pour défricher ces nouvelles opportunités et accompagner leurs clients vers la technologie 5G
- Un ensemble d'expertises / d'experts pointus pour des interventions ciblées



Les grands groupes portent l'essentiel de l'effort d'expérimentation sur le sujet 5G

- La **transformation digitale** est une des axes majeurs de développement des grands groupes. Le développement de la 5G s'inscrit dans la continuité de cette transformation des entreprises
- Les grands groupes détiennent les capacités financières pour entreprendre des projets d'expérimentation conjointement avec les opérateurs et équipementiers
- Le risque de **dépassement technologique relatif aux avantages de la 5G** est plutôt plus important que le coût représenté par les efforts d'expérimentation, même dans un contexte de grande incertitude sur les résultats réels attendus de la technologie
- Les grands groupes concentrent donc l'essentiel des efforts d'expérimentation et de déploiement de la 5G B2B en France
- L'apparition nouvelle de **consortium d'entreprise** incluant des industriels, ESN, fournisseur, telco pour développer la 5g sur 1 territoire donné

Secteur public : des incitations pour aller de l'avant

- Le positionnement du secteur public par rapport à la 5G est influencé par une volonté politique importante de favoriser son déploiement
- Les pouvoirs publics subventionnent un grand nombre de sites d'expérimentation sur la 5G (5G labs, 5G campus...) en complément des efforts fournis par les industriels, les opérateurs et les équipementiers
- Les acteurs publics mènent des expérimentations pour leur compte dans certains domaines, à l'image des tests menés au CHU de Rennes par exemple

TPE, PME, et ETI restent en retrait du déploiement de la 5G

- Les PME et ETI n'ont globalement pas les ressources financières suffisantes pour porter les projets d'expérimentation sur la 5G (mais peuvent dans certains cas en bénéficier, notamment dans le cas de campus 5G ouverts)
- Ces entreprises sont globalement attentistes face à la 5G, préférant attendre les résultats concrets des expérimentations sur site
- Les PME et ETI sont inquiètes du coût de déploiement de solutions 5G professionnelles

Analyse des besoins et attentes selon le cycle de vie du projet

Stratégie et opportunité

- Identification des opportunités de transformation digitale et/ou des enjeux rencontrés par l'entreprise
- Etablissement d'une stratégie de transformation, y compris en ce qui concerne l'identification des possibilités / cas d'usage applicables aux enjeux propres du client en fonction des technologies disponibles
- Exemples de missions : recherche dans le secteur aérospatial pour valider l'adéquation de la technologie 5G avec les besoins spécifiques en connectivité (communication avec des satellites)

Etude de faisabilité et définition des besoins

- Etablissement des objectifs techniques précis en fonction des objectifs définis dans une phase stratégique
- Définition des plans d'actions et des leviers à activer pour conduire les transformations attendues
- Etudes de faisabilité et comparatif des technologies disponibles

Choix des solutions techniques

- Etudes d'impacts et études des coûts globaux en fonction des technologies envisagées
- Choix des solutions techniques, dont la 5G peut faire partie, pour répondre aux besoins mis en lumière
- Identification des contraintes techniques relatifs aux caractéristiques de l'entreprise (problématique de la « legacy ») et du ou des site (intérieur ou extérieur, couverture par le réseau public, niveau d'exigence requis en termes de stabilité, latence, débit...)
- Exemple de missions :
 - Benchmark des offres des équipementiers et/ou fournisseurs technologiques
 - Assistance à la maîtrise d'ouvrage sur les chantiers et projets 5G

Implémentation et déploiement

- Sélection des fournisseurs (opérateurs, équipementiers, intégrateurs...)
- Maîtrise d'ouvrage et conduite des chantiers de déploiement
- Développement d'outils ad hoc si nécessaire (logiciels de gestion de réseau, briques technologiques spécifiques...)

Gestion, exploitation et maintenance

- Maintenance du matériel hardware et software d'architecture de réseau
- Développement d'applicatifs métiers en fonction des cas d'usage identifiés
- Maintien de hauts niveaux de sécurité à toutes les strates de l'infrastructure
- Exemple de missions :
 - Développement de logiciels ad hoc de gestion des performances réseaux
 - Maintien de la cybersécurité de l'infrastructure réseau



Partie 2 : Evolution des besoins et des usages autour de la 5G

2.1 – Analyse des besoins et stratégies 5G

2.2 – Impact sur les entreprises de la branche



Une vision commune d'un marché...



VISION COMMUNE

- Le marché de l'accompagnement 5G est encore à ses balbutiements
- Les possibilités de croissance du marché sont importantes sur le moyen terme mais demeurent très incertaines
- Les besoins en compétence sont relativement peu spécifiques à la 5G mais englobent des métiers et expertises plus larges (cybersécurité, IT cloud...)
- L'arrivée de la 5G aura des conséquences importantes sur la distribution des acteurs dans la chaîne de valeur qui se décroïssonne, même s'il est difficile d'en définir précisément les nouveaux contours (nouveaux entrants, positionnements différent d'acteurs historique, reconfiguration des liens commerciaux...)
- La difficulté pour les entreprises de la branche d'anticiper les parcours de formation nécessaires



Des perceptions divergentes



VISION CLIENTS

Les entreprises clientes témoignent d'une incertitude portant sur la pertinence de la 5G comme solution technologique la mieux à même de répondre à leurs problématiques précises, comparativement à d'autres solutions potentiellement moins performantes mais mieux maîtrisées et aux écosystèmes plus matures

VISION ENTREPRISES DU SECTEUR

Globalement, les entreprises du secteur sont dans l'attente de validation des promesses technologiques offertes par la 5G pour coconstruire avec leurs clients les cas d'usages les plus pertinents. Notamment, elles "temporisent" en attendant la pleine 5G

Le constat, dès à présent, de la nécessité de recruter, tendance qui devrait fortement s'intensifier dans les prochaines années

Les acteurs de la branche organisent en interne des formations plutôt génériques pour sensibiliser sur la 5G et ses enjeux



Quels sont les métiers de la 5G et lesquels sont particulièrement en tension ?

- **Pas de métiers nouveaux propres à la 5G** mais la nécessité de nouvelles connaissances sur une couche de compétences qui existe préalablement
- **Des métiers déjà en tension** qui vont le devenir encore davantage : les métiers de la data, de la cybersécurité, de l'IT, du cloud, et des télécoms dans une moindre mesure sont déjà recherchés et vont l'être encore davantage à mesure que la 5G se déploiera
- Pour les ESN et entreprises d'ingénierie : ce sont avant tout les métiers de la conception, conduite de travaux, chefferie de projet pour des sites radio qui sont en tension avec un manque de formations existantes
- Pour les cabinets de conseil : ce sont les métiers d'architecte réseau et de consultant avec un « vernis technologique/IT » qui sont en tension

Des métiers déjà en tension, phénomène accéléré par le déploiement de la 5G

- Architecte réseau
- Concepteur, conducteur et chef de projet site radio
- Consultants avec un vernis technologie/IT

Des métiers « existants » devant également s'adapter à l'arrivée de la 5G

- Développement d'une vision plus large
- Recherche de doubles compétences

cf. page 9  OPIIEC

Liste des "métiers 5G" en tension cités au cours des entretiens

| Intitulé | Type de métier |
|---------------------------------|-------------------|
| Acheteur | Généraliste |
| Architectes cloud | Technique |
| Architectes réseaux cellulaires | Généraliste |
| Back end developer | Généraliste |
| Chefs de projet IT | Gestion de projet |
| Chefs de projets | Gestion de projet |
| Data engineer | Généraliste |
| Data scientist | Généraliste |
| Développeur IA | Généraliste |
| Développeurs | Technique |
| Electronicien | Généraliste |
| Embedded software architect | Technique |
| Embedded software developer | Technique |
| Front end developer | Généraliste |
| Ingénieur électronique | Généraliste |
| Ingénieur embarqué | Généraliste |
| Ingénieur en cybersécurité 5G | Technique |
| Ingénieurs logiciels | Technique |
| Ingénieurs R&D | Technique |
| Ingénieurs réseaux | Technique |
| Radio engineer | Technique |
| Responsable RSE | Généraliste |
| Conception site radio | Technique |
| Conduite de travaux site radio | Technique |
| Chef de projet radio | Technique |

Classification des métiers en 3 catégories : généraliste - technique et gestion de projet

Cartographie, panel des compétences référencées

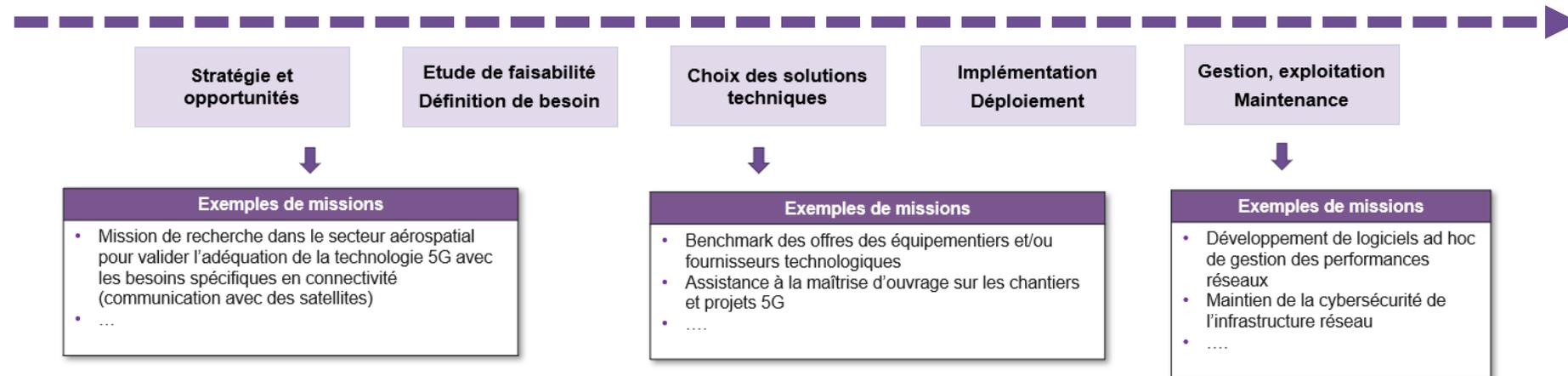
- 15 compétences qui comptent 43 sous-compétences référencées à ce jour dans notre base de compétences
- Au même titre que pour les métiers, peu ou pas de compétences « révolutionnaires » mais nombre de compétences traditionnellement assez éloignées des métiers des télécommunications qui apparaissent : la 5G nécessitant davantage de compétences transverses et des profils hybrides
- Une notation, hiérarchisation proposées des compétences par la tension sur les compétences, l'avenir de ces compétences et le type d'acteur concerné par ces compétences

Liste des 15 macro- compétences : voir le détail des sous-compétences en annexe 1

| Groupe | Type / Famille de compétence | Compétence toujours nécessaire dans le futur | Rareté de la compétence | Compétence dont le besoin d'accélère | Type d'acteur concerné | | | |
|--|------------------------------|--|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----|---------------------------|---------|
| | | | | | Conseil | ESN | Opérateurs Equipementiers | Clients |
| Architecture Réseau Mobile | Technique 5G | +++ | ++ | +++ | + | +++ | +++ | + |
| Connaissance sectorielle / métier du client | Transverse | ++ | ++ | ++ | +++ | ++ | + | +++ |
| Culture digitale | Transverse | + | + | + | ++ | +++ | ++ | + |
| Développement commercial / gestion de compte | Transverse | + | + | + | +++ | +++ | +++ | +++ |
| Expertise cybersécurité | Technique | ++ | +++ | +++ | ++ | +++ | +++ | + |
| Expertise Data | Technique | ++ | ++ | ++ | +++ | ++ | + | +++ |
| Expertise it | Technique | ++ | + | ++ | +++ | +++ | + | ++ |
| Expertise Mesure et Dimensionnement | Technique | + | ++ | + | + | +++ | +++ | + |
| Expertise Radio mobile | Technique 5G | ++ | ++ | ++ | ++ | +++ | +++ | + |
| Expertise terminaux | Technique 5G | + | ++ | ++ | + | +++ | +++ | + |
| Gestion de projet | Technique | + | + | + | ++ | +++ | ++ | ++ |
| Innovation | Transverse | + | + | + | ++ | ++ | +++ | + |
| Réglementation | Technique 5G | + | + | + | ++ | +++ | +++ | + |
| Stratégie | Transverse | + | + | + | +++ | + | + | ++ |
| Vie de solution / Exploitation du service | Technique 5G | ++ | ++ | ++ | ++ | +++ | + | ++ |

Mise en perspective des compétences, clés de lecture présentées dans le rapport

- A/ Une représentation visualisant les compétences dites au cœur de celles plus périphériques mais néanmoins utiles
- B/ Une représentation des compétences tout au long de la chaîne de valeur



- C/ Une matrice représentant le degré d'importance des compétences pour les différents acteurs de l'écosystème 5G
- D/ Une matrice présentant les deux dimensions : Croissance prévisionnelle des besoins X Difficulté observée de recrutement
- E/ Une matrice présentant les deux dimensions : Croissance prévisionnelle des besoins X Horizon de temps

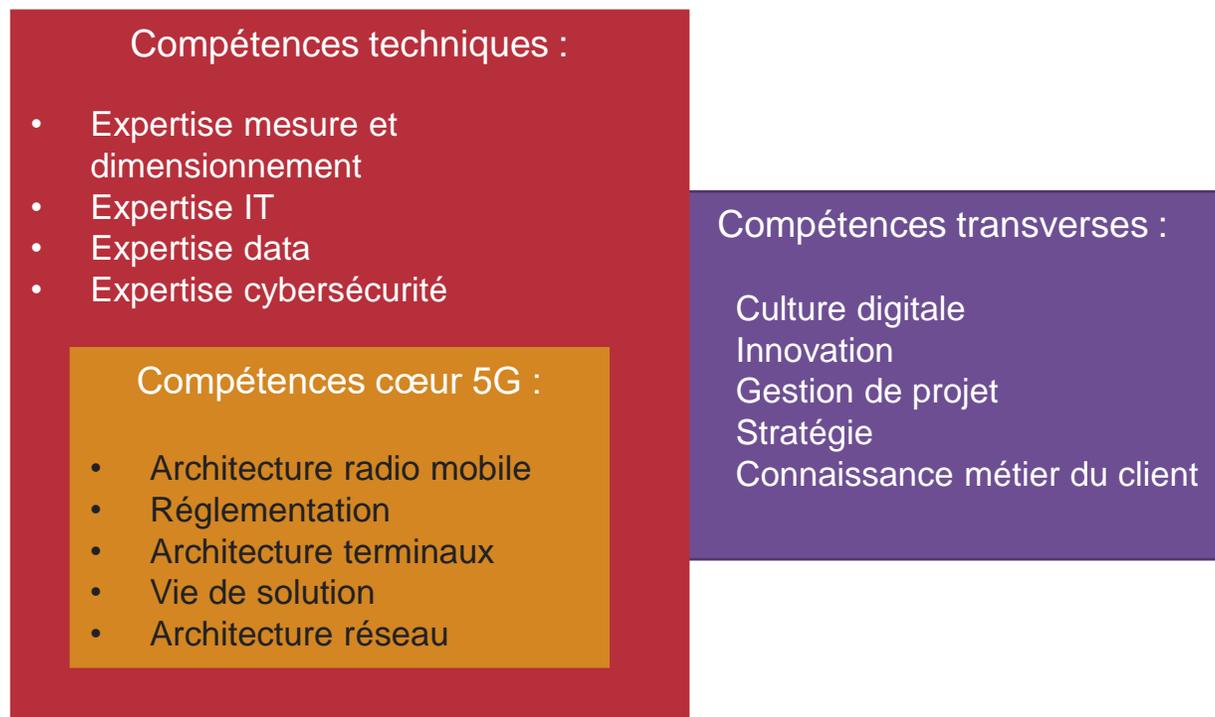


Les entreprises ayant répondu au questionnaire considèrent que les principales compétences 5G sont la réglementation, l'expertise télécom et réseau, l'expertise cybersécurité ainsi que la connaissance des cas d'usage 5G et la connaissance de l'écosystème 5G



A) Des compétences pouvant être scindées en trois groupes :

- Des compétences transverses nécessaires pour déployer des projets 5G
- Des compétences techniques "généralistes"
- Les compétences cœur 5G spécifiques à la technologie 5G mais relativement similaires aux compétences nécessaires pour la 4G par exemple



15 compétences « macro »

C) Une heatmap des compétences : pour chaque acteur, quelle compétence est la plus importante

- En vert foncé : les compétences importantes pour le type d'entité correspondant
- En jaune, les compétences moins vitales pour le type d'entité correspondant

| Groupe | Conseil | ESN | Opérateurs Equipementiers | Clients |
|--|-------------|-------------|---------------------------|-------------|
| Architecture Réseau Mobile | Yellow | Dark Green | Dark Green | Yellow |
| Connaissance sectorielle / métier du client | Dark Green | Light Green | Yellow | Dark Green |
| Culture digitale | Light Green | Dark Green | Light Green | Yellow |
| Développement commercial / gestion de compte | Dark Green | Dark Green | Dark Green | Dark Green |
| Expertise cybersécurité | Light Green | Dark Green | Dark Green | Yellow |
| Expertise Data | Light Green | Light Green | Yellow | Dark Green |
| Expertise it | Dark Green | Dark Green | Yellow | Light Green |
| Expertise Mesure et Dimensionnement | Yellow | Dark Green | Dark Green | Yellow |
| Expertise Radio mobile | Light Green | Dark Green | Dark Green | Yellow |
| Expertise terminaux | Light Green | Dark Green | Light Green | Light Green |
| Gestion de projet | Light Green | Light Green | Dark Green | Yellow |
| Innovation | Light Green | Light Green | Dark Green | Yellow |
| Réglementation | Light Green | Dark Green | Dark Green | Yellow |
| Stratégie | Dark Green | Yellow | Yellow | Light Green |
| Vie de solution / Exploitation du service | Light Green | Dark Green | Yellow | Light Green |

Compétences clés : « Définition de la stratégie et recherche d'opportunités »

| Missions / Prestations : |
|---|
| Définition de la stratégie et recherche d'opportunités |
| <ul style="list-style-type: none"> • Etude exploratoire / Acculturation • Validation de l'opportunité d'intégrer la technologie 5G à l'infrastructure réseau en place • Définition des cas d'usage envisageables |

| Exemples de missions |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Mission de recherche dans le secteur aérospatial pour valider l'adéquation de la technologie 5G avec les besoins spécifiques en connectivité (communication avec des satellites) |

| |
|--|
| <p>Echelle: Intensité la plus faible</p> <p>Intensité la plus forte </p> |
|--|

| Profils et compétences | Intensité |
|---|---|
| <p>Profil d'intervenants</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consultants Telecom • Consultants généralistes en transformation digitale • Bureaux d'études spécialisés en 5G | |
| <p>Compétences clés / hard skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Architecture réseau • Expertise Telecom • Maîtrise des fonctionnalités 5G et des technologies liées (virtualisation, edge computing, slicing...) |    |
| <p>Compétences clés / soft skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise des besoins métiers et des enjeux de la transformation digitale de l'entreprise ou entité • Connaissance du panorama des solutions technologies disponibles et de leurs avantages et contraintes au regard des objectifs poursuivis |   |

Compétences clés : « Choix des solutions techniques »

| Missions / Prestations Choix des solutions techniques |
|---|
| Choix des solutions techniques <ul style="list-style-type: none"> • Identification des fournisseurs • Définition du cahier des charges technique • Sélection des technologies à implémenter en fonction des besoins ciblés |

| Exemples de missions |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Benchmark des offres des équipementiers et/ou fournisseurs technologiques • Assistance à la maîtrise d'ouvrage sur les chantiers et projets 5G |

| |
|--|
| <p>Echelle: Intensité la plus faible </p> <p style="text-align: right;">Intensité la plus forte</p> |
|--|

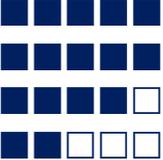
| Profils et compétences | Intensité |
|---|--|
| Profil d'intervenants <ul style="list-style-type: none"> • ESN • Experts techniques • Opérateurs | |
| Compétences clés / hard skills <ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise de l'architecture réseau 5G • Expertise IoT et IT embarqué • Expertise Telco Cloud • Expertise cybersécurité | <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; gap: 5px;"> </div> <div style="display: flex; gap: 5px;"> </div> <div style="display: flex; gap: 5px;"> </div> <div style="display: flex; gap: 5px;"> </div> </div> |
| Compétences clés / soft skills <ul style="list-style-type: none"> • Connaissance du panorama en évolution des acteurs du marché et fournisseurs • Connaissance métier et maîtrise des contraintes de l'environnement client | <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; gap: 5px;"> </div> <div style="display: flex; gap: 5px;"> </div> </div> |

Compétences clés : « Gestion, exploitation et maintenance »

| Missions / Prestations Gestion, Exploitation et Maintenance |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Gestion et maintenance des applicatifs de pilotage de l'infrastructure réseau • Cybersécurité du réseau • Maintenance des équipements hardware |

| Exemples de missions |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Développement de logiciels ad hoc de gestion des performances réseaux • Maintien de la cybersécurité de l'infrastructure réseau |

Echelle: Intensité la plus faible
Intensité la plus forte 

| Profils et compétences | Intensité |
|--|---|
| Profil d'intervenants <ul style="list-style-type: none"> • ESN • Fournisseurs et équipementiers | |
| Compétences clés / hard skills <ul style="list-style-type: none"> • Expertise IT Telecom • Expertise cybersécurité • Ingénierie des équipements • Architecture réseau |  |
| Compétences clés / soft skills <ul style="list-style-type: none"> • Connaissance des contraintes de l'environnement client • Capacité à faire interagir des expertises diverses et complémentaires |  |

En phase d'exploitation des réseaux, beaucoup de similarités avec les réseaux 4G avec 3 groupes de métiers :

- Métiers de l'**intervention**, profil type : technicien d'exploitation réseau
- Métiers de la **supervision**, profil type : chargé d'exploitation réseau
- Métiers de l'**administration**, profil type : administrateur réseau / système, avec différents niveaux :
 - Niveau 0 : correspond à la Hotline
 - Niveau 1 à 3 : + ou - senior -> variables selon les structures / projets
 - Niveau 3+ : Support expert

« Vie de la solution » /
exploitation du service

Pour assurer l'exploitation des réseaux 5G, les collaborateurs :

