



MINISTÈRE
DE L'ÉCONOMIE,
DES FINANCES
ET DE LA RELANCE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

OBSERVATOIRE DE LA FILIÈRE

5G

EN FRANCE

2021

AVERTISSEMENT

Cette étude a été réalisée par Arthur D. Little pour le compte de la Direction générale des Entreprises (DGE) et la Fédération française des Télécoms (FFT), l'Alliance française des Industries du Numérique (AFNUM), la Fédération des entreprises partenaires des territoires connectés (InfraNum) et le Syndicat professionnel des fabricants de fils et de câbles électriques et de communication (SYCABEL).

La méthodologie de cette étude ainsi que les résultats obtenus, les conclusions et les recommandations qui en découlent sont de la responsabilité de l'auteur. Ils n'engagent pas les commanditaires de l'étude.

Dépôt légal : novembre 2021

ISBN (*en ligne*) : 978-2-11-162216-6

Copyright de l'illustration de la une de couverture : ©yingyaipumi - stock.adobe.com

L'ÉCOSYSTÈME 5G EN FRANCE

Estimations des retombées économiques de la 5G pour les entreprises françaises (*chiffre d'affaires et emplois*)

Avant-propos

Cette étude a été réalisée par Arthur D. Little pour le compte de la Direction générale des Entreprises (DGE) et la Fédération française des Télécoms (FFT), l'Alliance française des Industries du Numérique (AFNUM), la Fédération des entreprises partenaires des territoires connectés (InfraNum) et le Syndicat professionnel des fabricants de fils et de câbles électriques et de communication (SYCABEL).

L'étude s'inscrit dans le cadre de la stratégie d'accélération dédiée à la 5G et aux futurs réseaux de télécommunications, annoncée le 6 juillet 2021 par le Gouvernement, et dans le cadre des travaux que mène le Comité stratégique de filière (CSF) Infrastructures numériques avec l'État. L'étude a pour objectifs de :

- cadrer le périmètre des acteurs de l'écosystème 5G en France ;
- évaluer l'impact économique de la 5G pour l'économie en France, à la fois en termes de chiffre d'affaires et d'emplois en distinguant :
 - les impacts directs pour le secteur des Infrastructures numériques ;
 - les impacts sur les principaux marchés d'application de la 5G, notamment la santé, l'industrie, le transport, l'agriculture et les secteurs de l'eau et de l'énergie.

L'étude a été construite sur la base de données publiques, d'études sectorielles sur l'écosystème télécom en France ainsi qu'à partir de la base de connaissance d'Arthur D. Little. Elle s'appuie également sur un questionnaire rempli par les membres des fédérations portant sur l'écosystème 5G en France réalisé spécifiquement pour cette étude, complété par des entretiens avec des professionnels du secteur.

Ce rapport établit un dimensionnement des impacts directs de la 5G sur l'écosystème d'acteurs en France en termes de chiffre d'affaires et d'emplois au travers d'estimations et d'hypothèses appliquées sur les indicateurs d'ensemble du secteur. L'étude permet de cadrer l'impact de la 5G sur les acteurs économiques de l'écosystème télécom en France. Elle n'a pas vocation à fournir un dimensionnement précis. L'étude n'évalue pas les impacts macroéconomiques indirects de la 5G sur l'économie française.

SOMMAIRE

1	SYNTHÈSE	6
1.1	Le potentiel de la 5G	6
1.2	Note méthodologique	6
1.3	L'écosystème 5G en France en 2020	7
1.4	La 5G en France demain : dimensionnement à horizon 2027 et cas d'usages	8
2	LA 5G ET SON DÉPLOIEMENT EN FRANCE	9
2.1	La 5G, une technologie essentielle pour les infrastructures numériques	9
2.2	5G en France, un déploiement par étapes déjà initié	10
3	MÉTHODOLOGIE APPLIQUÉE POUR ESTIMER L'IMPACT DE LA 5G SUR LES ENTREPRISES	12
4	LA 5G EN FRANCE AUJOURD'HUI	13
4.1	Un écosystème 5G structuré autour de trois chaînes de valeur	13
4.2	Répartition de la valeur du marché 5G sur la chaîne de valeur	17
4.3	Les emplois générés par le marché 5G en France	20
4.4	L'écosystème 5G en 2020	23
5	LA 5G EN FRANCE DEMAIN : CAS D'USAGES ET PERSPECTIVES DE CROISSANCE	24
5.1	Perspectives de croissance de l'écosystème 5G en France d'ici cinq ans	24
5.2	Cas d'usages B2B de la 5G à fort impact dans les secteurs clés en France	29
5.3	Cas d'usages 5G dans les verticales prioritaires	30