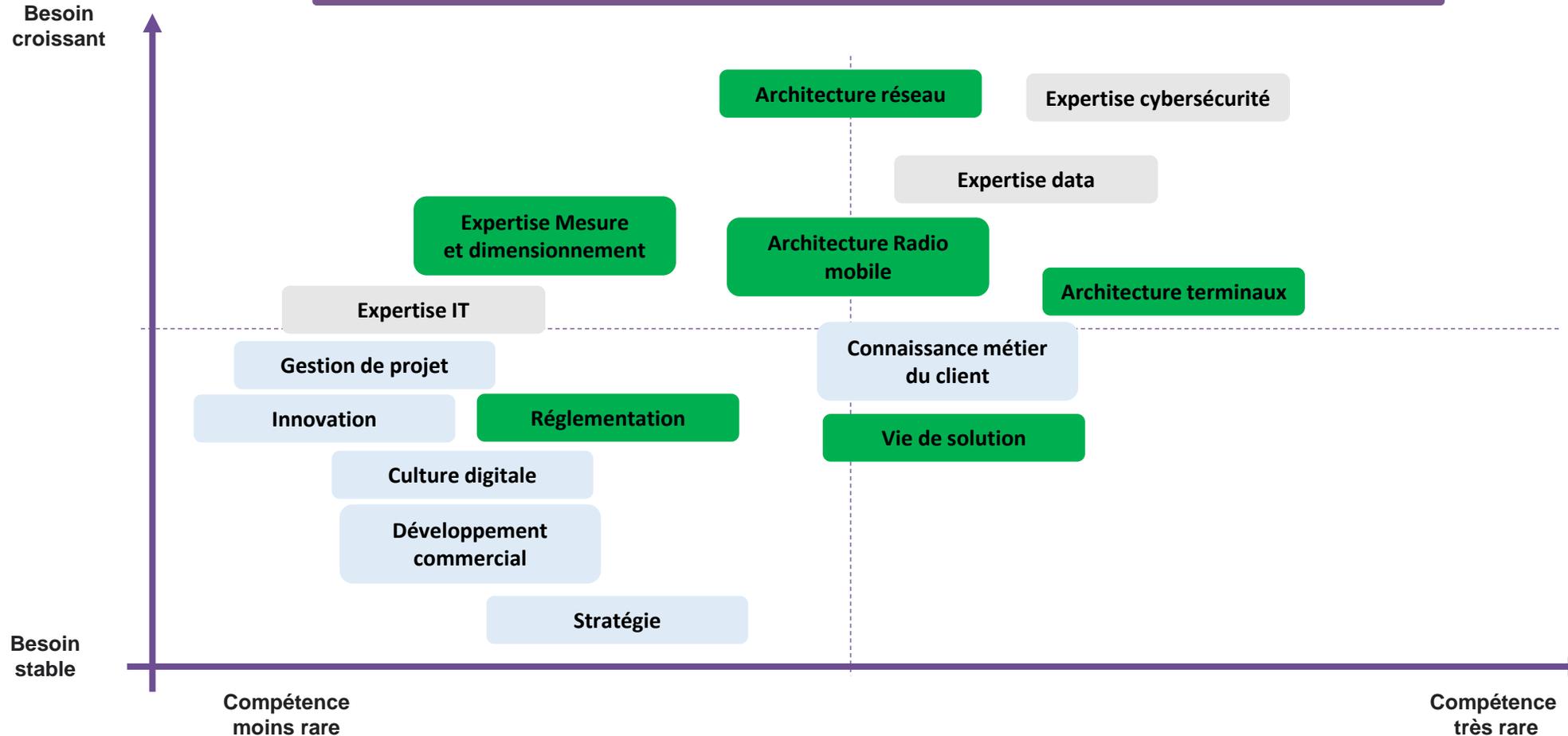
- **Réalisent les interventions de mise en service**, supervision et maintenance des éléments de réseaux placés sous leurs charge
- **Réceptionnent, installent, mettent en service et maintiennent les équipements** (raccordements, brassage, câblage, gestion des supports magnétiques, mise hors/en tension des équipements, installation des logiciels)
- **Suivent l'état des équipements et services du réseau en temps réel** ; qualifient et analysent les causes des dysfonctionnements et mettent en œuvre les opérations nécessaires au rétablissement et à la réparation des éléments impactés (matériels et logiciels)
- **Informent les entités client concernées de l'entreprise des actions menées** ; produisent et analysent les données statistiques qui rendent compte du fonctionnement des infrastructures et services réseaux

Illustration de compétences requises pour la partie exploitation :

- Les compétences sont moins importantes pour la phase d'exploitation que pour la phase de « build » ou de conception
- Les compétences « cybersécurité » restent primordiales pour les métiers de la phase d'exploitation ainsi que les compétences liées aux activités de « mesure et de dimensionnement »
-



D) Une représentation selon deux axes : croissance prévisionnelle des besoins X difficulté observée de recrutement



Légende :

- Transverse
- Technique
- Technique 5G

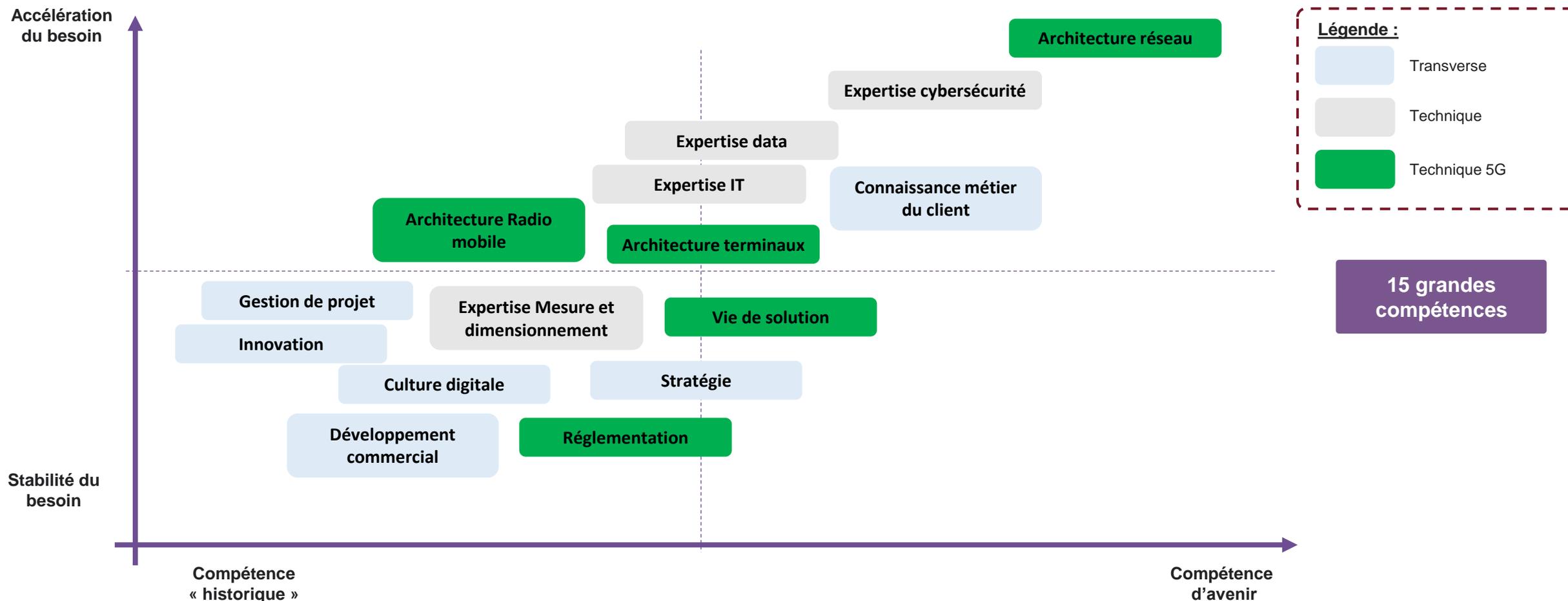
15 grandes compétences

La cartographie comprend des familles de compétences déclinables en sous-compétences

Des compétences qui ne correspondent pas aux terminologies France Compétences



E) Une représentation selon deux axes : Croissance prévisionnelle des besoins X Horizon de temps



Des compétences qui ne correspondent pas aux terminologies France Compétences

La cartographie comprend des familles de compétences déclinables en sous-compétences

PARTIE 3 : STRATEGIE DES ENTREPRISES DE LA BRANCHE ET OFFRE DE FORMATION



Partie 3 : Stratégie des entreprises de la branche et offre de formation

3.1 – Stratégie des entreprises de la branche et offre de formation

3.2 – Panorama de la formation initiale et continue



Dénominateur commun



La 5G reste largement marginale dans la stratégie de développement des acteurs de la branche

- Les acteurs de la branche sont positionnés sur la 5G de **façon opportuniste et très marginale** dans la plupart des cas
- Les missions en lien avec la **5G sont de nature principalement exploratoire** (étude d'opportunité) et proviennent de clients historiques
- La 5G n'est pas encore un **vrai vecteur d'activité nouvelle** pour une grande majorité des acteurs

Le développement des prestations 5G est perçu comme une opportunité à plus long terme

- La nouveauté de la technologie représente une opportunité de développement rapide d'une expertise différenciante
- La maîtrise des cas d'usage de la 5G permet d'appliquer les compétences à de larges secteurs et marchés
- La 5G est envisagée par certains acteurs comme un domaine de démonstration des capacités de l'entreprise à se positionner sur les technologies émergentes

Motivations

- ✓ La 5G représente un moyen de se positionner sur le marché de la transformation digitale de l'industrie
- ✓ Le décloisonnement des technologies permet à de nouveaux entrants de se positionner sur tous les maillons de la chaîne de valeur

Freins

- ✓ Marché encore peu mature sur la 5G (demande faible)
- ✓ Compétences à développer sur des secteurs tendus (IT, cybersécurité...)

Type de prestations mises en place

- Etudes d'opportunité et missions exploratoires
- Missions de recherche sur des applications envisagées
- Missions d'accompagnement aux projets d'expérimentation menés par les entreprises



Points de divergence

Des diagnostics différents sur les perspectives de déploiement de la 5G entreprise en France

- Dans un contexte d'incertitude, les professionnels n'ont **pas tous le même regard sur la taille du marché** futur des prestations d'accompagnement liées à la 5G en France, ainsi que sur la rapidité de son émergence
- Certains acteurs considèrent que la **5G s'imposera comme la norme dans leur domaine d'activité (IoT, communication embarquée...)**
- D'autres entreprises de la branche estiment que le déploiement progressif de la 5G n'aura que peu ou pas d'impact sur leur pratique
 - Soit parce qu'elles estiment être dans des domaines peu bouleversés par le déploiement de la 5G
 - Soit parce que l'arrivée de la nouvelle technologie ne modifierait pas en profondeur leurs besoins en compétences

En conséquence, des stratégies différentes vis-à-vis des nouveaux marchés de la 5G

- Certaines entreprises cherchent à se positionner sur les missions d'expérimentation ou d'exploration existantes, y compris sans objectif immédiat de rentabilité, notamment dans le but d'acquérir une expertise par la pratique et de construire leurs références dans le domaine. Ils le font aussi pour l'image de marque et pour bénéficier de certains financements notamment ceux de France Relance
- D'autres structures restent, à l'image de la grande majorité des entreprises, attentistes face à la 5G :
 - « La 5G ne nous concernera pas fondamentalement »
 - « La 5G représente une technologie de plus parmi d'autres, qui ne provoquera pas de révolution de notre activité »
 - « Pour l'instant, nous privilégions d'autres technologies plus matures. Si la 5G parvient à répondre mieux que les technologies existantes aux besoins de nos clients, alors nous nous adapterons »

80% des entreprises ayant répondu à l'enquête en ligne estiment qu'en 2025, les missions 5G représenteront moins de 1% de leur CA





Les domaines d'expertise liés à la 5G sont marqués par la pénurie de talents

- Qu'il s'agisse d'expertises Télécom et réseau ou des technologies liées (cybersécurité notamment), les compétences requises dans les entreprises de la branche pour accompagner les projets 5G font l'objet de pénurie de talents
- Dans ce contexte, les entreprises ont mis en place des stratégies d'évolution interne importantes, permettant à leurs collaborateurs de se former régulièrement en interne. Cet élément fait partie de la stratégie de rétention de talents de ces entreprises

Les entreprises ne prévoient pas de recruter spécifiquement sur la 5G

- Dans leur majorité, les entreprises ne prévoient pas de recruter des experts spécifiques à la 5G mais comptent plutôt sur la pluridisciplinarité de leurs collaborateurs qui sauront se saisir de ces nouvelles technologies
- Ainsi, à titre d'exemple, l'année dernière, 14 offres d'emplois par semaine en moyenne comprenait le mot « 5G » dans son titre sur l'année passée, contre 379 pour le mot « Telecom » (outil Jobfeed) effectuée en avril 2022
 - Cf. détails en page suivante

Le recrutement se concentre sur des profils aux expertises connexes et polyvalentes

- Le volume d'activité lié à la 5G n'est dans la majorité des entreprises de la branche pas suffisant pour justifier le recrutement d'équipes dédiées
- Dans un contexte de pénurie de talents, les entreprises privilégient des profils pluridisciplinaires et polyvalents, sur des technologies qui pourront être appliquées aux domaines de la 5G mais sans y être exclusives



Les entreprises ayant répondu au questionnaire considèrent à 65% qu'elles ne vont pas recruter de collaborateurs pour rejoindre des activités en lien avec la 5G pendant les 2 prochaines années

Analyse du nombre d'offres d'emplois incluant les termes 5G - Télécom - Technologies dans leur titre

Source JobFeed, mai 2022; retraitement Katalyse

| Période considérée | Nombre d'offres d'emploi incluant le terme "5G" dans leur titre | Nombre de ces offres par semaine (moyenne) | Nombre d'offres d'emploi incluant le terme "Telecom" dans leur titre | Nombre de ces offres par semaine (moyenne) | Nombre d'offres d'emploi incluant le terme "Technologies" dans leur titre | Nombre de ces offres par semaine (moyenne) | Pourcentage d'offres "5G" par rapport aux offres "Telecom" + "Technologies" |
|---------------------|---|--|--|--|---|--|---|
| 2 dernières années | 1416 | 14 | 34 161 | 328 | 5 745 | 55 | 4% |
| L'année dernière | 742 | 14 | 19 222 | 370 | 3 718 | 72 | 3% |
| Les 6 derniers mois | 436 | 17 | 10 026 | 386 | 2 322 | 89 | 4% |

Les domaines d'expertise liés à la 5G sont :

- On constate une augmentation du nombre d'offres d'emploi comprenant les termes 5G, télécom ou encore technologies dans leur titre sur les 6 derniers mois en comparaison de l'année dernière et des deux dernières années...
- ... les offres mentionnant le terme "5G" demeurent cependant très marginales rapportées aux offres d'emploi mentionnant les termes "Telecom" ou encore "Technologies"

Offres d'emploi liés à la 5G les plus fréquentes sur Internet :

- Les emplois les plus recherchés concernant la 5G sont les chefs de projets, les ingénieurs R&D, les ingénieurs logiciels et les ingénieurs réseaux
- Des stages sont également proposés dans le secteur de la 5G pour répondre aux besoins futurs des entreprises



Formation initiale

- Recrutement de profils junior Telecom à l'issue de formations généralistes en ingénierie ou de formations spécialisées en Telecom
- Recrutement de profils IT à l'issue de formations généralistes en ingénierie avec une dominante IT, de formations spécialisées IT et développement, avec éventuellement une spécialisation via filière spécifique (cybersécurité, infrastructures et réseaux...)
- Commentaires
 - Les formations initiales ne disposent pas à date de parcours spécifique à la 5G. Selon les institutions de formation interrogées, les connaissances relatives aux technologies 5G sont intégrées dans les parcours de formation de façon ponctuelle.
 - La situation de tension des filières liées aux compétences 5G ralentit l'évolution des offres de formation initiale : les étudiants sont peu enclins à prendre un « risque » en suivant un parcours dédié teinté de relative incertitude, quand les voies existantes font figure de garanties d'emploi

Formation continue

- Les formations continues sur la 5G sont aujourd'hui principalement conçues et proposées par les équipementiers, en accompagnement de projets d'expérimentation sur la 5G. Les personnels travaillant sur des sujets 5G sont souvent formés par les opérateurs
- Néanmoins, quelques acteurs notamment startups et / ou organismes de formations indépendants émergent sur des sujets clés (Telco Cloud, architecture réseau 5G, cybersécurité des infrastructures...)
- Quelques MOOC existent portant spécifiquement sur la 5G comme le MOOC "Conception et déploiement des réseaux mobiles de cinquième génération (5G)" développé par l'Ecole Centrale-Supélec permettant de se former rapidement aux problématiques 5G

Zoom sur les formations certifiantes

- Les formations certifiantes axées sur les télécom proposent en général des modules sur la 5G. C'est le cas par exemple du master spécialisé "Réseaux Mobiles, IOT et 5G" comme celui proposé par Télécom Paris. Mais à notre connaissance, il n'existe aucune formation certifiante strictement orientée 5G
- De nouveaux organismes de formation se positionnent sur le créneau des nouveaux enjeux technologiques comme l'IA et la cyberdéfense et forment à des technologiques comme le Cloud, le Big Data, l'IA, l'IoT, la 5G, etc. On peut citer par exemple l'Ecole Hexagone



| | POINTS POSITIFS | AXES D'AMÉLIORATION |
|--|--|---|
|  Formation initiale | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Universités et écoles de formation d'excellence en Telecom en France ✓ Echanges fréquents entre les responsables pédagogiques et les entreprises pour faire évoluer les parcours de formation ✓ Formations mettant l'accent sur une approche pluridisciplinaire qui correspond bien aux enjeux de l'écosystème ✓ ... | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pas de parcours / filières dédiées à la 5G ✓ Connaissances sur le réseau 5G en complément ponctuel d'autres modules d'apprentissage ✓ Peu d'équipements des organismes de formation initiale pour expérimenter sur la 5G (antennes, réseaux...) ✓ ... |
|  Formation continue | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Les équipementiers et opérateurs proposent des formations dans le cadre de leurs prestations liées à la 5G ✓ Des startups et organismes de formation innovants se saisissent des sujets 5G pour mettre en place des offres plus abordables ✓ Pas de bouleversement des champs de compétences entraîné par la 5G, ce qui limite les difficultés liées à l'appréhension par les entreprises des enjeux de la 5G ✓ ... | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Des offres de formation proposées principalement par les équipementiers ✓ Peu de recul sur la qualité des offres des organismes de formation continue ✓ Des formations souvent trop « descriptives » sur l'architecture réseau et peu orientées métier ✓ ... |
|  Autres leviers | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacité des acteurs de la branche à se former en interne, à partir de missions d'accompagnement effectuées ou non ✓ Des experts Telecom de haut niveau dans les entreprises du territoire, aptes à s'adapter rapidement aux nouvelles technologies ✓ Des missions encore largement exploratoires, qui permettent à l'entreprise comme au prestataire d'expérimenter et de monter en compétences ✓ ... | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Des domaines d'expertise souvent en tension importante sur le recrutement (cybersécurité, double-expertise sur le Telecom...) ✓ De grandes incertitudes qui rendent plus difficile le diagnostic des besoins en formation interne ✓ ... |

Partie 3 : Stratégie des entreprises de la branche et offre de formation

3.1 – Stratégie des entreprises de la branche et offre de formation

3.2 – Panorama de la formation initiale et continue

Typologie et commentaires

Méthodologie et démarche d'identification des formations

- Le sourcing (« formation 5G », « certification 5G », « formation réseau 5G ») et la recherche interne ont permis de mettre au point une base de données de 78 formations
- L'offre de formation ne reflète pas l'entièreté du marché actuel et futur
 - Comme souvent, bon nombre de formations sont « non repérables », car elles sont le fait d'experts indépendants sans tribune ou il s'agit de formations intégrées dans des offres de conseil
 - Le contexte 5G est abordé dans le cadre de formations très techniques/technologiques
 - De nombreuses formations seraient en cours de conception, non commercialisées à ce jour (exemple Orange)

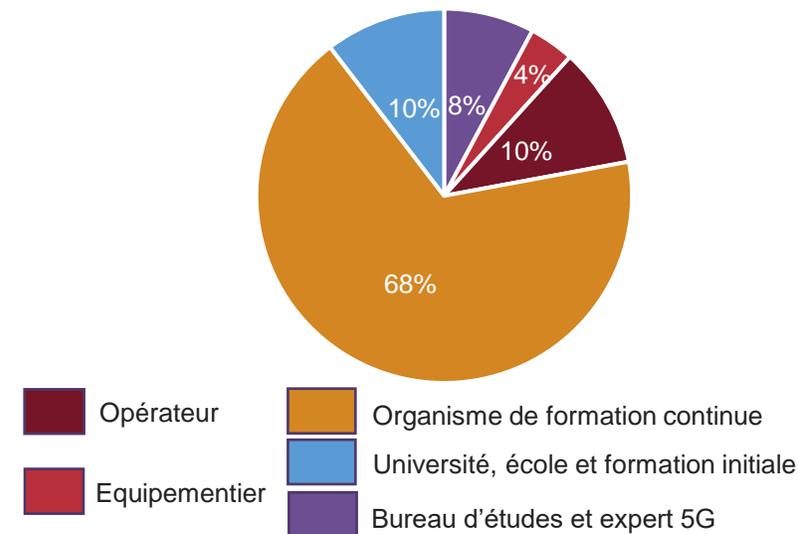
Classification des formations

- Par degré : de la découverte à la formation d'expert, certaines formations sont accessibles à tous, d'autres sont réservées aux personnes dotées forte expérience dans les télécommunications
- Les organismes de formation continue sont ceux qui proposent le plus d'offres en lien avec la 5G
- Nota : pas d'existence de Master ou de Licence dédié à la 5G

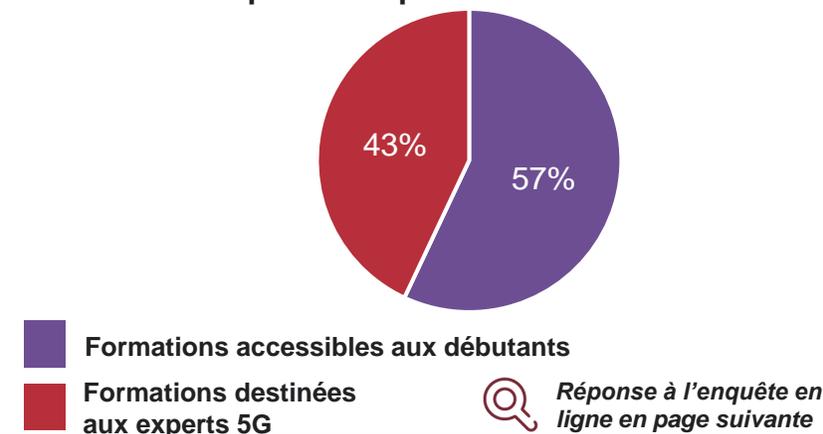
Principaux constats

- **Peu ou pas de formation initiales à fort contenu, dimension 5G**
 - Diluée dans des modules de formation télécom traditionnels
 - Les organismes de formation initiale présentent principalement des MOOC : IMT, Centrale Supélec
 - Pas d'existence repérée de licence ou de master
- Sur le volet formation continue
 - **Une majorité de formations de type « découverte »**
 - Les formations destinées aux experts sont assez concentrées (2 organismes proposent 10 formations, omniprésence de Udemy et 5Gworldpro)
 - Les équipementiers et les organismes de formation continue proposent des formations techniques plus poussées avec une certification (exemple Nokia, m2i formation)
 - Un foisonnement d'acteurs à l'initiative de formations
 - Les opérateurs proposent principalement des Webinars
 - Des formations sur les techniciens 5G ressortent également

Répartition des organismes proposant une formation



Répartition des formations en fonction du niveau du public auquel elle s'adresse



 Réponse à l'enquête en ligne en page suivante

Liste non exhaustive des offres de formation 5G

| Universités, écoles et formation initiale | | |
|---|------------------------------|---------------|
| Centrale Supélec | 5G | Intermédiaire |
| ESATIC | Télécommunications | Intermédiaire |
| ESMT | 5G | Intermédiaire |
| IMT | 5G | Débutant |
| Institut Polytechnique de paris | Systèmes Radio | Intermédiaire |
| ISEP | Objets et systèmes connectés | Intermédiaire |
| Université de Poitiers | 5G | Débutant |

| Organismes de formation | | |
|--|-----------------------------|---------------|
| 5Gworldpro | 5G | Intermédiaire |
| Agora Learning | 5G | Intermédiaire |
| Arcep et Epitech | 5G | Intermédiaire |
| CASUGOL | 5G | Intermédiaire |
| CertYou | 5G | Débutant |
| COGICOM | 5G | Intermédiaire |
| EduGroupe | 5G | Débutant |
| Fast Lane | 5G | Débutant |
| GlobalKnowledge a skillssoft company | 5G | Intermédiaire |
| HubFormation | 5G | Débutant |
| IB formation | 5G | Débutant |
| IoT Industriel formations | 5G | Débutant |
| LabLabee | Cloud | Intermédiaire |
| CNAM | Réseaux mobiles et sans fil | Débutant |
| M2i formation | LTE 4G et 5G | Intermédiaire |
| Maisonneuve | 5G | Débutant |
| Nextexplo | 5G | Débutant |
| Nimbus training | 5G | Débutant |
| NobleProg | 5G | Intermédiaire |
| ORSYS Formation | 5G | Intermédiaire |
| PLB Consultant | 5G | Débutant |
| RadioCom Valley Centre de formation en Radio Télécommunication | 5G | Intermédiaire |
| Soginov | 5G | Intermédiaire |
| Technobel | 5G | Débutant |
| Télécom Paris Executive Fondation | 5G | Débutant |
| Udemy | 5G | Débutant |

| Bureaux d'études et experts 5G | | |
|--------------------------------|----|---------------|
| B<>com | 5G | Débutant |
| Capgemini | 5G | Débutant |
| Cisco | 5G | Intermédiaire |
| Davidson | 5G | Intermédiaire |
| Free online course par Huawei | 5G | Débutant |
| Nexcom System | 5G | Débutant |
| NOKIA | 5G | Débutant |

| Equipementiers | | |
|-------------------|----|----------|
| IBM Think Academy | 5G | Débutant |

| Opérateurs | | |
|---------------------|---------------|---------------|
| Bouygues Telecom | 4G et 5G | Intermédiaire |
| Orange | E-santé et 5G | Débutant |
| Orange cyberdéfense | 5G | Intermédiaire |
| SFR | 5G | Débutant |

7 nouvelles formations trouvées, en réutilisant la méthode employée lors de la phase 1

PARTIE 4 : SYNTHÈSE, ENJEUX ET PLAN D'ACTION



Partie 4 : Synthèse, enjeux et pistes d'actions

4.1 – Synthèse et enjeux

4.2 – Plan d'action

Légende : Zoom Problématique purement RH / compétences

| FORCES | FAIBLESSES |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • La technologie 5G est conçue "développement grand public" mais recèle aussi une forte valeur ajoutée pour le secteur professionnel, l'industrie • Les compétences Telecom en France sont présentes en quantité et qualité et ce, grâce à une bonne offre de formation • L'adoption de la 5G dans le futur sera facilitée par les avantages techniques de la technologie tels que présentés par les fournisseurs • La tendance de fonds est porteuse avec des sujets qui sont au cœur de l'actualité : Usine 4.0, télémédecine, smart cities, etc. | <ul style="list-style-type: none"> • De fortes incertitudes persistent quant à la pertinence économique de modèles d'investissement dans la technologie 5G • Le calendrier de déploiement ne permet pas de disposer d'une visibilité suffisante sur les offres commerciales en 5G à destination des entreprises • La "full 5G" davantage pensée par les industriels va encore mettre du temps à se développer • En termes de ressources humaines, les besoins les plus importants concernent des expertises/métiers déjà en forte situation de pénurie (profils ingénieurs / IT, etc.) |
| OPPORTUNITES | MENACES |
| <ul style="list-style-type: none"> • La volonté politique de soutien au déploiement de la 5G devrait faciliter le financement d'expérimentations et encourager son adoption • Un marché des Telecom concurrentiel en France, 4 opérateurs, source d'innovation et créativité sur les nouvelles offres • Les cas d'usages de la 5G pourraient entraîner d'importantes créations d'activités nouvelles | <ul style="list-style-type: none"> • Les professionnels manifestent de la méfiance quant aux promesses des fournisseurs sur les capacités réelles de la technologie • La recherche croissante de « sobriété numérique » est aussi de nature à freiner à la marge le déploiement de la 5G ? • Le décloisonnement des technologies rend les métiers liés à la 5G plus complexes, ce qui suppose de s'appuyer sur des expertises pointues et donc plus rares (cyber, data, etc.) |

Enjeu : communiquer sur les réussites, bénéfiques et impacts de la 5G

- La 5G en est encore à une phase de lancement et d'initiation, il est nécessaire de continuer à communiquer sur l'intérêt de la technologie afin de convaincre de l'intérêt d'y recourir
- Les entreprises de la branche et certains grands groupes expérimentent actuellement autour de la technologie. Leurs retours d'expérience serviront à faire la promotion et démontrer l'intérêt de la technologie

Enjeu : mettre en valeur, développer les doubles compétences (formation continue et initiale)

- Le déploiement de la 5G nécessite des profils ayant des doubles compétences : connaissant les télécoms ainsi que l'IT ou le cloud, la data ou encore le métier du client final. Ces métiers étant déjà tous en tension, il s'agit de former davantage de profils à ces compétences
- Le besoin de doubles compétences peut être en partie comblé dès la formation initiale en proposant des enseignements faisant le pont entre les télécoms et l'IT par exemple. Mais c'est surtout la formation continue qui peut résoudre le problème de tension sur ces compétences à court terme

Enjeu : favoriser les transferts entre cursus plus industriels et telecom pour former à l'industrie 4.0

- La 5G industrielle est un sujet central de la 5G comme l'a démontré le rapport Herbert. Il convient de pouvoir accompagner les industriels à intégrer cette technologie et, de manière générale, à développer l'industrie 4.0
- Les formations faisant le pont entre « industrie » et « télécom » restent aujourd'hui marginales

Enjeu : travailler sur la lisibilité et la diversité de l'offre de formation

- Les entreprises confirment la difficulté à anticiper les parcours de formation à mettre en place
- L'offre de « formation » reste à ce jour très ciblée sur la découverte de la 5G et les formations plus techniques, pointues sont dispensées pour l'essentiel par des équipementiers et opérateurs Telecom



100% des entreprises ayant répondu à l'enquête considèrent que l'offre de formation à destination des salariés sur la 5G est insatisfaisante

Horizon temporel retenu

- L'horizon de temps retenu se fonde sur
 - les phases de déploiement telles que définies par l'Arcep
 - les perspectives des études de déploiement de la 5G (en particulier sur l'Observatoire de la filière 5G en France publié en 2021)
 - les horizons de projection des entreprises, synchronisées la plupart du temps aux deux précédente
- Ainsi, l'horizon de temps retenu est fixé à 2027, soit 5 ans après la conduite de la présente étude

Données de cadrage : 2 rapports référents

- **L'étude OMDIA** en partenariat avec Orange et **les analyses de l'Observatoire de la filière 5G en France**, membre de la Fédération Française des Télécoms ont été utilisées pour évaluer le chiffre d'affaires et les emplois de la filière 5G



- Entre 6 000 et 8 000 emplois directement *affectés* à la 5G **en 2027**
- Environ 7 000 emplois *concernés* par la 5G en 2020 puis 20.000 d'ici 2025 et enfin environ 100.000 à l'horizon 2027 avec un chiffre d'affaires de la filière évalué à 2 milliards en 2020 et devant atteindre 25 milliards de chiffre d'affaires à l'horizon 2027



Cf. page suivante

Principes de modélisation retenus

- Une croissance annualisée de 43% du chiffre d'affaires du marché de la 5G en France entre 2020 et 2027
- Un ratio entre chiffre d'affaires du marché et nombre d'emplois qui reste relativement stable entre 2020 et 2027, entraînant une croissance annualisée du nombre d'emplois équivalente à la croissance annualisée du chiffre d'affaires du marché
- Un ratio du nombre d'effectifs des entreprises de la branche liés à la 5G sur le nombre total d'effectifs liés à la 5G stable au cours du temps avec environ 15% des collaborateurs du marché de la 5G travaillant pour les entreprises de la branche



Cf. page suivante

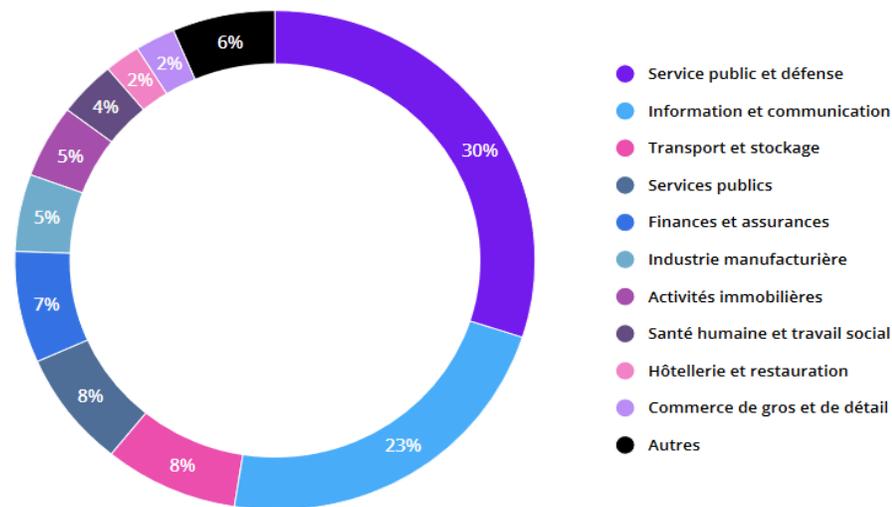


D'après l'étude d'OMDIA avec ORANGE, d'ici 2030, environ 420.000 emplois devraient être liés aux activités de la 5G et 190 milliards d'euros de chiffre d'affaires devrait être généré grâce à la 5G

Impact sur l'emploi

Omdia estime que la France comptera 28,1 millions de personnes actives en 2030, dont 422 000 emplois créés grâce à la 5G, soit 1,5 % de la main-d'œuvre nationale et 0,6 % de la population. Ces emplois seront répartis sur un large éventail de secteurs, le plus grand volume d'emplois générés par la 5G étant créé dans le service public et la défense ainsi que dans l'information et la communication (voir Figure 11 ci-dessous).

Figure 11: Impact de la 5G en France, proportion des 422 000 nouveaux employés nets par secteur, 2030



Note : Comme il s'agit d'une étude multinationale, les secteurs reposent sur la Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique (CITI) produite et tenue à jour par la Division des statistiques des Nations unies plutôt que sur la classification de l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) en France.

Source: Omdia

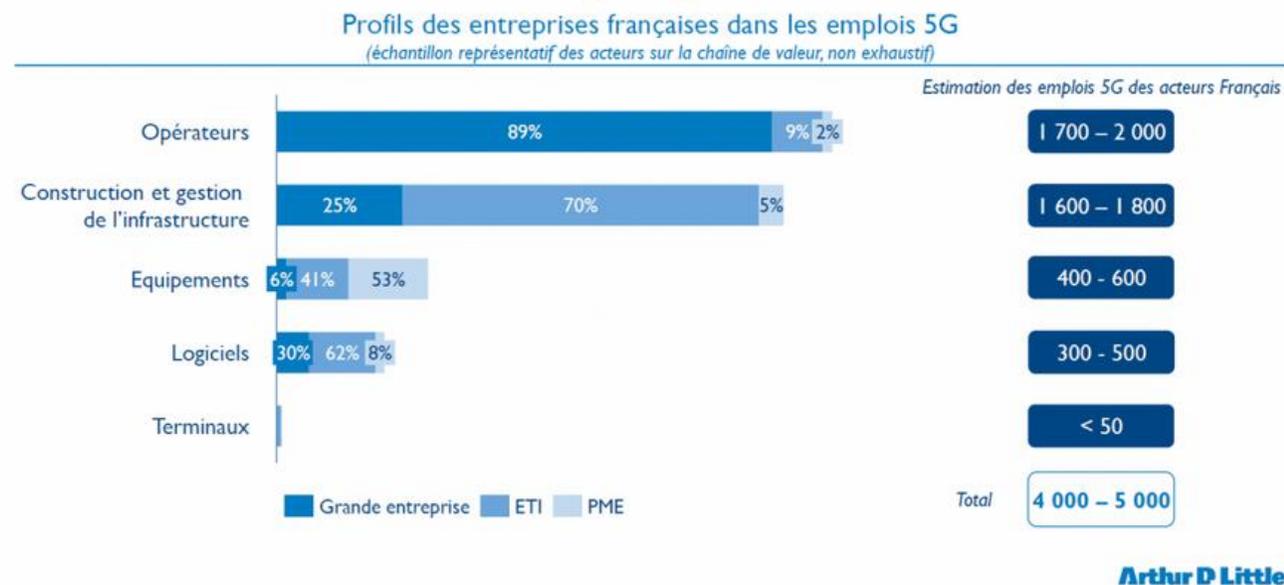
© 2021 Omdia

- Les 10 principaux secteurs d'activité concentrent plus de 95% des emplois créés
- La majorité des emplois créés (plus de 50%) appartient à deux secteurs d'activité :
 - le secteur du service public et de la défense
 - le secteur de l'information et de la communication



D'après l'étude de la Fédération Française des Télécoms, l'écosystème 5G pourrait représenter 100.000 emplois pour un chiffre d'affaires d'environ 25 milliards d'euros d'ici 2027. En 2020, d'après l'étude d'Arthur D Little, la 5G représente environ 4 000 à 5 000 emplois...

L'emploi 5G dans les entreprises françaises est principalement assuré par les opérateurs et les installateurs réseaux, dans des ETI et grands groupes

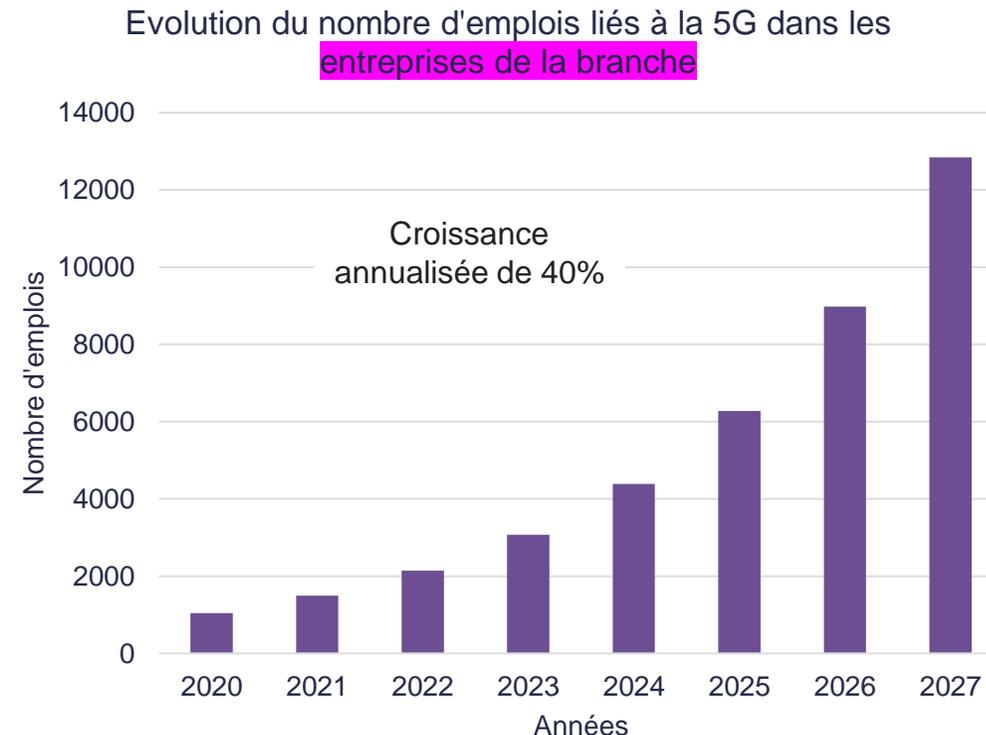
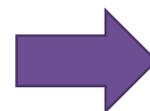
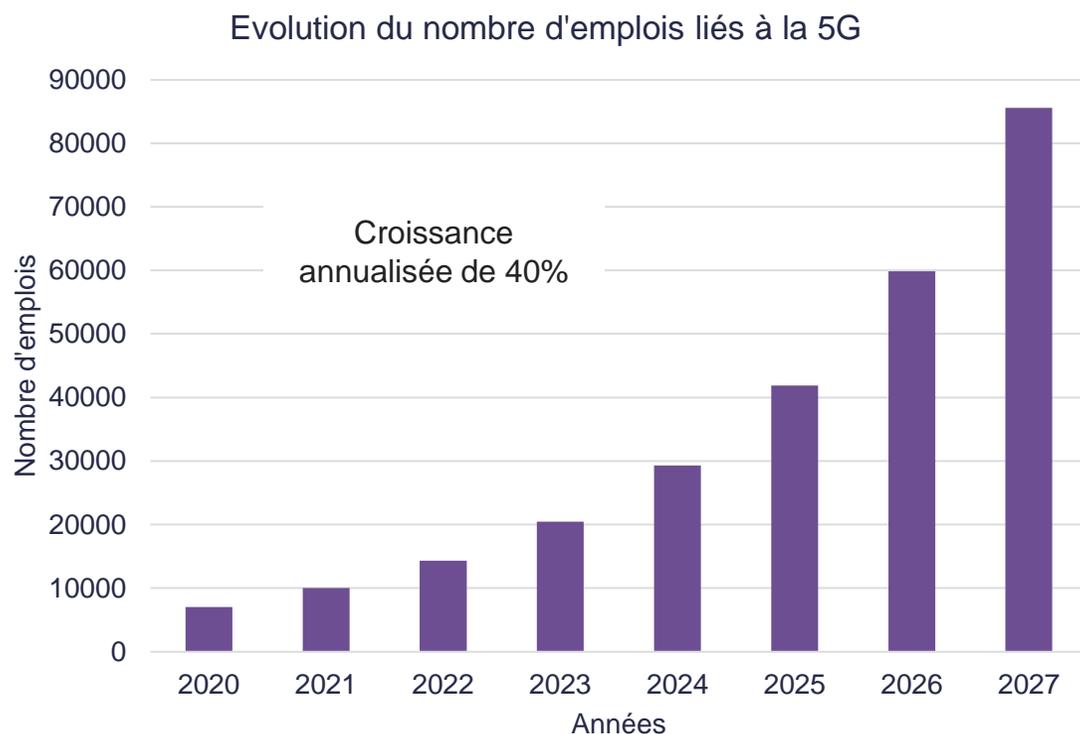


- Les entreprises proposant des solutions de logiciel représentant environ 10% des effectifs
- Les opérateurs et les entreprises de construction et de gestion des infrastructures représentent l'essentiel de l'emploi 5G avec environ 80% des effectifs
- Les opérateurs sont avant tout des grandes entreprises tandis que les entreprises de construction et de gestion de l'infrastructure sont plutôt des entreprises de taille intermédiaire
- L'ensemble des secteurs conseil et ESN peuvent représenter environ 15% des effectifs propres à la 5G



Une multiplication par plus de 10 du nombre d'emplois liés à la 5G dans les entreprises de la branche entre 2020 et 2027

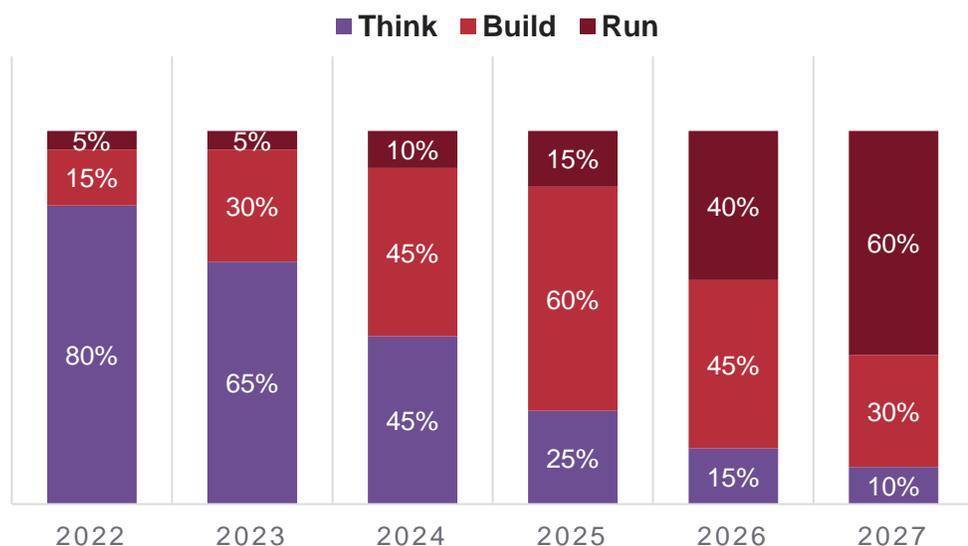
- Environ 1000 emplois dans les entreprises de la branche avaient un lien avec la 5G en 2020, chiffre qui devrait s'établir à environ 12 500, soit une croissance de ce marché de l'emploi de 40% par an
- Avec des postes qui sont déjà en tension en 2020, notamment les doubles compétences télécom-IT, télécom-data, télécom-cloud, télécom-cybersécurité et télécom-métier mais aussi les métiers de « chef de projet de site radio », de « conception de sites radio », de « conduites de travaux de sites radio »



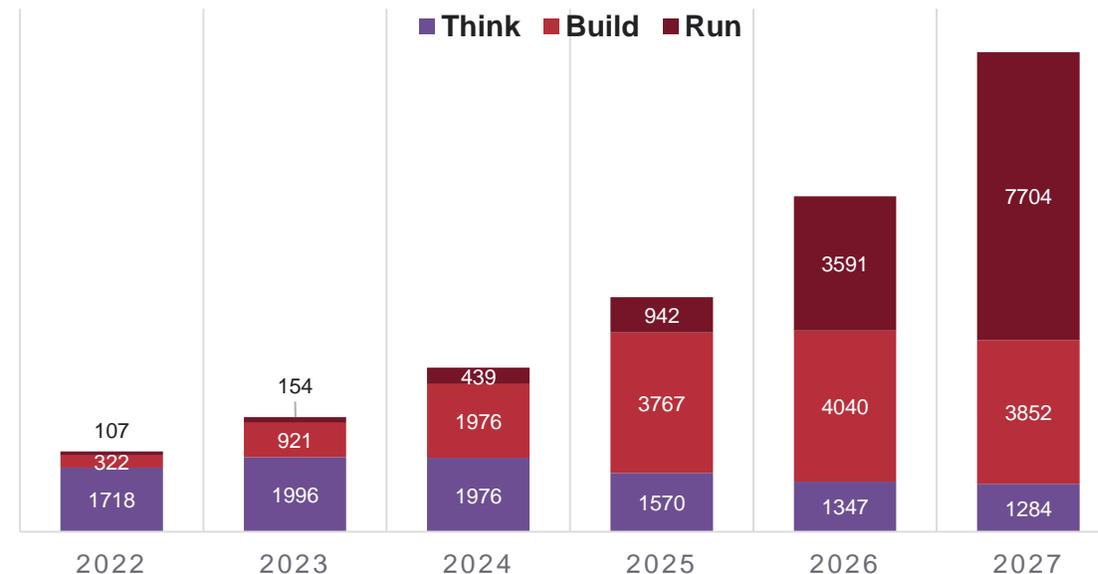


Evolution du nombre d'emplois liés à la 5G dans les entreprises de la branche entre 2022 et 2027

- Une phase de « think » qui permet de concevoir le réseau et ses applications qui est actuellement forte mais qui devrait être rejointe par les activités de construction de réseau d'ici 2024
- Une phase de « build » qui prend de l'ampleur et devient majoritaire en terme d'emplois en 2025 puis qui décroît pour laisser plus de travail sur la phase de « run » qui devient majoritaire à partir de 2027



Répartition du nombre d'emplois liés à la 5G dans les entreprises de la branche



Evolution du nombre d'emplois liés à la 5G dans les entreprises de la branche

Partie 4 : Synthèse, enjeux et pistes d'actions

4.1 – Synthèse et enjeux

4.2 – Plan d'action

Rappel Phase 1**Enjeu : communiquer sur les réussites, bénéfiques et impacts de la 5G**

- La 5G en est encore à une phase de lancement et d'initiation, il est nécessaire de continuer à communiquer sur l'intérêt de la technologie afin de convaincre de l'intérêt d'y recourir
- Les entreprises de la branche et certains grands groupes expérimentent sur la technologie et doivent utiliser leurs retours d'expérience pour faire la promotion et démontrer de l'intérêt de la technologie

**Enjeu : mettre en valeur, développer les doubles compétences (formation continue et initiale)**

- Le déploiement de la 5G nécessite des profils ayant des doubles compétences : connaissant les télécoms ainsi que l'IT ou le cloud, la data ou encore le métier du client final. Ces métiers étant déjà tous en tension, il s'agit de former davantage de profils à ces compétences
- Le besoin de doubles compétences peut être en partie comblé dès la formation initiale en proposant des formations faisant le pont entre les télécoms et l'IT par exemple. Mais c'est surtout la formation continue qui peut résoudre le problème de tension sur ces compétences à court terme

Enjeu : favoriser les transferts entre cursus plus industriels et telecom pour former à l'industrie 4.0

- La 5G industrielle est un sujet central de la 5G comme l'a démontré le rapport Herbert. Il convient de pouvoir accompagner les industriels à intégrer cette technologie et de manière générale à développer l'industrie 4.0
- Les formations faisant le pont entre « industrie » et « télécom » restent marginales



SMART FACTORY

Enjeu : travailler sur la lisibilité et la diversité de l'offre de formation

- Les entreprises confirment la difficulté à anticiper les parcours de formation à mettre en place
- L'offre de « formation » reste à ce jour très ciblée sur la découverte de la 5G et les formations plus techniques, pointues sont dispensées pour l'essentiel par des équipementiers et opérateurs Telecom



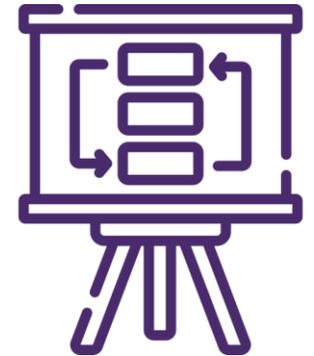
100% des entreprises ayant répondu à l'enquête considèrent que l'offre de formation à destination des salariés sur la 5G est insatisfaisante

Rappel de la méthodologie de construction du plan d'action

- L'intégration des résultats et propositions issus des échanges avec les professionnels et clients lors de la phase 1
- Des entretiens complémentaires en phase 2
- Un atelier de travail – liste de participants communiquée en annexe 1 – ayant servi :
 - A confirmer les enjeux, axes stratégiques du plan d'action
 - A valider les propositions d'actions et à en enrichir le contenu

Des partis pris pour la présentation du plan d'actions

- Le détail des actions par axe
 - Des porteurs de projet restant à confirmer
 - Des budgets et calendriers de mise en place à affiner sur chaque opération
- La mise en avant des actions au cœur de chaque axe et d'actions plus périphériques
 - Une même actions pouvant contribuer à plusieurs axe stratégiques
- 4 actions plus structurantes faisant l'objet d'une fiche actions détaillée



Rappel des 4 axes majeurs :

- Communiquer sur les réussites, bénéfiques et impacts de la 5G
- Mettre en valeur, développer les double-compétences (formation continue et initiale)
- Favoriser les transferts entre cursus plus industriels et télécom pour former à l'industrie
- Travailler sur la lisibilité et la diversité de l'offre de formation

Synthèse des enjeux et axes de travail

4 axes de travail pour favoriser le développement de la 5G sur le territoire et mieux préparer les acteurs économiques à ce nouvel écosystème

- 1 axe avec une dimension communication importante sur les bénéfices induits par la 5G
- 2 thèmes sur la formation pour développer les double-compétences engendrées par le déploiement de la 5G et pour éclaircir l'offre disponible
- 1 sujet d'anticipation de l'industrie 4.0 via les transferts entre cursus industriels et télécom

détaillés pages
suivantes



1. Communiquer sur les réussites, bénéfices et impacts de la 5G

- Créer un kit de communication sur le rôle de la 5G
- Mettre en valeur les cas d'usage et les publics associés
- Effectuer la promotion de la 5G dans les écoles
- Organiser des actions communes avec l'OPCO21



2. Mettre en valeur, développer les double-compétences (formation initiale et continue)

- Développer des formations axées sur l'industrie 4.0
- Intégrer des modules 5G dans des formations plus englobantes
- Promouvoir des nouveaux programmes dédiés à la 5G
- Mettre au point de formations enclines au déploiement de double compétences



3. Favoriser les transferts entre cursus plus industriels et télécom pour former à l'industrie 4.0

- Impulser des programmes spécifiques à l'industrie 4.0 avec une dominante 5G
- Intégrer des modules 5G dans les formations d'ingénieur industriel
- Ajouter de la 5G dans les formations d'ingénieur télécom
- Recruter de nouveaux profils et de salariés en reconversion



4. Travailler sur la lisibilité et la diversité de l'offre de formation

- Promouvoir des débouchés induits par la 5G et de l'intérêt des métiers sous-jacents
- Accroître l'attractivité du secteur numérique pour les jeunes
- Améliorer la lisibilité de l'offre de formation et des possibilités de double-compétences
- Sensibiliser les salariés, favoriser les reconversions
- Inciter les équipementiers à former des formateurs





Rappel des enjeux



- La 5G en est encore à une **phase de lancement** et d'initiation, il est nécessaire de continuer à communiquer sur l'intérêt de la technologie afin de convaincre de l'intérêt d'y recourir
- Les entreprises de la branche et certains grands groupes expérimentent sur la technologie et **doivent utiliser leurs retours d'expérience pour faire la promotion** et démontrer de l'intérêt de la technologie

Pas de modification du contenu des axes suite à l'atelier

Commentaires :

- Nécessité de se tourner vers la 5G du fait de la saturation de la 4G à venir
- Communication cruciale autour des usages de la 5G au-delà des questions technologiques
- Rappel : aujourd'hui exploitation de la 5G non-standalone -> tous les avantages de la 5G arriveront avec le déploiement de la 5G standalone



Cf fiche action



| Proposition d'actions | | Priorité |
|---|--|----------|
| Former et communiquer sur les cas d'usages à destination de différents publics en particulier des entreprises clientes | | ■ ■ ■ |
| Promouvoir la 5G dans les écoles : vrais débouchés à venir et intérêt des métiers sous-jacents | | ■ ■ ■ |
| Créer (ou étoffer) un kit de communication sur le rôle de la 5G dans le développement de l'industrie 4.0 | | ■ ■ □ |
| Engager le débat sur l'utilité de la 5G dans les différents cas d'usages et communiquer sur les cas d'usages pertinents au travers de Webinaire, Mocc | | ■ ■ □ |
| Organiser des actions communes avec l'OPCO 2I pour montrer l'intérêt de la 5G aux industriels et travailler les cas d'usage | | ■ ■ □ |
| Développer une formation spécifique à l'industrie 4.0 comprenant un large module sur la 5G industrielle | | ■ □ □ |
| Inciter au reverse mentoring (ça s'organise - se structure) : intégrer un apprenti - stagiaire, etc. avec une formation 5G-industrie 4.0, embarquer des équipes métier sur de la transfo digitale | | ■ □ □ |
| Renforcer de manière générale la communication faite autour du déploiement de la 5G | | ■ □ □ |



Rappel des enjeux



- Le déploiement de la 5G nécessite des profils à **doubles compétences** : connaissant les télécoms ainsi que l'IT ou le cloud, la data ou encore le métier du client final. Ces métiers étant déjà tous en tension, il s'agit de former davantage de profils à ces compétences
- Le besoin de doubles compétences peut être en partie comblé dès la formation initiale en proposant des formations faisant le pont entre les télécoms et l'IT par exemple. Mais c'est **surtout la formation continue** qui peut résoudre le problème de tension sur ces compétences à court terme

Pas de modification du contenu des axes suite à l'atelier

Commentaires :

- Nécessité de développer des formations techniques et des formations pour décideurs car ceux qui devront utiliser la 5G viennent d'horizons distincts
- Problème ne résidant a priori pas dans le nombre de formations proposées mais plutôt sur le nombre de candidats intéressés (trop faible)
- Reconversion de profils, salariés à explorer face à la pénurie de profils adaptés sur le numérique en général, la 5G en particulier



Cf fiche action



| | Proposition d'actions | Priorité |
|--|---|----------|
| | Promouvoir la 5G dans les écoles : vrais débouchés à venir et intérêt des métiers sous-jacents | ■ ■ ■ |
| | Encourager le développement des doubles compétences via une offre de formation adaptée | ■ ■ ■ |
| | Développer une formation spécifique à l'industrie 4.0 comprenant un large module sur la 5G industrielle | ■ ■ □ |
| | Intégrer davantage de modules de formation dédiées à la 5G au sein des formations d'ingénieur télécom | ■ ■ □ |
| | Sensibiliser les salariés, favoriser les reconversions, attirer de nouveaux profils | ■ ■ □ |
| | Promouvoir les formations continues existantes sur les sujets du cloud, data, cyber, IT, IOT, IA | ■ □ □ |
| | Développer l'attractivité du secteur numérique/télécom auprès des jeunes pour former davantage de profils dans la filière | ■ □ □ |



Pas de modification du contenu des axes suite à l'atelier

Rappel des enjeux



SMART FACTORY

- La **5G industrielle est un sujet central** de la 5G comme l'a démontré le rapport Herbert. Il convient de pouvoir accompagner les industriels à intégrer cette technologie et de manière générale à développer l'industrie 4.0
- Des formations **faisant le pont entre « industrie » et « télécom » restent marginales**

Commentaires :

- La nécessité de développer des événements autour de la 5G comme c'est le cas en Allemagne (plutôt du ressort des associations professionnelles)
- Fort développement actuellement de l'open-RAN qui contribue au développement de réseaux privés

Proposition d'actions - Formation

Priorité



Sensibiliser les salariés, favoriser les reconversions, attirer de nouveaux profils

■ ■ ■

Développer une formation spécifique à l'industrie 4.0 comprenant un large module sur la 5G industrielle

■ ■ ■

Développer des modules de formation au sujet de l'industrie 4.0 comprenant une partie sur la 5G au sein des formations d'ingénieurs industrie

■ ■ ■

Intégrer davantage de modules de formation dédiées à la 5G au sein des formations d'ingénieur télécom

■ □ □



Cf fiche action

**Rappel des enjeux**

- Les entreprises confirment la **difficulté à anticiper les parcours de formation** à mettre en place
- L'offre de « formation » reste à ce jour **très ciblée sur la découverte de la 5G** et les formations plus techniques, pointues sont dispensées pour **l'essentiel par des équipementiers et opérateurs Telecom**

Pas de modification du contenu des axes suite à l'atelier

Commentaires :

- Mise en valeur des formations existantes (budget de promotion, mise en avant important)



Cf fiche action



| Proposition d'actions - Communication | Priorité |
|--|----------|
| Promouvoir la 5G dans les écoles : vrais débouchés à venir et intérêt des métiers sous-jacents | ■ ■ ■ |
| Sensibiliser les salariés, favoriser les reconversions, attirer de nouveaux profils | ■ ■ ■ |
| Développer l'attractivité du secteur numérique/télécom auprès des jeunes pour former davantage de profils dans la filière | ■ ■ □ |
| Améliorer la lisibilité de l'offre de formation certifiante sur les différentes doubles compétences complémentaires aux télécom : cloud, data, cyber, IT, IOT, IA, labelliser certaines offres et créer un parcours de formation | ■ ■ □ |
| Inciter les équipementiers à développer des modules de formation à destination des bureaux d'études (formation de formateurs) | ■ ■ □ |
| Développer une formation spécifique à l'industrie 4.0 comprenant un large module sur la 5G industrielle | ■ □ □ |
| Développer des modules de formation au sujet de l'industrie 4.0 comprenant une partie sur la 5G au sein des formations d'ingénieurs industrie | ■ □ □ |
| Promouvoir les formations continues existantes sur les sujets du cloud, data, cyber, IT, IOT, IA | ■ □ □ |
| Inciter au reverse mentoring (ça s'organise - se structure) : intégrer un apprenti - stagiaire, etc. avec une formation 5G-industrie 4.0, embarquer des équipes métier sur de la transfo digitale | ■ □ □ |



Fiche action 1 : Former et communiquer sur les cas d'usages à destination de différents publics en particulier des entreprises clientes

Description de l'action / objectif

Donner de la visibilité sur les cas d'usage de la 5G dans les différents secteurs d'activité et pour différentes cibles (entreprises de différentes tailles, administrations, etc.) en apportant des critères quantitatifs de retour sur investissement.

Communiquer ces informations auprès de publics en formations continues et initiales (télécom, ingénieurs généralistes, commerce) et auprès des entreprises clientes de la branche

Cibles de l'action

Organismes de formation et entreprises clientes (pas uniquement entreprises de la branche)

Acteurs impliqués

- Organisations professionnelles
- OPCO

Rôle

- Construire le recueil de cas d'usage
- Diffuser le recueil

Contenu & modalités de mise en œuvre

- Créer avec l'aide des opérateurs télécom, les équipementiers et certaines entreprises clientes une base de données répertoriant les différents cas d'usages (éventuellement intégrer des précisions sur les retours sur investissement)
- Sur la base de ce « catalogue », transmettre des documents de présentation des cas d'usage aux entreprises clientes ainsi qu'aux organismes de formation en lien avec le sujet 5G (écoles d'ingénieurs dont télécom, commerce, etc.)
- Format livre blanc téléchargeable ?

Durée estimée de mise en œuvre (en mois)

Conception : 3 à 4 mois selon l'ambition que l'on se donne

Budget estimé

25 à 30 k€ hors frais Print

Conditions de réussite / Eléments d'alerte

- Contourner le problème de confidentialité : certains cas d'usage développés par un équipementier/opérateur télécom non divulguables
- Démarche parallèle ou « concurrente » lancée par des acteurs de la chaîne de valeur (opérateurs télécom)

Impacts / résultats attendus

- Accélérer le déploiement de la 5G notamment industrielle auprès des entreprises clientes
- Susciter davantage l'envie d'expérimenter la 5G au sein des entreprises françaises

Critères de réussite (KPI)

- Nombre de cas d'usage répertoriés
- Nombre de personnes / organismes destinataires ou ayant chargé le livre blanc

Commentaires :

Difficulté éventuelle de collecter les cas d'usage auprès des équipementiers, opérateurs et entreprises clientes souhaitant garder la confidentialité sur le sujet

**Fiche action 2 : Promouvoir la 5G dans les écoles : vrais débouchés à venir et intérêt des métiers sous-jacents****Description de l'action / objectif**

Communiquer autour des métiers 5G afin de donner une image valorisante et réaliste sur les débouchés de la 5G ainsi que sur l'intérêt et la diversité des métiers sous-jacents (des écoles supérieures ...aux lycées)

Cibles de l'action

Jeunes lycéens / Etudiants / candidats
Professeurs et formateurs

Acteurs impliqués

- Organisations professionnelles
- OPCO

Rôle

- Développer les supports de communication
- Veiller à la diffusion des supports

Contenu & modalités de mise en œuvre

- Définir un argumentaire vendeur
- Proposer des supports modernes et attractifs tels que des vidéos afin de présenter les différents métiers de la branche
 - ✓ Ex. de la campagne réalisée par le secteur du cinéma d'animation Film pédagogique de 2 minutes présentant les 16 métiers du cinéma d'animation
- Proposer des « kits de communication » à destination des jeunes pour les entreprises qui se mobilisent auprès des organismes de formation locaux, mettant en avant :
 - ✓ La diversité des métiers
 - ✓ Les opportunités d'emploi et de carrière

Durée estimée de mise en œuvre (en mois)

Action continu. 3 mois pour planifier et organisation la communication

Budget estimé

A définir selon l'ambition dessinée

Conditions de réussite / Eléments d'alerte

- Nécessité de créer un pitch à la fois réaliste et motivant sur les débouchés
- Large gamme de métiers couverts et très spécifiques : difficulté de couverture du sujet

Impacts / résultats attendus

- Diriger davantage de profils vers les carrières télécom
- Faciliter le recrutement d'apprenants sur les formations (déficit de vocation, etc.)

Critères de réussite (KPI)

- A court terme : nombre de personnes touchées par la campagne
- A moyen/long terme : nombre de personnes se dirigeant dans ces formations

Commentaires :

- ** Démarche spécifique à envisager concernant les formations initiées et/ou financées par Atlas ? . S'assurer de la présence d'un module ou a minima d'une information sur la 5G sur les formations en lien avec les télécoms et/ou la transformation digitale



Fiche action 3 : Encourager le développement des doubles compétences via une offre de formation adaptée

| Description de l'action / objectif |
|--|
| <p>Recenser, compléter les sujets, domaines technologiques particulièrement pertinents sur des projets 5G</p> <p>Doter les ingénieurs Telecom de compétences ITet réciproquement</p> <p>Prévoir des formations continues</p> <p>Viser la certification de ces formations</p> |

| Cibles de l'action | Acteurs impliqués | Rôle |
|---|---|--|
| Salariés de la branche couvert par le numérique, ingénierie de l'OPIIEC | <ul style="list-style-type: none"> Organismes de formation OPCO et organisations professionnelles | <ul style="list-style-type: none"> Favoriser le développement de profils doubles compétences Piloter le projet |

| Contenu & modalités de mise en œuvre |
|---|
| <p>Développer de nouveaux modules de formation autour des technologies Telco cloud (OPCO en lien avec les organismes de formation)</p> <p>Proposer une liste de formations permettant aux entreprises de disposer de profil très précieux pour déployer des projets 5G</p> <p>Communiquer autour des modalités de prise en charge de ces formations afin de limiter les freins</p> <p>Favoriser des modalités d'apprentissage limitant les besoins de déplacement des entreprises :</p> <ul style="list-style-type: none"> Encourager les formats à distance |

| Durée estimée de mise en œuvre (en mois) |
|---|
| <p>Actualisation en temps réel de l'offre</p> <p>Première mise à plat sous 3 mois</p> |

| Budget estimé |
|---|
| <p>Spécifique à chaque formation</p> <p>Rappel : formation continue financée par Atlas (sous condition)</p> |

| Conditions de réussite / Eléments d'alerte |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Le format des formations doit permettre aux salariés de continuer à suivre les projets dans lesquels ils sont impliqués Une mise en pratique, un caractère très opérationnel des formations (exemple des labs) |

| Impacts / résultats attendus |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Obtenir davantage de profils ayant les doubles compétences nécessaires au déploiement de la 5G |

| Critères de réussite (KPI) |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Nombre de formations prises en charge par Atlas Nombre d'organismes de formation proposant ces offres |

Commentaires : Briques technologiques « Telco Cloud » à maîtriser :

Des briques technologiques bien adaptées voire nécessaires pour la 5G : Technologies SDN (Software-defined networking) et NFV (Network Functions Virtualization) en particulier; Kubernetes et containers; Devops ; Edge computing (futur des telecom) ; Open-RAN



Fiche action 4 : Favoriser les reconversions, attirer de nouveaux profils au profit de la 5G

| Description de l'action / objectif | | |
|--|---|--|
| <p>Capitaliser sur les connaissances métiers/sectorielles fortes de salariés en poste ne travaillant par aujourd'hui sur la 5G Amener de nouveaux salariés vers les métiers du numérique par ailleurs manquant cruellement de compétences Former des chefs de projet 5G Favoriser le développement de fablabs pour apporter une touche de pratique aux formations</p> | | |
| Cibles de l'action | Acteurs impliqués | Rôle |
| <p>Salariés du secteur des Télécoms Salariés d'autres secteurs</p> | <ul style="list-style-type: none"> OPCO et Organisations professionnelles Entreprises de la branche | <ul style="list-style-type: none"> Développer l'ingénierie de formation Dispenser les formations |
| Contenu & modalités de mise en œuvre | | |
| <p>Prévoir plusieurs types de formations selon l'origine de la personne, son parcours préalables - ingénieur ? Ingénieur télécom ? - diversité des durées et des enseignements</p> <ul style="list-style-type: none"> Cas 1 : Ingénieurs telecom souhaitant évoluer dans le monde de la 5G (place croissante du numérique) Cas 2 : Profil manager / business dev. avec une forte appétence technique <p>Mettre en avant ces formations auprès notamment des entreprises de la branche Idéalement formation s'appuyant sur un cas concret (→ cas d'usage porté par la suite par le salarié formé</p> | | |

Durée estimée de mise en œuvre (en mois)

6 mois pour la construction des différents parcours puis promotion de l'offre

Budget estimé

A définir

Conditions de réussite / Eléments d'alerte

- Choix des bons profils (motivations, appétence technologique...)
- Mobilisation de cohortes suffisantes par formation / par « promotion » de salariés (faisabilité de lancement / taille minimale)

Impacts / résultats attendus

- Obtenir davantage de profils seniors ayant les compétences nécessaires pour travailler sur les projets 5G
- Participer à résorber le déficit de compétences numériques (une action parmi d'autres)

Critères de réussite (KPI)

- Nombre de « reconversions » accompagnées
- Nombre de nouveaux projets 5G initiés et/ou réussis par ce biais

Commentaires :

- Mix de destination des salariés formés à la sortie des formations : dans les entreprises de la branche et chez les entreprises clientes
- Implication des entreprises de la branche pour promouvoir des formations chez leurs clients
- Cf. Liste des technologies clés pour la 5G (→ Telco cloud)



| <p style="text-align: center;">Vision synoptique du plan d'action Degré de proximité, contribution à l'axe</p> | <p>Communiquer sur les réussites, bénéfices et impacts de la 5G</p> | <p>Mettre en valeur, développer les doubles compétences (formation continue et initiale)</p> | <p>Favoriser les transferts entre cursus plus industriels et telecom pour former à l'industrie 4.0</p> | <p>Travailler sur la lisibilité et la diversité de l'offre de formation</p> |
|--|---|--|--|---|
| <p style="text-align: center;">Intitulé de l'action</p> | <p style="text-align: center;">Axe 1</p> | <p style="text-align: center;">Axe 2</p> | <p style="text-align: center;">Axe 3</p> | <p style="text-align: center;">Axe 4</p> |
| Développer une formation spécifique à l'industrie 4.0 comprenant un large module sur la 5G industrielle | | | | |
| Créer (ou étoffer) un kit de communication sur le rôle de la 5G dans le développement de l'industrie 4.0 | | | | |
| Former et communiquer sur les cas d'usages à destination de différents publics en particulier des entreprises clientes | | | | |
| Développer des modules de formation au sujet de l'industrie 4.0 comprenant une partie sur la 5G au sein des formations d'ingénieurs industrie | | | | |
| Engager le débat sur l'utilité de la 5G dans les différents cas d'usages et communiquer sur les cas d'usages pertinents au travers de Webinaire, Mooc | | | | |
| Intégrer davantage de modules de formation dédiées à la 5G au sein des formations d'ingénieur télécom | | | | |
| Promouvoir la 5G dans les écoles : vrais débouchés à venir et intérêt des métiers sous-jacents | | | | |
| Développer l'attractivité du secteur numérique/télécom auprès des jeunes pour former davantage de profils dans la filière | | | | |
| Encourager le développement des doubles compétences via une offre de formation adaptée | | | | |
| Promouvoir les formations continues existantes sur les sujets du cloud, data, cyber, IT, IOT, IA | | | | |
| Améliorer la lisibilité de l'offre de formation certifiante sur les différentes doubles compétences complémentaires aux télécom : cloud, data, cyber, IT, IOT, IA, labelliser certaines offres et créer un parcours de formation | | | | |
| Inciter au reverse mentoring (ça s'organise - se structure) : intégrer un apprenti - stagiaire, etc. avec une formation 5G-industrie 4.0, embarquer des équipes métier sur de la transfo digitale | | | | |
| Organiser des actions communes avec l'OPCO 2I pour montrer l'intérêt de la 5G aux industriels et travailler les cas d'usage | | | | |
| Renforcer de manière générale la communication faite autour du déploiement de la 5G | | | | |
| Sensibiliser les salariés, favoriser les reconversions, attirer de nouveaux profils | | | | |
| Inciter les équipementiers à développer des modules de formation à destination des bureaux d'études (formation de formateurs) | | | | |

*Couleur foncée = impact fort

ANNEXES



ANNEXES

Annexe 1 – Sources et contacts

Annexe 2 – Données complémentaires

Annexe 3 – Enquête en ligne

Études et chiffres sur le déploiement 5G

- « Observatoire de la filière 5G en France 2021 », Arthur D. Little pour la Direction Générale des Entreprises et de la Fédération Française des Télécoms, novembre 2021
- « Observatoire du déploiement de la 5G – décembre 2021 », ARCEP, décembre 2021, accessible via <https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-cartes/5g/derniers-chiffres.html>
- *Ericsson Mobility Report*, Ericsson, novembre 2021
- « Prospective de la 5G à horizon 2030 en France et en Europe », CIGREF, Juin 2021, accessible via <https://www.cigref.fr/wp/wp-content/uploads/2021/06/Prospective-de-la-5G-a-horizon-2030-en-France-et-en-Europe-Cigref-ft.-Futuribles-Int.-Juin-2021.pdf>
- « L'impact de la 5G à l'horizon 2030 » OMDIA Consulting en partenariat avec Orange, accessible via <https://www.orange-business.com/sites/default/files/orange-impact-de-la-5g.pdf>
- Etude Statista sur le nombre d'utilisateurs de la 5G d'ici 2020, de T.Gaudiaut, accessible via <https://fr.statista.com/infographie/8293/nombre-abonnements-mobiles-5g/>
- « Grands dossiers réseaux mobiles, la 5G », ARCEP, accessible via <https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/la-5g.html>
- Cartographie des acteurs du numérique, Avise accessible via <https://www.avise.org/articles/cartographie-des-acteurs-du-numerique>
- « Transformation des entreprises: les Etudes à retenir », accessible via <https://www.francenum.gouv.fr/comprendre-le-numerique/transformation-numerique-des-entreprises-les-etudes-retenir>
- « L'économie et la société à l'ère du numérique », INSEE, accessible via <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4238635>
- « Quelles sont les statistiques clés de la transformation numérique des entreprises, accessible via <https://www.francenum.gouv.fr/comprendre-le-numerique/quelles-sont-les-statistiques-cles-de-la-transformation-numerique-des>
- « Les chiffres fous de la 5G, qui va irriguer tous les secteurs de l'économie », LesEchos, le 16 février 2017, accessible via <https://www.lesechos.fr/2017/02/les-chiffres-fous-de-la-5g-qui-va-irriguer-tous-les-secteurs-de-leconomie-167603>

Articles de presse et sources web

- « Les chiffres fous de la 5G, qui va irriguer tous les secteurs de l'économie », *Les Echos*, Février 2017, accessible via <https://www.lesechos.fr/2017/02/les-chiffres-fous-de-la-5g-qui-va-irriguer-tous-les-secteurs-de-leconomie-167603>
- « L'empreinte environnementale du numérique », ARCEP, le 4 janvier 2022, accessible via <https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-thematiques-transverses/lempreinte-environnementale-du-numerique.html>
- « Numérique et environnement : nouvelle étape de la feuille de route du Gouvernement », le 23 février 2021, accessible via [environnement-numerique-feuille-de-route-gouvernement](https://www.gouvernement.fr/numerique-feuille-de-route-gouvernement)
- « Cluster Numérique, Industrie et Espace », horizon 2020, le 24 août 2020, accessible via <https://www.horizon2020.gouv.fr/cid153474/cluster-numerique-industrie-et-espace.html>
- « Parlons 5G : toutes vos questions sur la 5G », ARCEP, le 25 mai 2021, accessible via <https://www.arcep.fr/nos-sujets/parlons-5g-toutes-vos-questions-sur-la-5g.html>
- Offres de formation aux métiers du numérique à l'Université Sorbonne Paris Nord, accessible via <https://numerique.univ-paris13.fr/offre-de-formation-aux-metiers-du-numerique/>
- « La 5G se déploie deux fois plus vite que ne l'a fait la 4G », L'usine nouvelle, 6 novembre 2021, accessible via <https://www.usinenouvelle.com/article/la-5g-se-deploie-deux-fois-plus-vite-que-ne-l-a-fait-la-4g.N1161017>
- « Le coût écologique de la 5G, Les Echos, le 6 août 2020, accessible via <https://www.lesechos.fr/tech-medias/hightech/le-cout-ecologique-de-la-5g-en-4-questions-1228972>
- <https://www.economie.gouv.fr/>
- <https://www.france-it.fr/>
- <https://www.arcep.fr/>
- <https://linc.cnil.fr/>
- <https://formation.unif.eu/>

Sources humaines : 35 entretiens effectivement réalisés auprès d'experts sur le sujet

ANNEXES

Annexe 1 – Sources et contacts

Annexe 2 – Données complémentaires

Annexe 3 – Enquête en ligne

Les labs d'Orange

- Orange a déployé pas moins de 11 labs sur le territoire français permettant aux utilisateurs d'anticiper le futur de leurs produits et services et de tester leurs cas d'usage avec la 5G. Ces labs visent à ouvrir la capacité d'innovation aux entreprises de la région, pour promouvoir le déploiement de la 5G

Le Lab 5G de Bouygues

- L'objectif est d'aider les entreprises, mais aussi les collectivités, à découvrir et s'appropriier tout le potentiel de la technologie 5G en les accompagnant dans le développement de leurs usages

Le lab 5G de Capgemini

- Pour soutenir les entreprises dans leur parcours 5G et répondre au défi de l'innovation, Capgemini a développé les 5G Labs afin de les aider à élaborer des stratégies, à construire et à monétiser ce que la 5G va apporter à leurs organisations

Le projet « Lab 5G pour l'industrie du futur »

- Porté par le Groupe ACOME, le projet « Lab 5G pour l'industrie du futur » est dédié au déploiement d'un réseau privé 4G évolutif 5G sur un campus industriel afin de tester des cas d'usages indoor et outdoor. Ces expérimentations porteront en particulier sur les thématiques suivantes : machines connectées, techniciens augmentés et mobilité autonome
- Le projet « Lab 5G pour l'industrie du futur » vise à développer en cinq ans une solution complète pour les réseaux privés à destination des marchés verticaux de l'industrie et du tertiaire

Le projet « 5G INNOV LAB »

- Le projet « 5G INNOV LAB » porté par Nokia est une plateforme d'innovation et d'intégration qui permettra de supporter différents projets et différents partenaires startup et industriels souhaitant comprendre les futurs usages de la 5G dans un environnement aussi bien technique que service
- Cette plateforme vise principalement les secteurs verticaux et sera ouverte aux différents acteurs des filières concernées

Le projet « Living Labs 5G »

- Porté par la SNCF, le projet « Living Labs 5G » consiste à développer et à mettre à disposition plusieurs espaces d'expérimentation de la 5G dans des gares emblématiques de la SNCF
- L'objectif est de permettre aux écosystèmes d'innovation – entreprises, établissements de formation et laboratoires – de préparer des solutions adaptées aux besoins des différentes catégories d'usagers qui convergent dans ces lieux : voyageurs, professionnels des sphères privées et du régalién
- Le projet fonctionne avec un partenariat avec des équipementiers partenaires

Les labs Lablabee

- Lablabee souhaite aider les acteurs de l'enseignement en télécom et IT à mieux répondre aux compétences demandées sur le marché du travail, via un accès simplifié à des environnements d'apprentissage pratiques
- Concrètement, la solution fournit une nouvelle expérience d'apprentissage par la pratique sur des environnements opérationnels appelés « LABs »

Accès actuel aux fréquences, un frein à l'adoption de la 5G par les industriels**RECOMMANDATION N°1:**

Faciliter et élargir l'accès à des fréquences dédiées aux réseaux 5G privés pour les industriels afin de créer un appel d'air pour les projets industriels

Plan d'action :

- Ouvrir un guichet expérimentations usages 5G industrielle dans une partie bande 3,8-4,2GHz
- Simplifier les modalités existantes accès bande 2,57 –2,62 GHz TDD
- Inciter les industriels à formaliser leurs besoins et attentes envers les opérateurs nationaux titulaires des licences bande 3,4-3,8 GHz
- Inciter opérateurs nationaux titulaires licences bande 3,4-3,8 GHz formuler des offres en adéquation avec besoins industriels souhaitant accéder à la 5G industrielle

Nécessité d'accélérer développement écosystème 5G industrielle en France**RECOMMANDATION N°2:**

Accompagner et accélérer le partage des cas d'usage de la 5G industrielle, au sein de lieux fédérateurs dédiés à l'industrie, les "Campus Fablab 5G Industrielle"

Plan d'action :

- Lancement dispositif soutien financier pour création de « Campus Fablab 5G industrielle » sur base existante
- Multiplication des expérimentations d'usage de la 5G Industrielle et partage des résultats

Insuffisante disponibilité d'équipements et de services adaptés à 5G industrielle**RECOMMANDATION N°3:**

Stimuler le développement d'offres 5G industrielle « clés-en-main » et dimensionnées pour le marché français.

Plan d'action :

- Favoriser + accompagner émergence acteurs français innovants 5G industrielle
- Favoriser développement équipements + services compatibles 5G, y compris bande 2,6GHz
- Favoriser développement offres 5G industrielle «clés-en-main» autour cas d'usage

Besoin de simplifier et rendre plus accessible la 5G industrielle**RECOMMANDATION N°4:**

Replacer 5G industrielle dans paysage industrie 4.0 : informer, promouvoir, accompagner tous acteurs de l'écosystème

Plan d'action

- Développer + diffuser ressources pédagogiques partagées sur 5G et usages spécifiques dans industrie
- Organiser actions sensibilisation autour de 5G industrielle

Difficulté à trouver les bonnes compétences pour déployer la 5G industrielle**RECOMMANDATION N°5:**

Développer une offre de formation et des parcours plus adaptés aux enjeux de la 5G industrielle.

Plan d'action

- Construire offres de formation adaptées à 5G industrielle;
- Favoriser mixité parcours entre filières industrielles, télécoms et informatiques.

**Interrogations sanitaires, environnementales et sociétales liées à 5G industrielle****RECOMMANDATION N°6:**

Apporter des réponses concrètes aux acteurs de l'écosystème 5G industrielle sur les impacts sanitaires et environnementaux de la 5G.

Plan d'action

- Construire et partager supports pédagogiques adaptés publics industriels;
- Encourager partage études d'impacts environnementaux + sanitaires lors mise en œuvre projets 5G industrielle.

Manque de visibilité et de maturité des écosystèmes 5G industrielle français et européens, y compris pour la technologie 5G, le cloud et la cybersécurité**RECOMMANDATION N°7:**

Apporter de la visibilité et accompagner la maturation des acteurs français et européens innovants dans la chaîne de valeur de la 5G industrielle.

Plan d'action

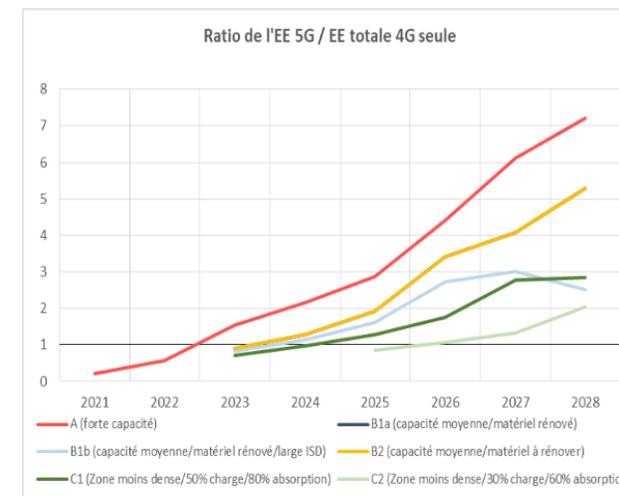
- Favoriser coopération industriels + acteurs télécoms européens autour 5G industrielle;
- Identifier et valoriser acteurs 5G, cloud et cybersécurité français ou européens souhaitant se positionner sur marché 5G industrielle;
- Favoriser offres françaises + européennes permettant sécuriser données industrielles de bout-en-bout, quel que soit contexte réseau (public ouvert, hybride, privé) ou architecture traitement des données (edge,cloud, hybride).

L'impact carbone de la 5G : un enjeu essentiel pour les acteurs du numérique

- Conséquences du déploiement de la 5G : déploiement de nouvelles antennes, augmentation de la consommation de données, nécessité de changer de téléphone, etc. -> Impact carbone important
- A consommation égale de données, la 5G consomme moins d'énergie que la 4G : les antennes 5G ont une meilleure performance énergétique et la 5G a été conçue dès l'origine pour consommer moins d'énergie (à traitement de données constant) que la 4G. Par exemple, l'antenne 5G peut se mettre en veille automatiquement.
- On estime que pour acheminer 1 Giga de data, la 5G utilisera :
 - 2 fois moins d'énergie que la 4G à son lancement
 - 10 fois moins d'énergie à horizon 2025
- Selon l'étude du comité d'experts techniques sur les réseaux mobiles, les gains en efficacité énergétique dans les zones plus densément peuplées seraient effectifs à partir de 2023 et manifestes à horizon 2028 ; ils sont nettement plus modestes en zones moins denses.

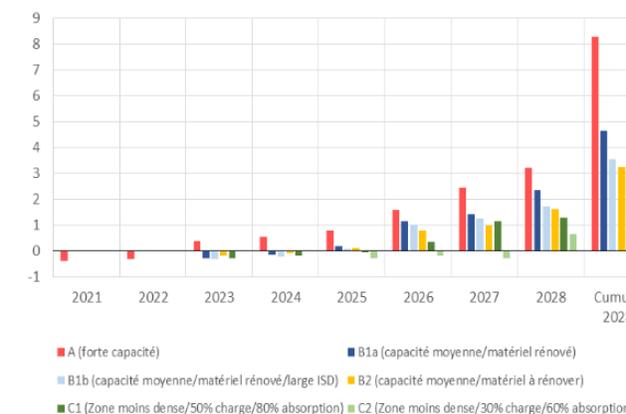
La difficulté d'évaluer l'impact global

- Les études effectuées sur l'impact du déploiement de la 5G ne prennent pas en compte le cycle global de vie (création des équipements, futur décommissionnement de ces équipements en fin de vie, etc.)
- L'effet rebond est difficilement quantifiable : la possibilité de consommer de la donnée avec plus de débit va inciter les consommateurs à utiliser plus de données et donc à consommer plus d'énergie



Ratio d'efficacité énergétique

Emissions GES évitées par le scénario 4G+5G vs 4G seule - USAGE
(en multiple des émissions 2020 [gCO2 éq.] de chaque type de déploiement)



Consommation électrique évitée

AXE 1 : AMÉLIORER LA CAPACITÉ DE PILOTAGE DE L'EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE DU NUMÉRIQUE PAR LES POUVOIRS PUBLICS

- **Collecter les informations utiles** auprès de l'ensemble de l'écosystème numérique afin de disposer de données granulaires et fiables essentielles à l'évaluation et au suivi de l'empreinte environnementale du secteur et des mesures mises en œuvre
- **Participer à la création d'un référentiel de mesure de référence** : Améliorer la mesure pour mieux identifier les enjeux, restituer la donnée pour informer l'utilisateur et encourager une dynamique vertueuse sur le secteur

AXE 2 : INTÉGRER L'ENJEU ENVIRONNEMENTAL DANS LES ACTIONS DE RÉGULATION DE L'ARCEP

- **Sur le fixe :**
 - **Accompagner la transition du cuivre** vers la fibre
 - **Encourager les optimisations des réseaux** en accompagnant la mutualisation des infrastructures de génie civil et des parties terminales des infrastructures fibres (réseaux d'accès)
 - Encourager des initiatives visant à **mettre en œuvre des mécanismes de mise en veille automatique des box des opérateurs** à certains horaires ou en cas de non utilisation de celles-ci pendant des plages horaires prolongées
- **Sur le mobile :**
 - Affiner l'analyse des **impacts positifs et négatifs d'une extinction des réseaux 2G ou 3G**
 - **Etudier l'évolution des indicateurs de « performance » des réseaux** pour y intégrer l'enjeu environnemental dans les paramètres de choix des consommateurs
 - **Etudier les solutions d'optimisation de l'impact environnemental des réseaux mobiles** à moyen ou long terme, en traitant en priorité les questions de mutualisation et de meilleur usage possible des fréquences
 - Développer, le cas échéant, un **suivi plus précis des pratiques de subventionnement de terminaux par les opérateurs** et de leurs effets.

AXE 3 : RENFORCER LES INCITATIONS DES ACTEURS ÉCONOMIQUES, ACTEURS PRIVÉS, PUBLICS ET CONSOMMATEURS

- **Elaborer des codes de conduites/chartes renforçant la logique d'écoconception** et pouvant mener à l'adoption d'engagements juridiquement contraignants, à l'image des engagements des opérateurs de communications électroniques visant à contribuer à l'aménagement et à la couverture des zones peu denses du territoire par les réseaux de communications électroniques
- Renforcer la capacité d'action et la responsabilité des utilisateurs par une **démarche de « régulation par la donnée »** favorisant l'émergence d'outils d'aide à la décision du consommateur quant à ses choix et leur impact sur l'environnement. Publier un « baromètre environnemental » permettant de valoriser les meilleures pratiques de l'ensemble de l'écosystème numérique

Retour sur la question du déploiement de la 5G

- La technologie 5G reste à optimiser, actuellement c'est de la radio 5G avec un cœur 4G
- Une forme d'attentisme français qui bénéficie d'une 4G très efficace... et qui patiente pour se tourner vers la 5G
- Une perception mitigée parfois en tant que citoyen, une image par toujours favorable des opérateurs (SAV déficient)
- Le monde industriel français est en retard sur la vision de la 5G, très peu d'évènements sur le territoire français si l'on compare notamment à l'Allemagne
- Des freins aussi semble-t-il au niveau de la mise en place des infrastructures par manque de main d'œuvre (conduite de travaux)
- Un plan important pour le développement de la fibre, nécessité de faire de même pour la 5G ?

- L'utilité d'actions interbranches à l'instar des actions proposées susceptibles d'impliquer ATLAS/AFDAS/OPCO2I mais la difficulté de mise en œuvre

Formation 5G : des compétences, technologies clés à mieux diffuser parmi les ingénieurs et développeurs (notion englobante de Telco cloud)

- Technologies SDN (Software-defined networking) et NFV (Network Functions Virtualization) en particulier
- Kubernetes et containers
- Devops
- Edge computing (futur des telecom)
- Open-RAN (fort développement des cas d'usages)

Utilité de pouvoir expérimenter avec un minimum de matériel sur la 5G : intérêt des « labs »

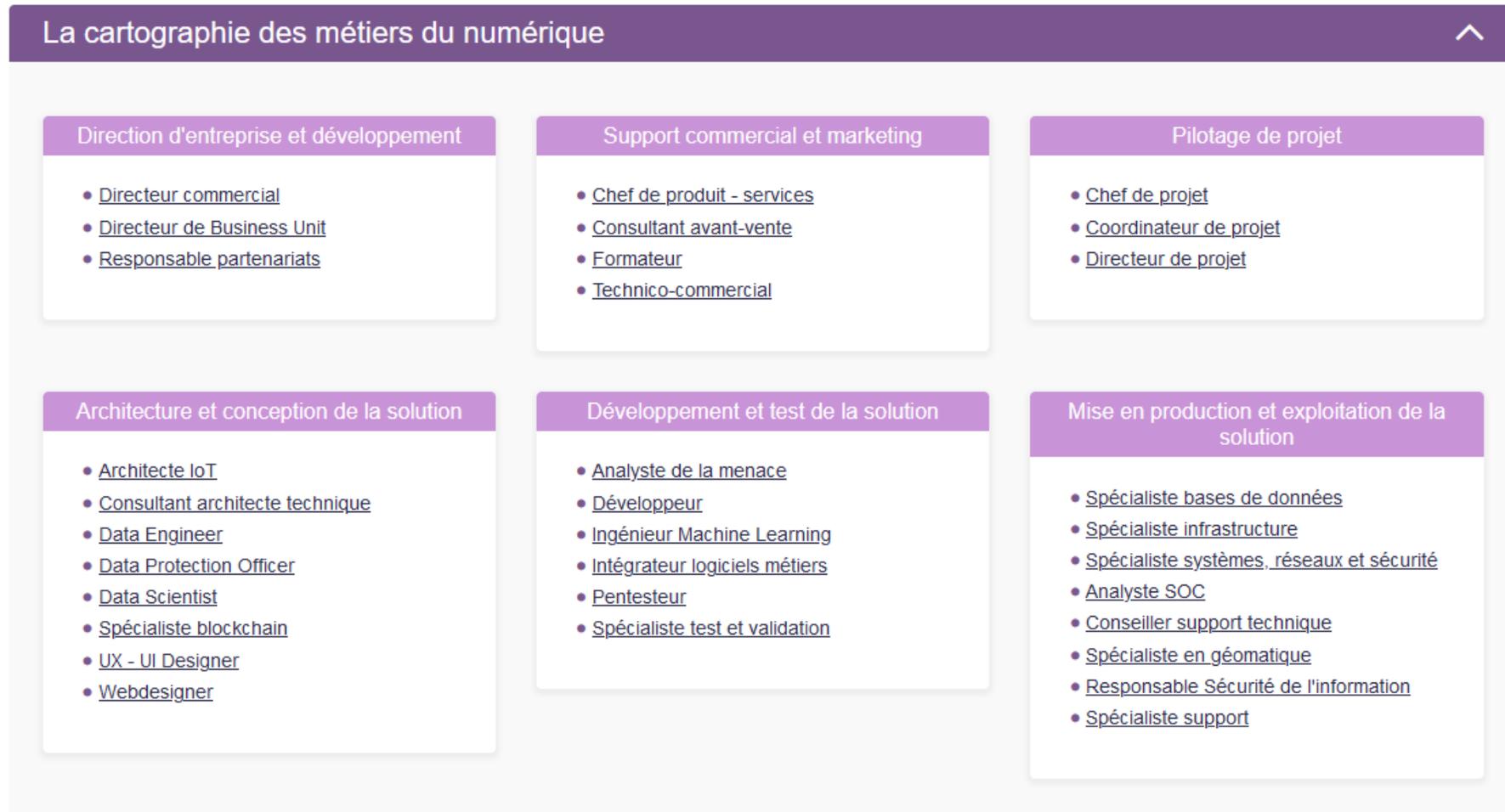
- cf. AMI du ministère, même si l'équilibre économique semble difficile à atteindre pour les labs en question

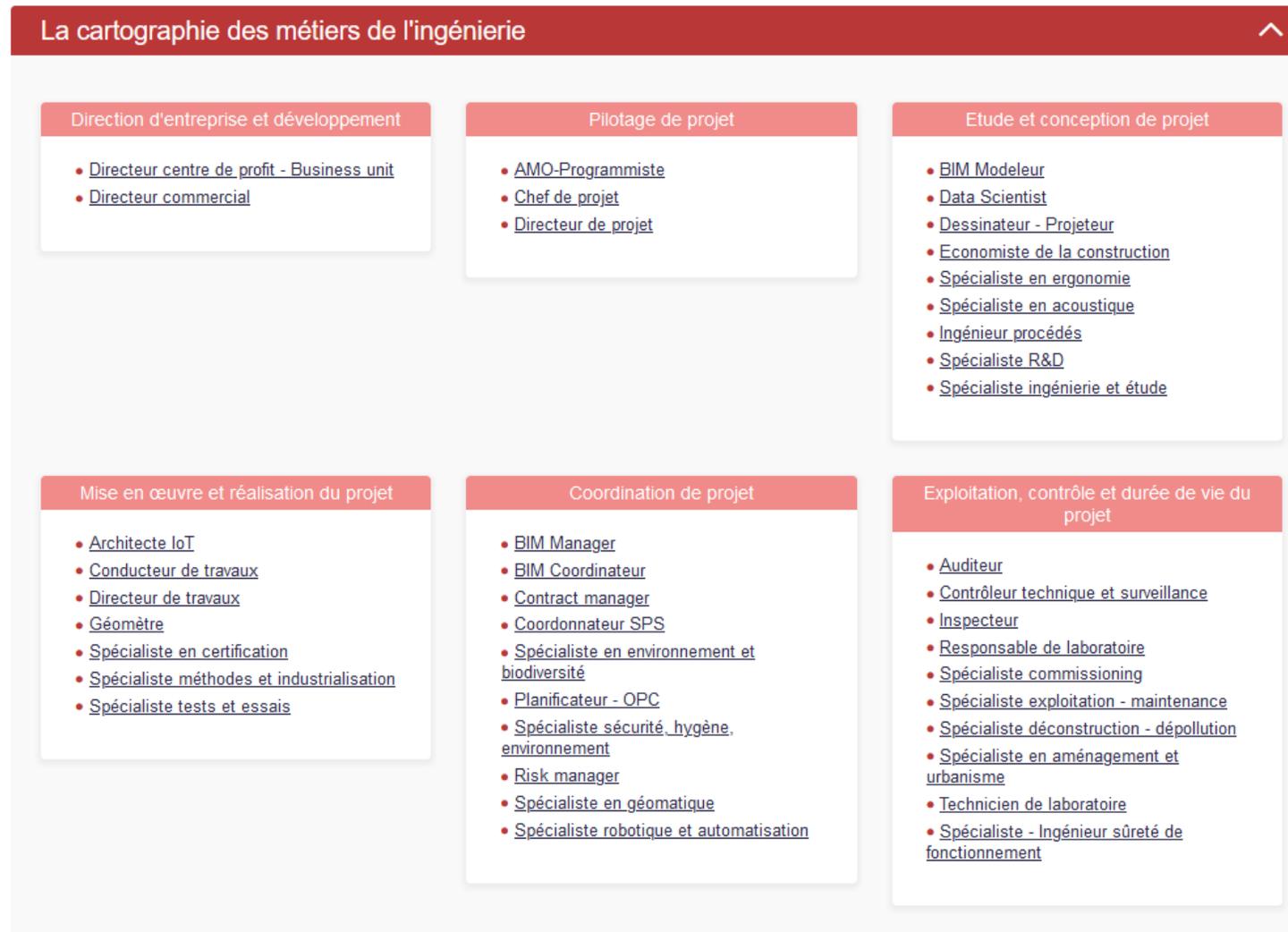
Autres échanges et contributions sur la thématique de la formation

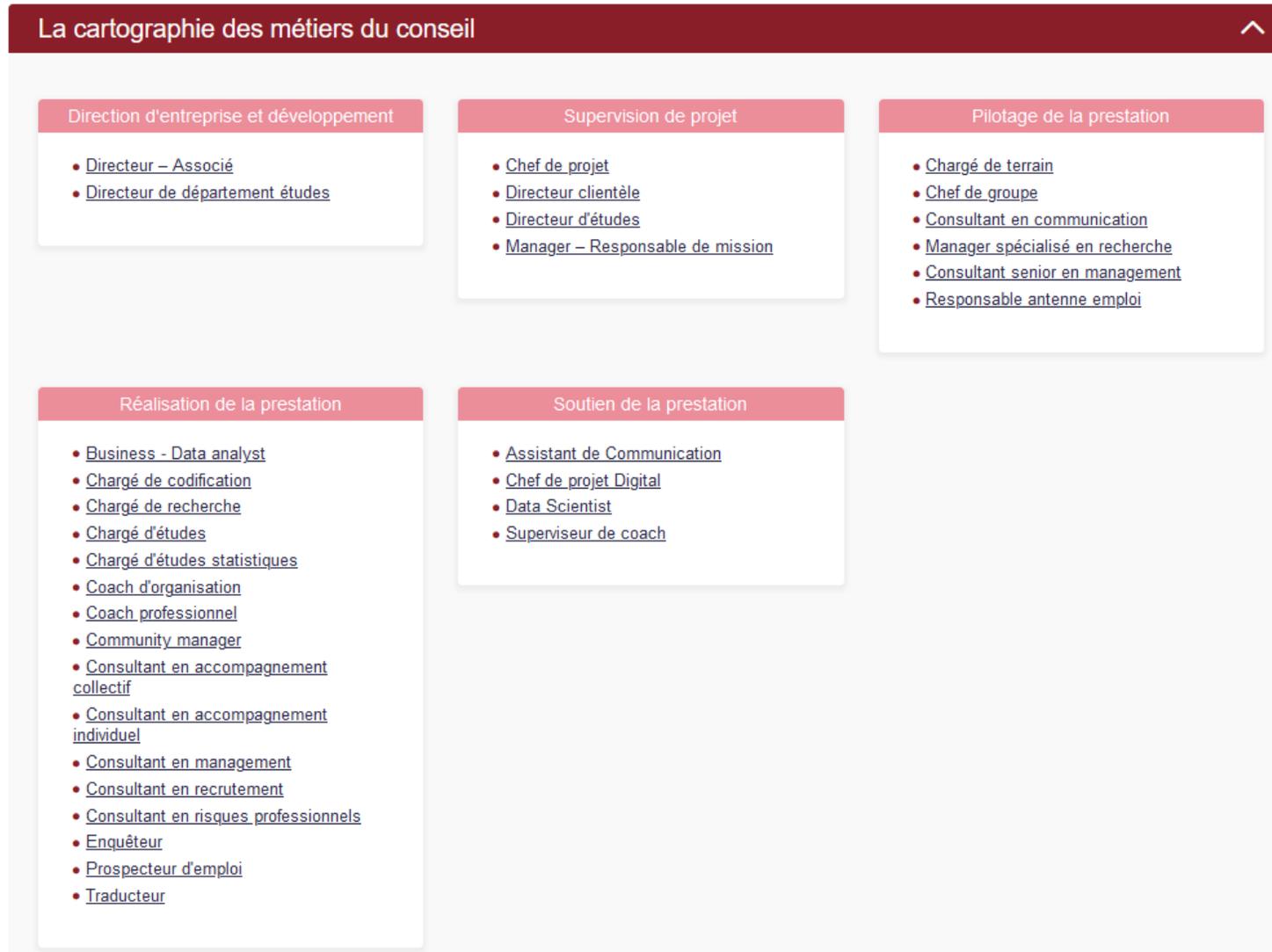
- Un certain nombre de formations disponibles en Open source
- L'effort devant porter autant sur la mise en avant de l'offre de formation que sur l'extension de la gamme
- Le besoin d'une double compétence avec le cloud pour les salariés travaillant dans l'industrie

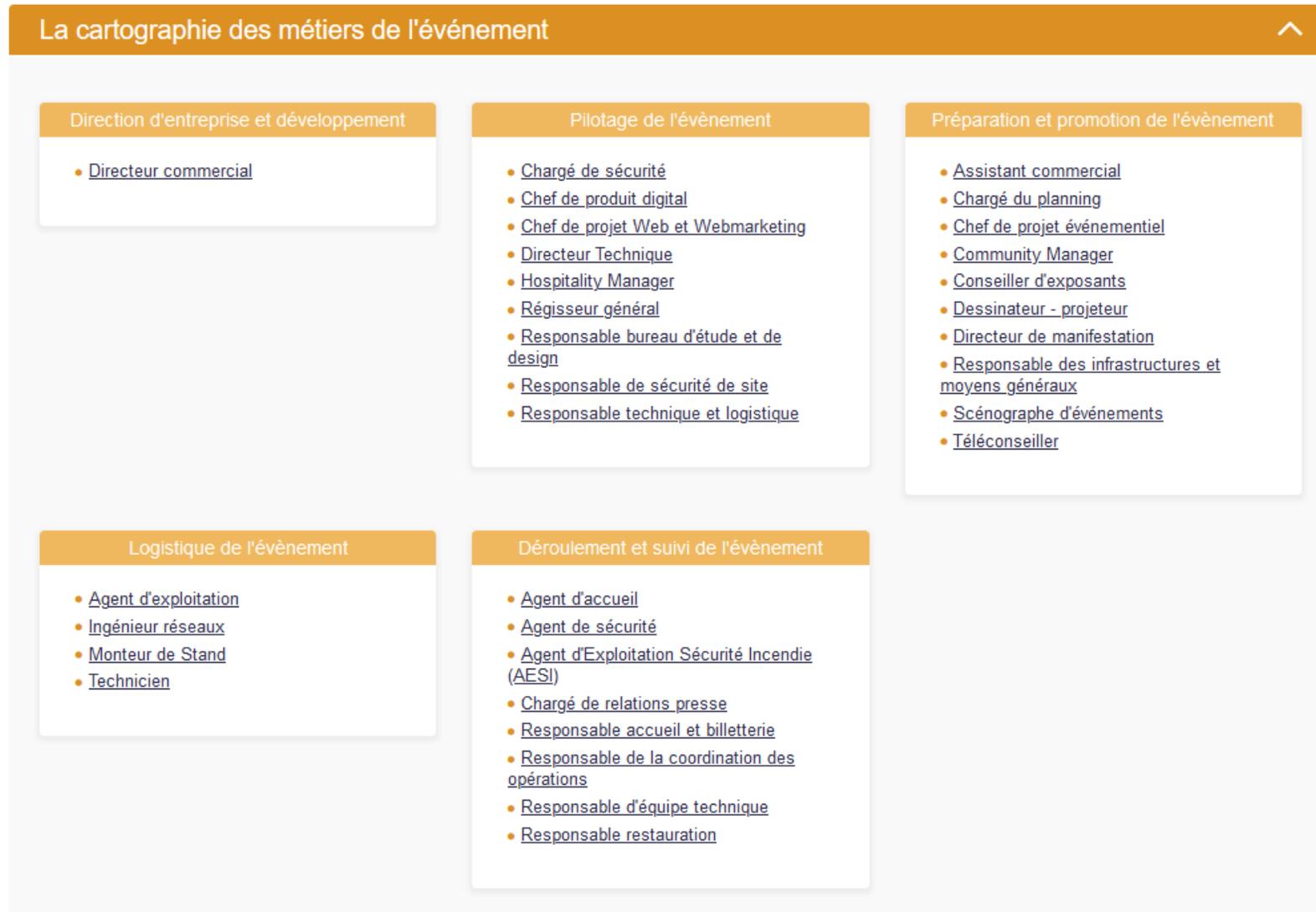
Un rappel sur la notion de sobriété numérique d'emblée intégrée dans la conception de la 5G

- La 5G a vocation à réduire la consommation d'énergie (à usage constant)









La cartographie des métiers "transverses"

Administration, Finances et Juridique

- [Auditeur](#)
- [Comptable](#)
- [Contrôleur de gestion](#)
- [Responsable - Directeur administratif et financier](#)
- [Juriste](#)
- [Risk manager](#)
- [Responsable achats et approvisionnements](#)

Communication et Marketing

- [Community Manager](#)
- [Infographiste - Graphiste](#)
- [Responsable communication et marketing](#)
- [Webmaster](#)

Qualité

- [Responsable Qualité](#)

Ressources Humaines

- [Chargé de Ressources Humaines](#)
- [Responsable - Directeur des ressources humaines](#)

Services Généraux

- [Agent Services Généraux](#)
- [Assistant de direction](#)
- [Responsable Services Généraux](#)

Systèmes d'Information

- [Développeur](#)
- [Responsable - Directeur des systèmes d'Information](#)
- [Technicien Informatique](#)

Panel des sous-compétences recensées dans le cadre de la phase 1 : entretiens et analyse des offres d'emploi

| Groupe | Compétence | Compétences Techniques / Compétences Techniques propres 5G / compétences Transverses |
|---|--|---|
| Architecture Réseau Mobile | Architecture Réseau & Télécom (Réseau d'accès/ cœur, Intercor réseau d'entreprise) | Technique 5G |
| Architecture Réseau Mobile | Connaissances des précédents standards de communication notamment 4G / Wi-Fi/ LTE | Technique |
| Architecture Réseau Mobile | Connaissance du slicing en 5G | Technique 5G |
| Architecture Réseau Mobile | Connaissance des entités fonctionnelles 5G : gNB, AMF, SMF, UPF, UDM, AUSF | Technique 5G |
| Architecture Réseau Mobile | Expertise Telecom | Technique |
| Connaissance sectorielle / métier du client | Connaissance sectorielle / métier du client | Transverse |
| Connaissance sectorielle / métier du client | Connaissance des cas d'usage 5G | Technique 5G |
| Connaissance sectorielle / métier du client | Maîtrise des besoins métiers et des enjeux de la transformation digitale de l'entreprise ou entité | Technique |
| Culture digitale | Culture digitale | Transverse |
| compte | Gestion de comptes clients | Transverse |
| Expertise cybersécurité | Cyber-sécurité | Technique |
| Expertise cybersécurité | Compréhension des protocoles permettant de sécuriser les échanges et de protéger les données | Technique |
| Expertise Data | Data science - big data | Technique |
| Expertise Data | Maîtrise des algorithmes de traitement massif de données et d'informatique décisionnelle | Technique |
| Expertise it | Expertise it | Technique |
| Expertise it | Cloud | Technique |
| Expertise IT | Expertise IT (Plateforme data, Cloud, Technologies adhérentes type IA, AR/VR, etc.) | Technique |
| Expertise IT | Maîtrise des technologies liées à l'Edge Computing | Technique |
| Expertise Mesure et Dimensionnement | Expertise Mesure et Dimensionnement | Technique |
| Expertise Mesure et Dimensionnement | Evaluation des performances et de la qualité d'un réseau | Technique |
| Vie de solution / Exploitation du service | Gestion des infrastructures | Technique |
| Vie de solution / Exploitation du service | Gestion de la qualité de service | Technique |

Panel des sous-compétences recensées dans le cadre de la phase 1 : entretiens et analyse des offres d'emploi

| Groupe | Compétence | Techniques / Compétences Techniques propres 5G / compétences |
|------------------------|---|---|
| Expertise Radio mobile | Expertise Radio mobile | Technique |
| Expertise Radio mobile | Connaissance de la Technique "Massive MIMO" | Technique |
| Expertise Radio mobile | Optimisation d'un réseau d'accès mobile | Technique |
| Expertise terminaux | Expertise Terminaux (Smartphone, Objet connecté, Routeur, etc.). | Technique |
| Expertise terminaux | Connaissance du panorama des solutions technologies disponibles et de leurs avantages et contraintes au regard des objectifs poursuivis | Technique |
| Expertise Data | Etudes et statistiques | Technique |
| Gestion de projet | Gestion de programme | Technique |
| Gestion de projet | Direction de projets Techniques | Technique |
| Gestion de projet | Connaissance du processus de déploiement du réseau mobile (réseau privé) | Technique |
| Gestion de projet | Gestion de risques | Transverse |
| Gestion de projet | Qualité relationnelle / écoute client | Transverse |
| Gestion de projet | Gestion de grands projets | Technique |
| Gestion de projet | Capacité à faire interagir des Expertises diverses et complémentaires | Transverse |
| Innovation | Recherche & Normalisation (4G/5G/WiFi/etc.) | Technique |
| Innovation | Capacité de prospective / benchmark technologique | Transverse |
| Innovation | Expertise des modes de la 5G : eMBB, uRLLC, mMTC | Technique 5G |
| Innovation | Maîtrise des fonctionnalités 5G et des technologies liées (virtualisation, edge computing, slicing...) | Technique 5G |
| Réglementation | Connaissances réglementaire (plusieurs types : infrastructures, RGPD, etc.) | Technique |
| Réglementation | Explication des principes généraux de l'attribution des fréquences | Technique |
| Stratégie | Identification des nouveaux services et des enjeux économiques | Technique |

ANNEXES

Annexe 1 – Sources et contacts

Annexe 2 – Données complémentaires

Annexe 3 – Enquête en ligne

Synthèse

- **Un échantillon faible et peu représentatif**

- Un nombre de répondants très faible, seulement 44 répondants à au moins une question
- Un taux de réponse très faible parmi les répondants, peu de réponses avec plus de 50% de répondants
- La 5G représente 1% ou moins du chiffre d'affaires pour plus de 75% des répondants et la situation devrait peu évoluer d'ici à 2025
- La plupart des répondants sont des cabinets de conseil généralistes ou des bureaux d'études techniques

- **Il faut intensifier la communication sur la 5G**

- La méconnaissance des cas d'usage 5G pour les entreprises semble être le frein le plus important concernant l'adoption de la 5G par les entreprises (54%)
- 77% des répondants jugent que la maturité globale des entreprises clientes sur le recours à des missions de déploiement de projets 5G est peu importante voire très faible (46%)

- **Le recrutement n'est pas une priorité et la formation semble perfectible**

- 64% des répondants n'envisagent pas de recruter des collaborateurs en lien avec la 5G dans les 2 prochaines années
- 80% jugent l'offre de formation sur la 5G à destination des salariés comme inadaptée ou insuffisante, 20% pensent qu'elle est à améliorer

Caractéristiques de l'enquête en ligne

- 23 questions à destination des acteurs du secteur de la 5G
- 44 réponses obtenues
- 9 répondants ayant renseigné complètement le questionnaire
- Enquête réalisée à partir du site internet Survey Monkey

Remarques préalables à la lecture et à l'analyse des résultats

- Un faible nombre de réponses, non représentatif de l'environnement
- Tri croisé non opéré du fait du faible nombre de répondants
- Une majorité d'individus ne répondant pas à toutes les questions
- Des répondants issus principalement de cabinets de conseil généralistes et de bureaux d'études techniques



Résultats

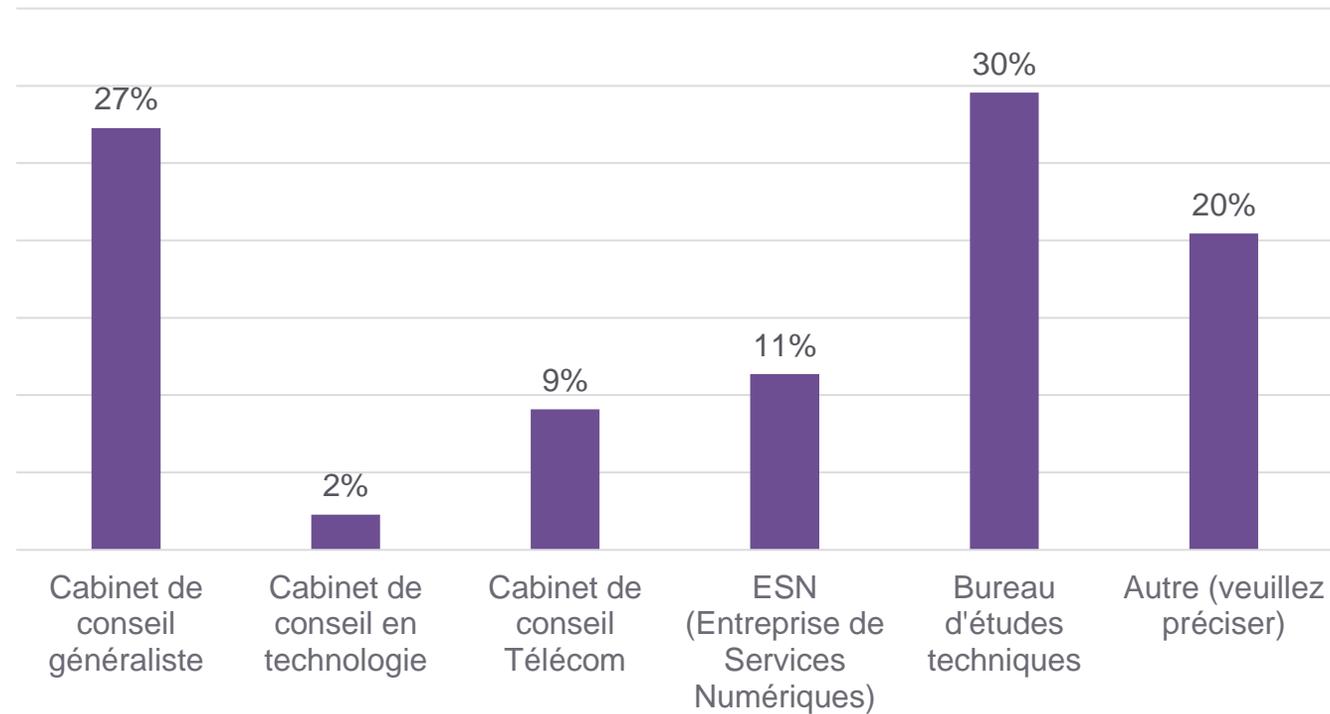


Cf. page suivante

Question 1

- Nombre de réponses : 44/44

Quelle activité principale exercez-vous ?

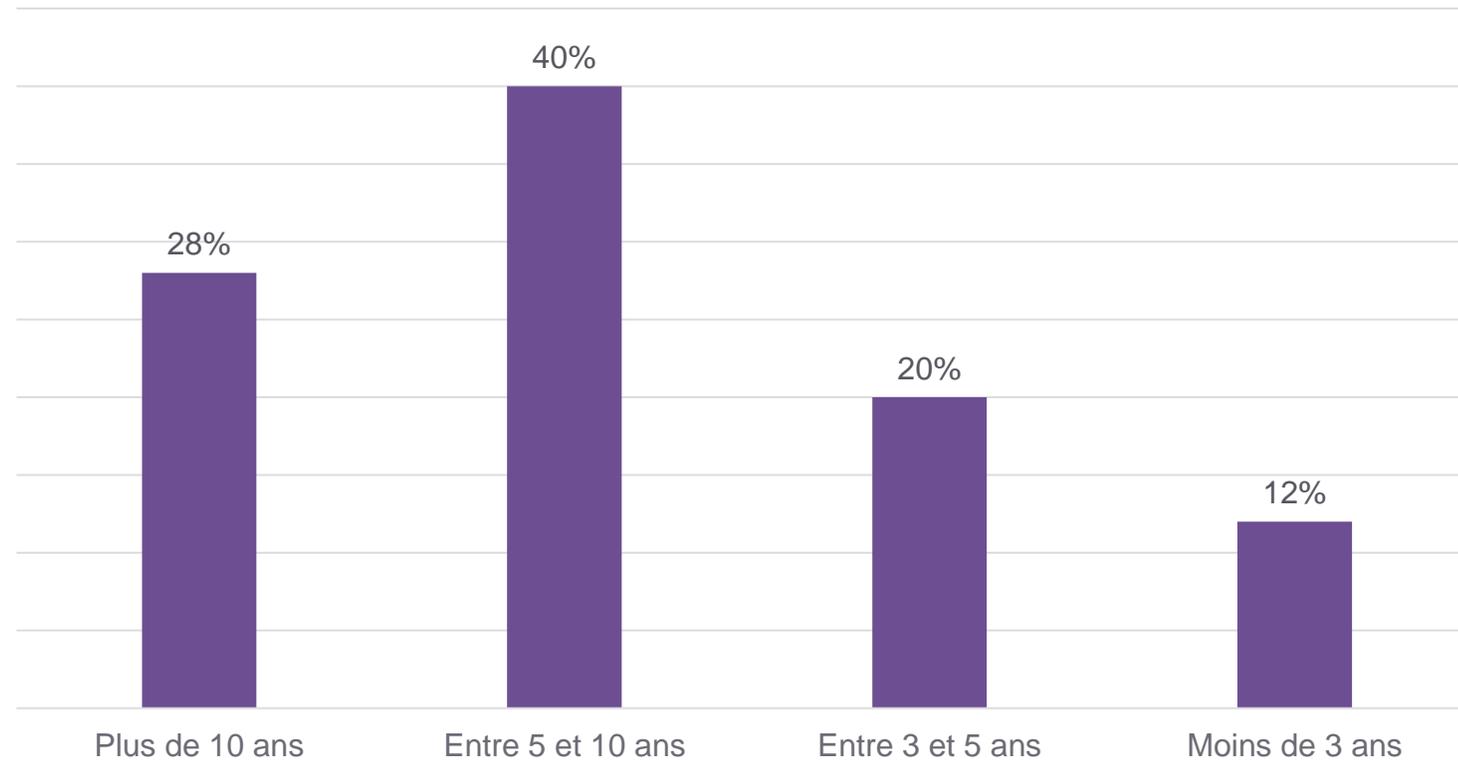


Autre: Aspect non négligeable de la 5G sur l'environnement, qualité de déploiement du réseau très incertaine, retour sur investissement très lointain

Question 2

- Nombre de réponses : 25/44

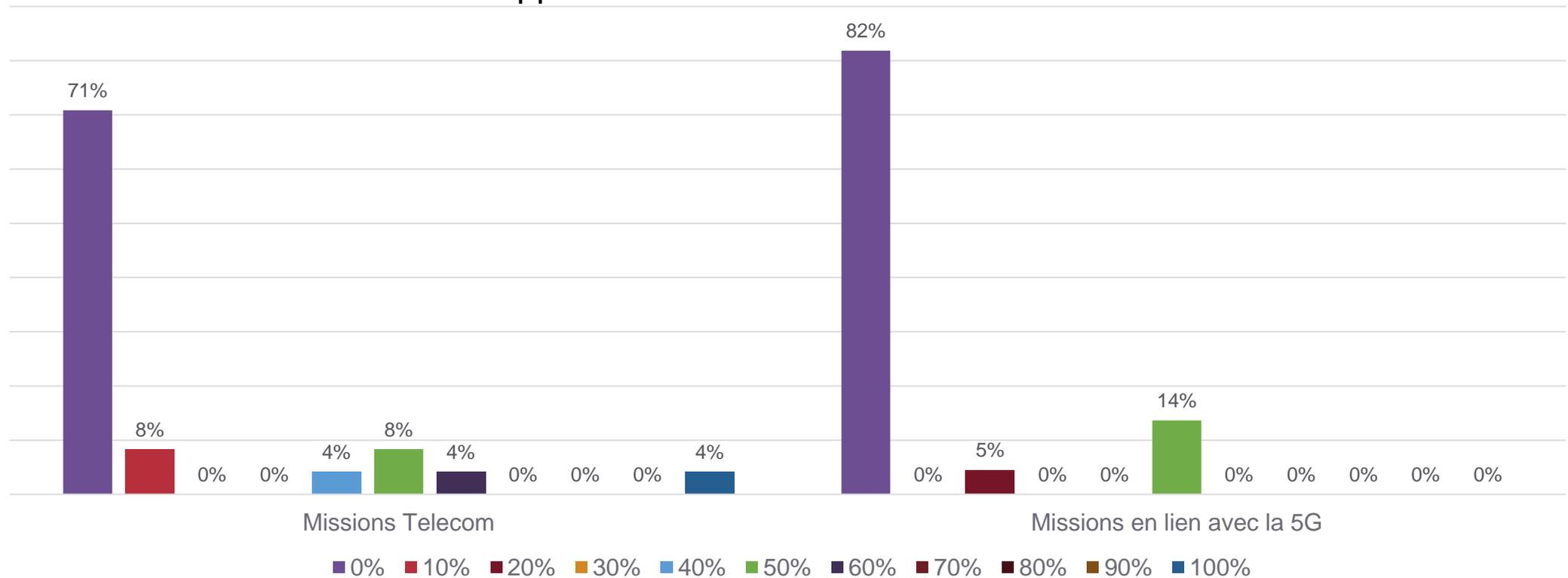
Depuis combien de temps votre entreprise existe-t-elle ?



Question 4

- Nombre de réponses : 24/44

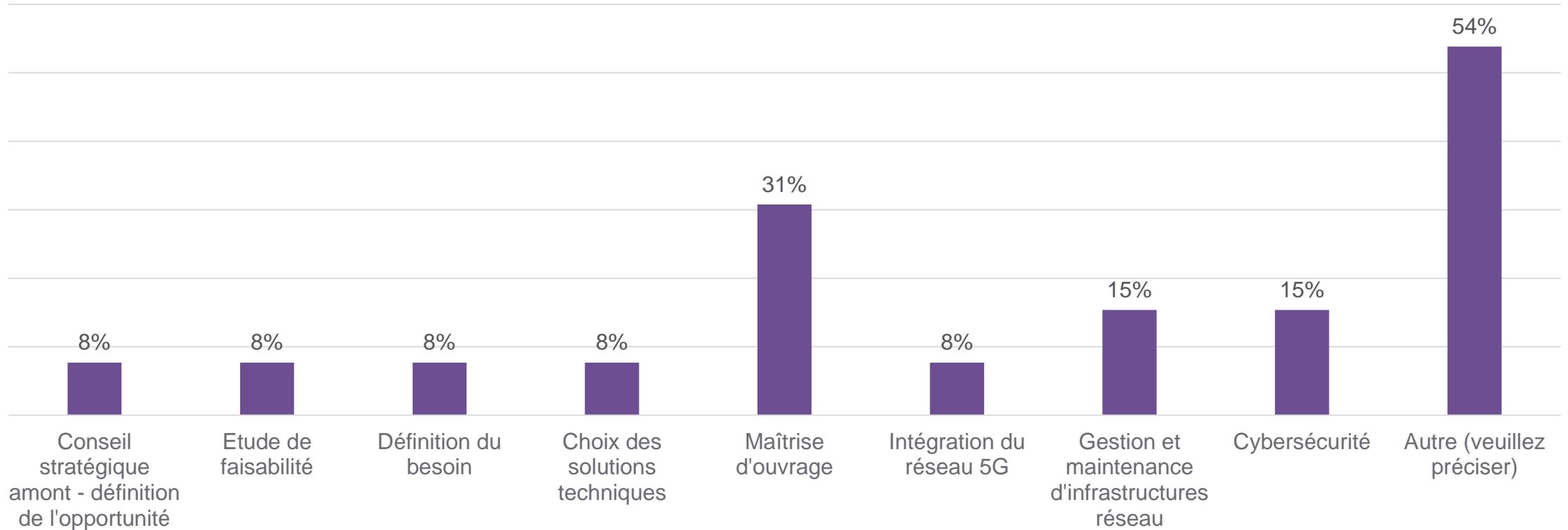
Quelle est la répartition de votre chiffre d'affaires par branche d'activité par rapport à votre chiffre d'affaires total ?



Question 5

- Nombre de réponses : 13/44

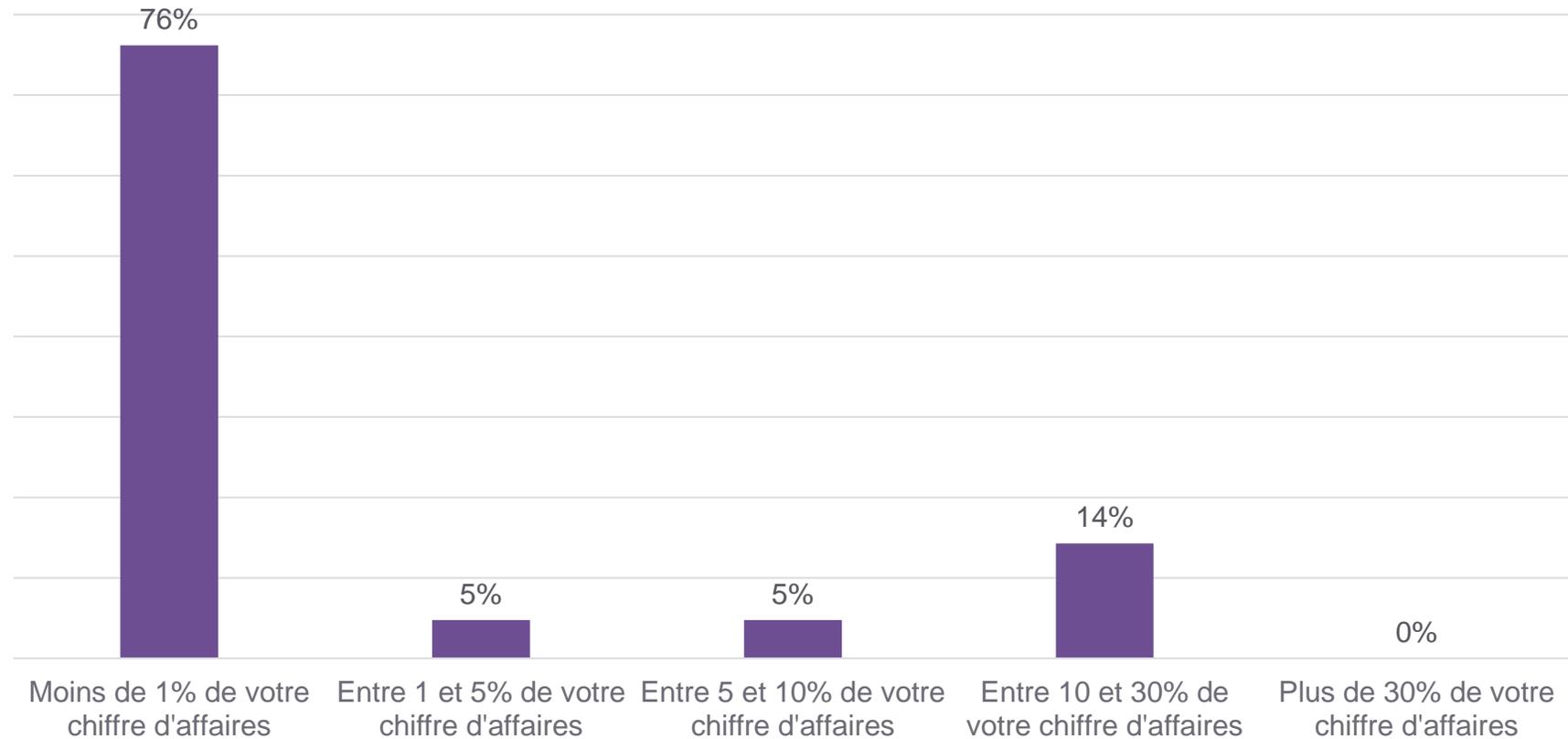
Sur quels types de missions en lien avec la 5G votre entreprise se positionne-t-elle ? (3 principales maximum)



Question 6

- Nombre de réponses : 21/44

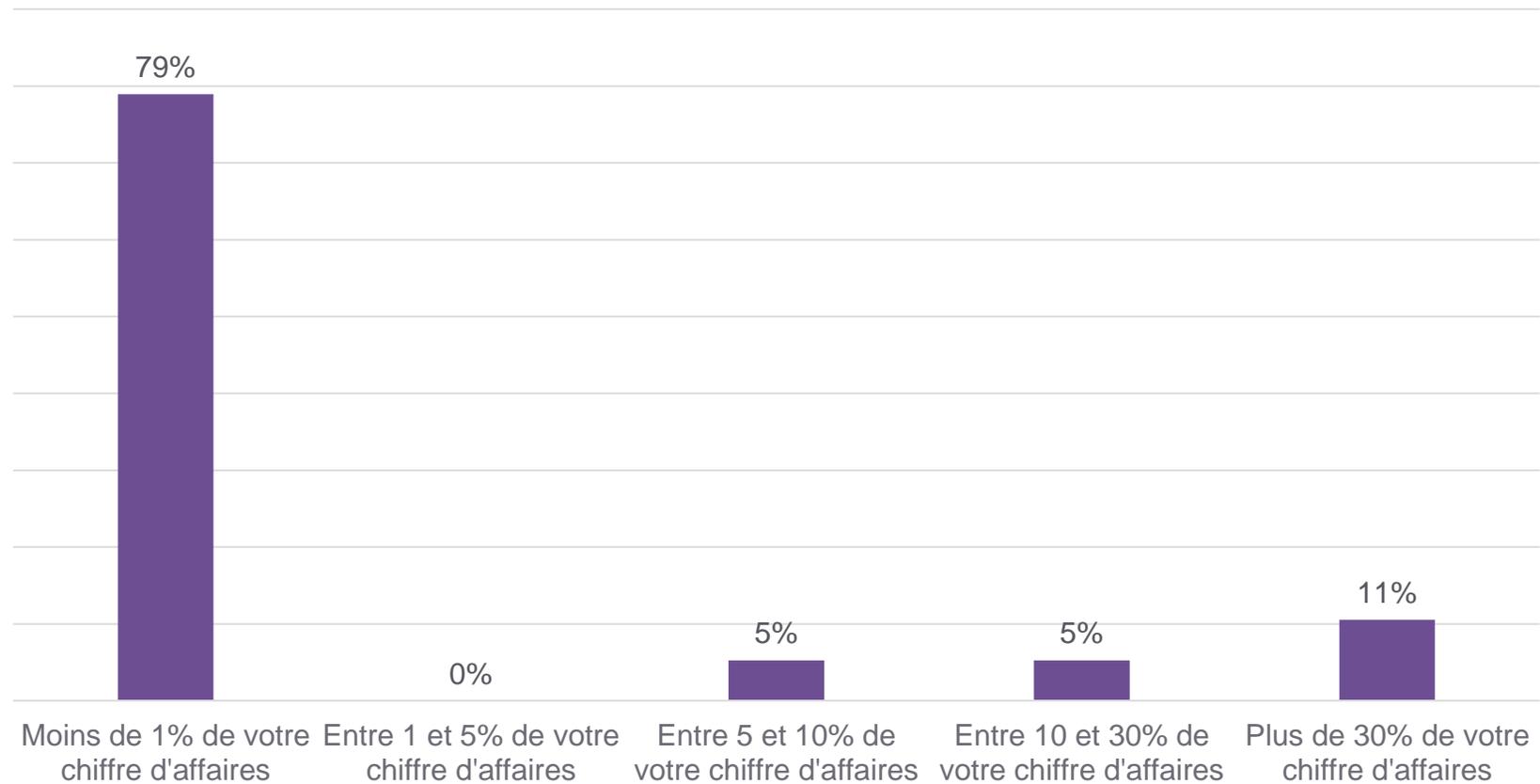
Pour votre entreprise, les missions 5G représentent aujourd'hui...



Question 7

- Nombre de réponses : 19/44

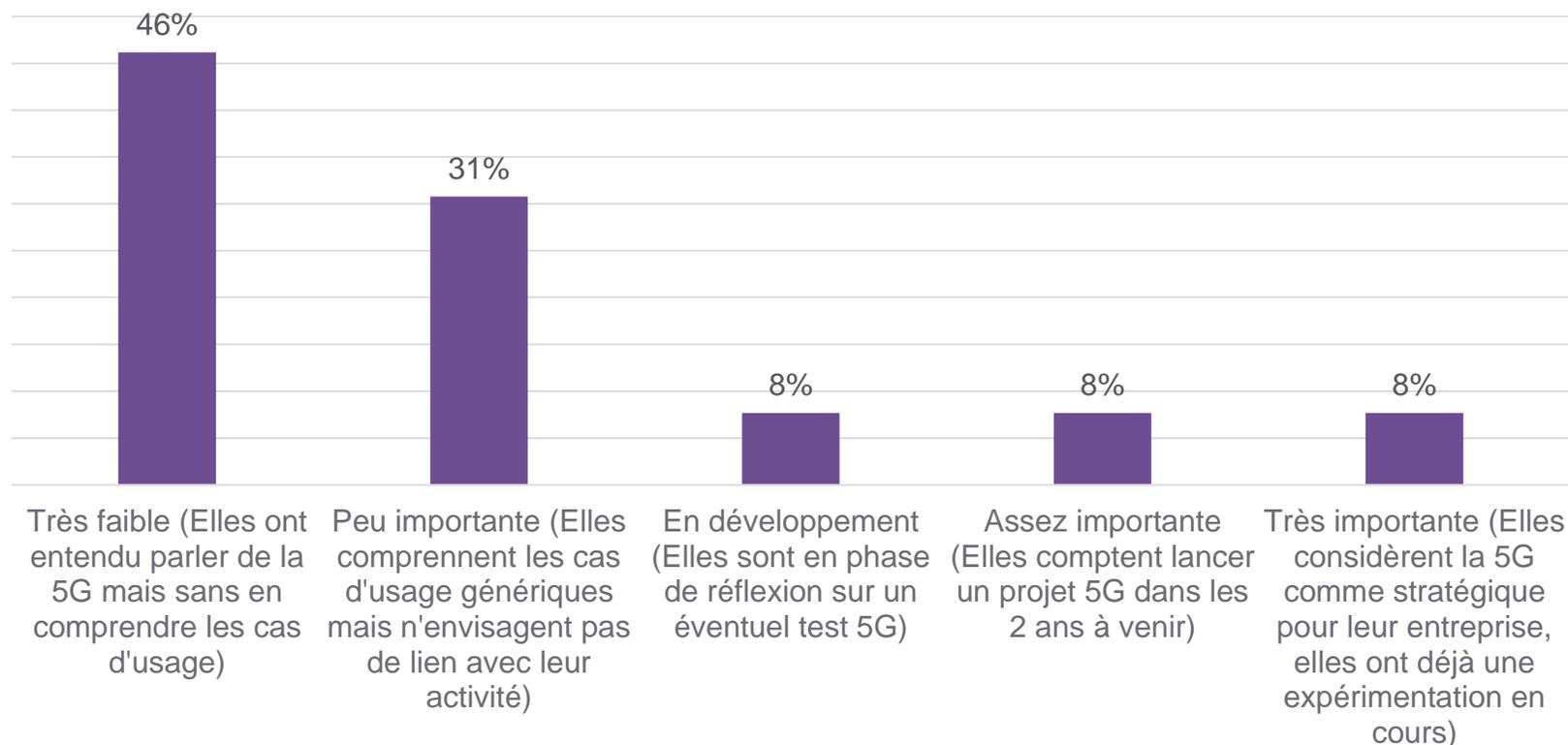
En 2025, les missions 5G représenteront selon vous...



Question 8

- Nombre de réponses : 13/44

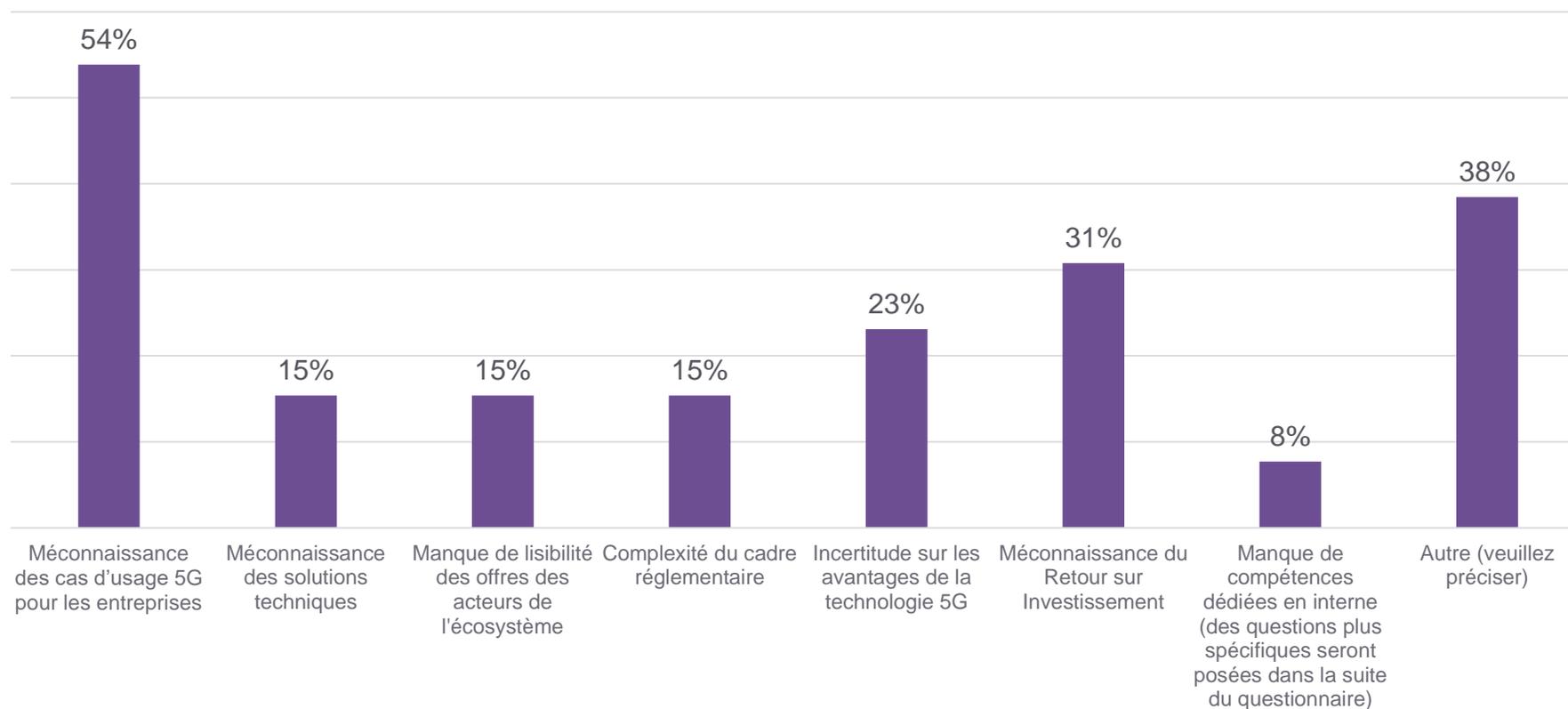
Selon vous, la maturité globale des entreprises clientes sur le recours à des missions de déploiement de projets 5G est ...



Question 9

- Nombre de réponses : 13/44

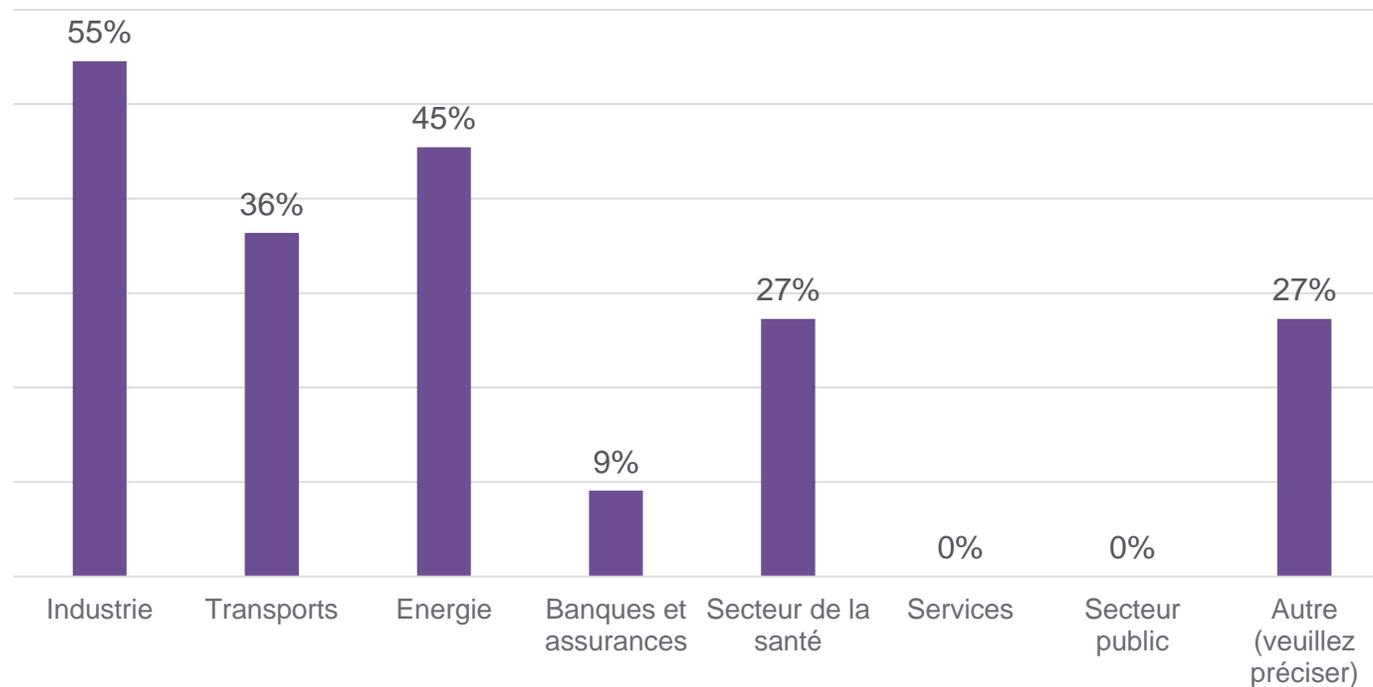
Quels sont les freins essentiels à l'adoption de la 5G par les entreprises ?



Question 10

- Nombre de réponses : 11/44

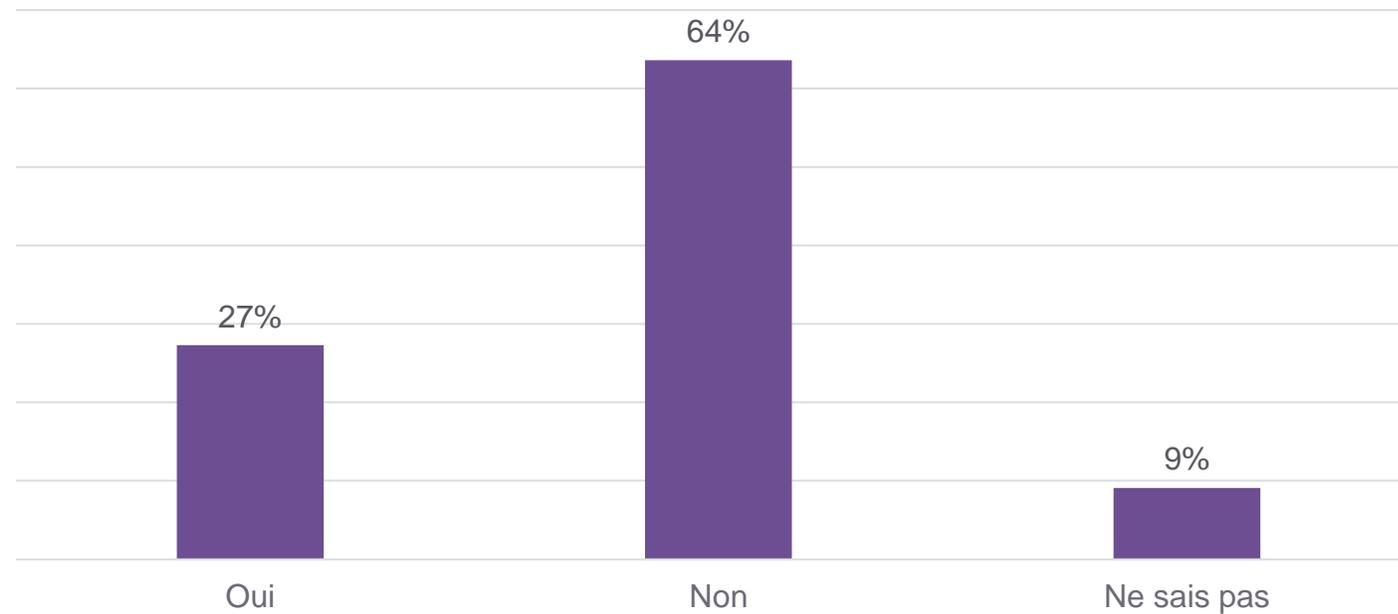
Quels sont les secteurs les plus en avance dans l'intégration de la 5G ? (3 choix maximum)



Question 13

- Nombre de réponses : 11/44

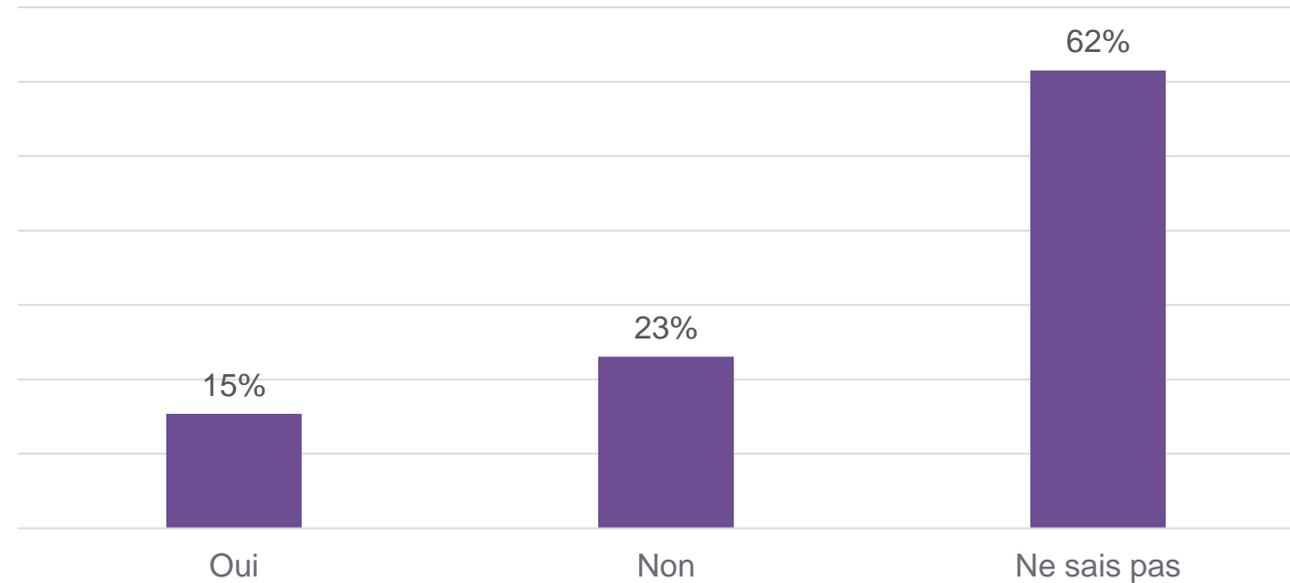
Avez-vous prévu de recruter des collaborateurs pour rejoindre vos activités en lien avec la 5G dans les 2 prochaines années ?



Question 14

- Nombre de réponses : 13/44

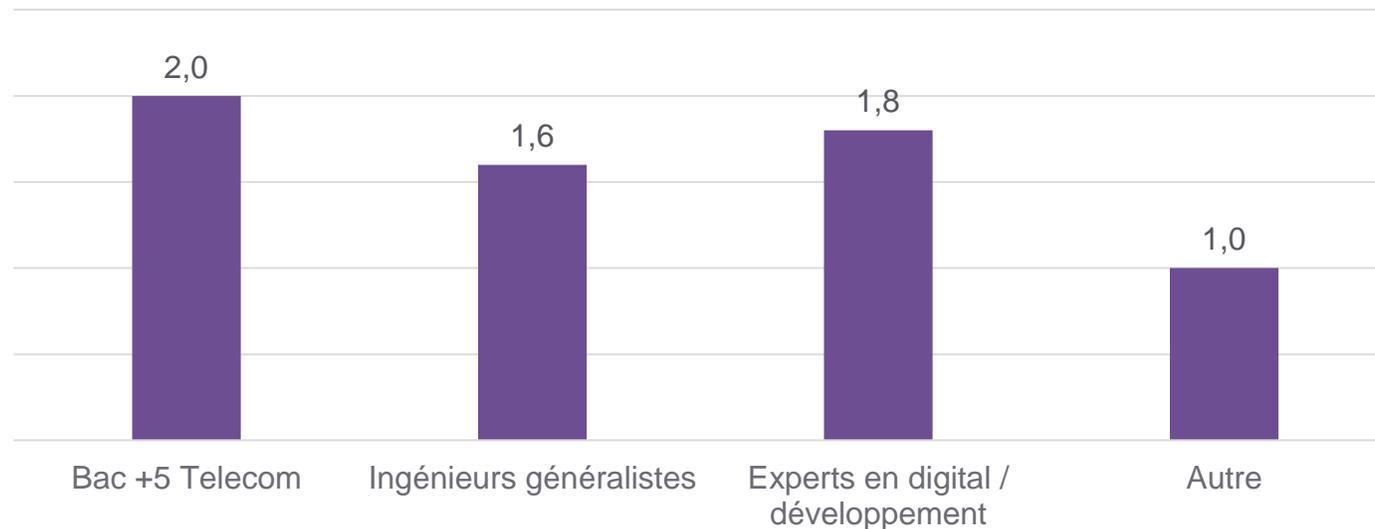
Avez-vous ou rencontrez-vous des difficultés à recruter certains profils ayant des compétences en lien avec la 5G ?



Question 16

- Nombre de réponses : 5/44

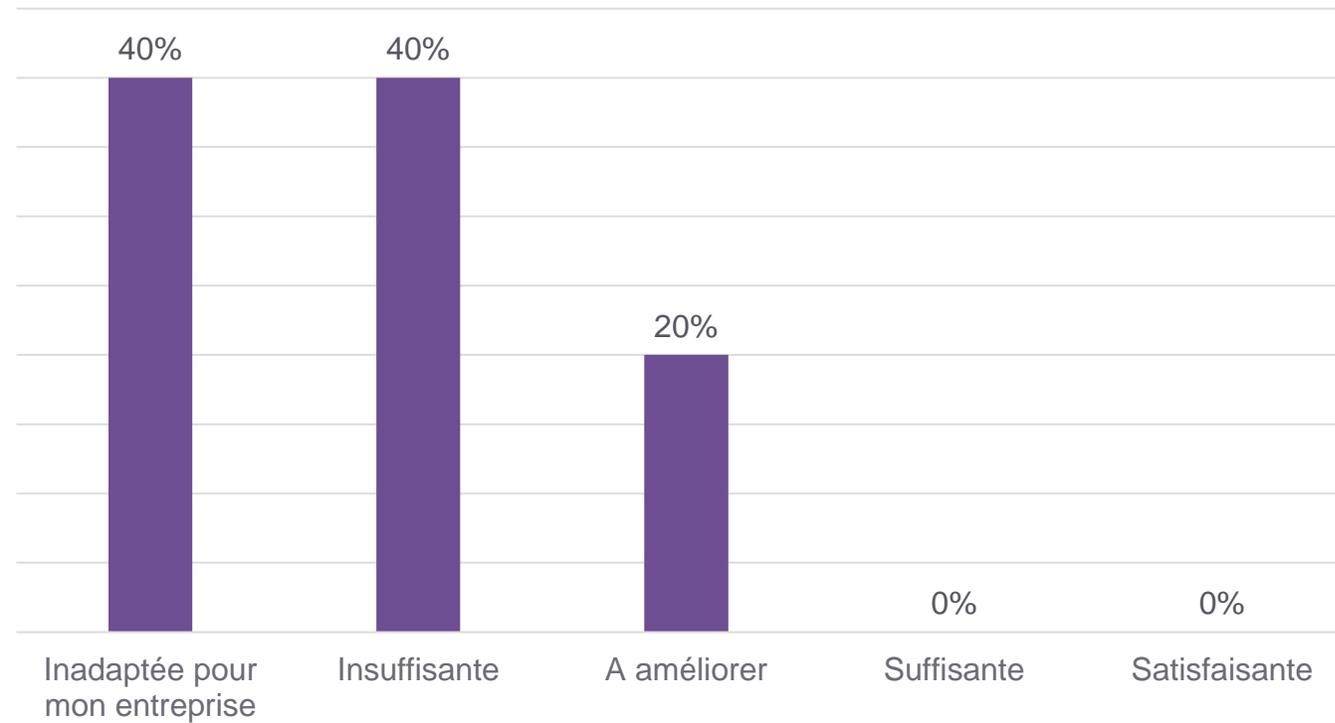
Quels types de profils de jeunes diplômés recherchez-vous en lien avec vos activités en 5G ?



Question 17

- Nombre de réponses : 5/44

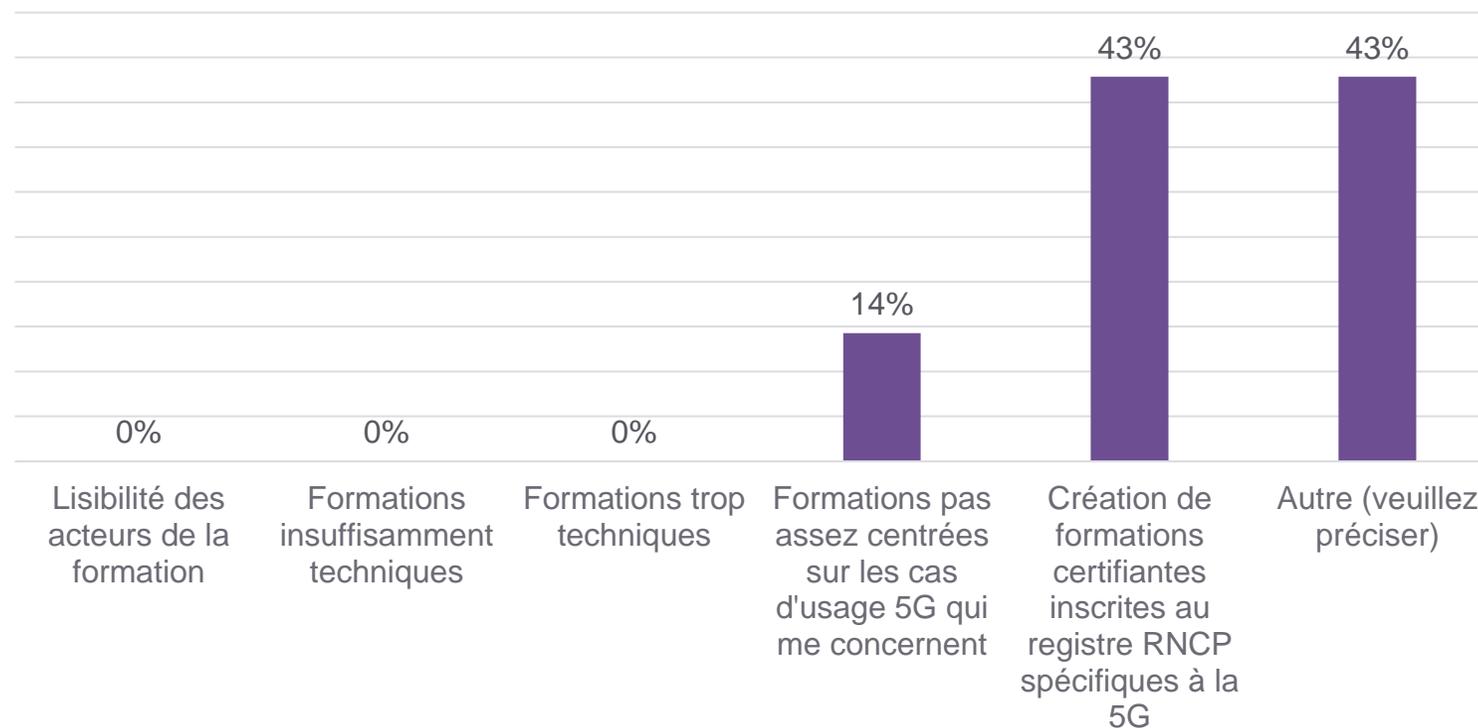
Diriez-vous que l'offre de formation à destination des salariés sur la 5G est ...



Question 18

- Nombre de réponses : 7/44

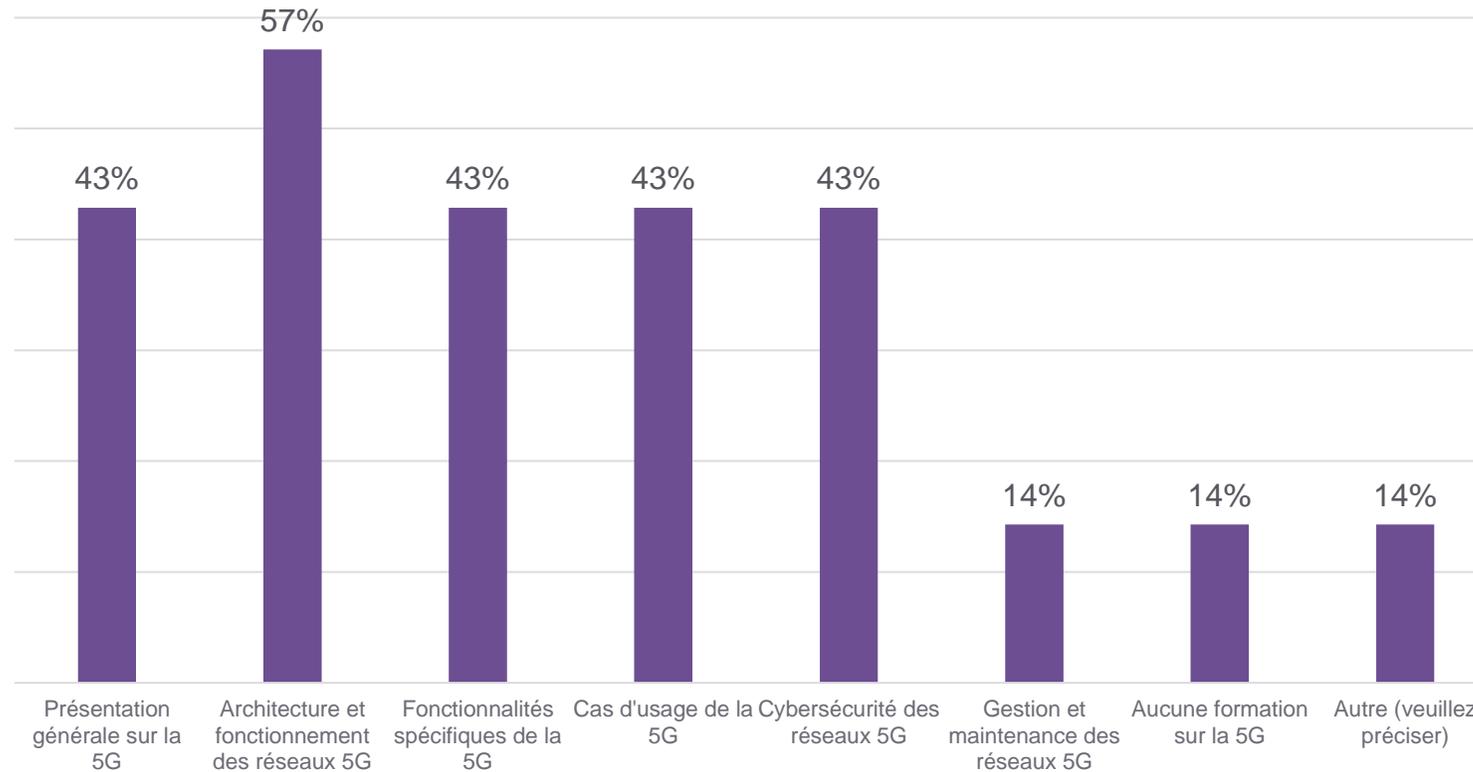
Selon vous, quels sont les points à améliorer concernant l'offre de formation continue sur la 5G ?



Question 19

- Nombre de réponses : 7/44

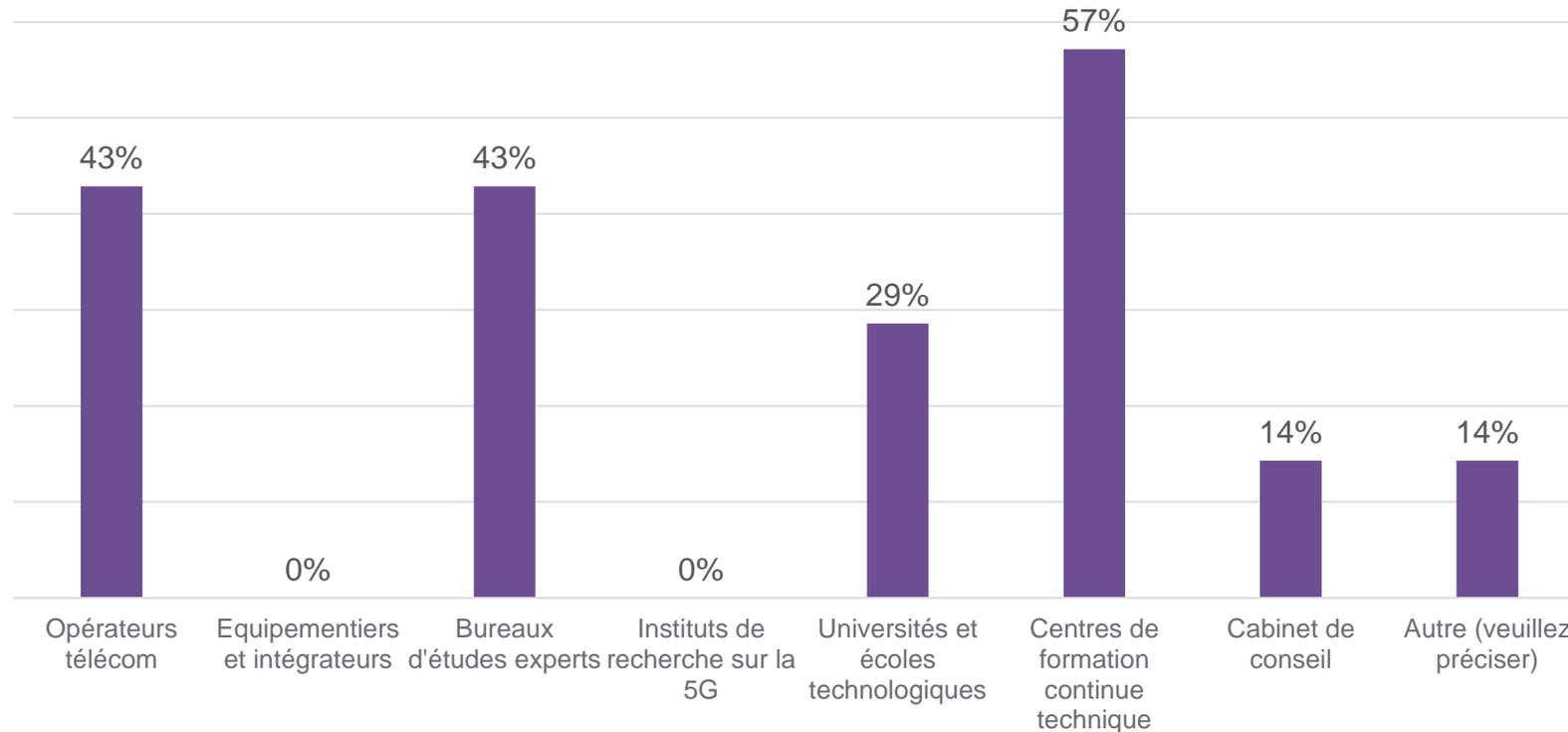
Sur quels sujets auriez-vous des besoins en formation pour vos équipes ? (3 choix maximum)



Question 20

- Nombre de réponses : 7/44

Vers quels acteurs vous tourneriez-vous pour une formation 5G ? (3 choix maximum)



Question 22 et 23

- Nombre de réponses : 5/44

Souhaitez-vous laisser vos coordonnées ?

- 5 individus ont donné leurs coordonnées. (11%)
- 2 ont indiqué être intéressés pour poursuivre la conversation sur la 5G avec nous



EMPLOI ET FORMATION DE LA 5G EN FRANCE

Etude sur les besoins en compétences
emplois et formation de la 5G en
France

www.opiiec.fr

Contact

—
Boubacar DIALLO /
Mathilde MORINEAUX
25 quai Panhard et
Levassor
75013 Paris
opiiec@opiiec.fr



Etude réalisée avec le soutien de l'OPCO Atlas



Réalisation

—
KATALYSE
10 rue Charles Brunellière
44100 Nantes
<https://www.katalyse.com/>