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Synthèse du dimensionnement de l'écosystème 5G en France en 2020	7
Figure 2 : La 5G, un changement de paradigme pour la téléphonie mobile	10
Figure 3 : Un déploiement de la 5G initié en France	11
Figure 4 : Un écosystème 5G structuré autour de trois chaînes de valeur	13
Figure 5 : Répartition de la valeur créée par l'écosystème 5G en France en 2020	19
Figure 6 : Estimation de la répartition des emplois liés à la 5G en France par type d'entreprises	22
Figure 7 : Répartition des emplois liés à la 5G entre les principaux maillons de la chaîne de valeur	22
Figure 8 : Synthèse du dimensionnement de l'écosystème 5G en France en 2020	23
Figure 9 : Estimation de l'écosystème 5G à horizon 2027	27
Figure 10 : Part des dépenses 5G à horizon 2027 captées par les entreprises françaises suivant les scénarios d'évolution de l'offre et de la demande	29
Figure 11a et 11b : Exemples de cas d'usages applicatifs de la 5G dans l'industrie	32
Figure 12a, 12b et 12c : Exemples de cas d'usages applicatifs de la 5G dans les secteurs des transports et de l'automobile	33
Figure 13a, 13b et 13c : Exemples de cas d'usages applicatifs de la 5G dans le domaine de la santé	35
Figure 14a, 14b et 14c : Exemples de cas d'usages applicatifs de la 5G dans le secteur de l'énergie	37
Figure 15a et 15b : Exemples de cas d'usages applicatifs de la 5G dans l'agriculture	39

1 SYNTHÈSE

1.1 Le potentiel de la 5G

La technologie de réseau mobile 5G a été lancée commercialement en France fin 2020. Elle constitue un socle essentiel pour accélérer la croissance de l'écosystème numérique de la France. La 5G offre une amélioration significative de la performance des réseaux mobiles par rapport aux réseaux 4G, grâce à l'amélioration du débit, la réduction de la latence, et l'augmentation du nombre d'objets qui pourront être connectés au réseau. À ces gains de performance significatifs s'ajoutent d'autres améliorations telles que l'augmentation de l'efficacité énergétique et une meilleure gestion de la qualité de service, grâce à une gestion du réseau par « tranches » (« *slicing* »). La technologie 5G ouvre la possibilité d'adapter en temps réel la demande en fonction des types d'usages et de déployer des services et des cas d'usages innovants à la fois pour les particuliers, les professionnels, les entreprises et les services publics.

La France a attribué en 2020 les fréquences dans la bande 3 500MHz, considérée comme la bande cœur de la 5G, aux opérateurs télécoms nationaux. Ces derniers déploient actuellement des infrastructures réseaux 5G avec des obligations de couverture progressives d'ici 2030, année où les réseaux mobiles français devront être 100 % 5G. Les opérateurs doivent également avoir lancé au plus tard en 2023 les services 5G différenciés (« *slicing* »). Cette fonctionnalité des futurs réseaux 5G permettra aux opérateurs de proposer des niveaux de performance du réseau mobile différents, selon les besoins de leurs clients. Cela permet d'éviter que des usages de données massifs ne viennent détériorer la qualité de service globale, ce qui est essentiel pour de nombreuses applications Entreprises et Industrielles.

Avec les déploiements initiaux du réseau d'accès 5G par les opérateurs, les premières offres commerciales 5G ont été lancées en décembre 2020. En fonction du déploiement du cœur de réseau 5G par les opérateurs, estimé entre 2022 et 2023, ils seront en capacité de démarrer la commercialisation de services 5G « autonomes » (« 5G *standalone* ») qui embarquent l'ensemble des fonctionnalités offertes par cette technologie de réseau mobile. De plus, ces nouvelles fonctionnalités vont accélérer l'émergence d'un écosystème d'acteurs offrant des solutions connectées par verticale industrielle, de l'équipement et capteurs aux applicatifs et logiciels métiers.

1.2 Note méthodologique

Deux complexités doivent être intégrées dans l'analyse d'impacts économiques : le marché 5G est naissant en France et ses perspectives de développement, bien que prometteuses, conservent un fort degré de volatilité. En conséquence les chiffres de revenus, d'investissements, et d'emplois liés à la 5G sont difficiles à individualiser.

Des partis pris méthodologiques ont été adoptés pour appréhender ces enjeux de dimensionnement :

1. l'étude s'est attachée à distinguer la demande pour les services 5G (cas d'usages) de l'offre ;
2. l'étude se focalise sur les impacts directs sur les acteurs économiques du secteur et non pas sur les impacts plus larges sur l'économie ;
3. une approche par estimation de la part de la 5G dans le marché total de la téléphonie mobile en France a été adoptée ;
4. des scénarios ont été développés afin de cadrer l'analyse des impacts directs d'ici 5 ans.

1.3 L'écosystème 5G en France en 2020

L'écosystème de la téléphonie mobile rassemble trois chaînes de valeur : la connectivité mobile (réseaux et services de connectivité hors M2M), les terminaux mobiles (*smartphones* et autres terminaux connectés hors M2M), et les solutions applicatives (solutions fixe-mobiles, objets connectés en M2M et solutions associées).

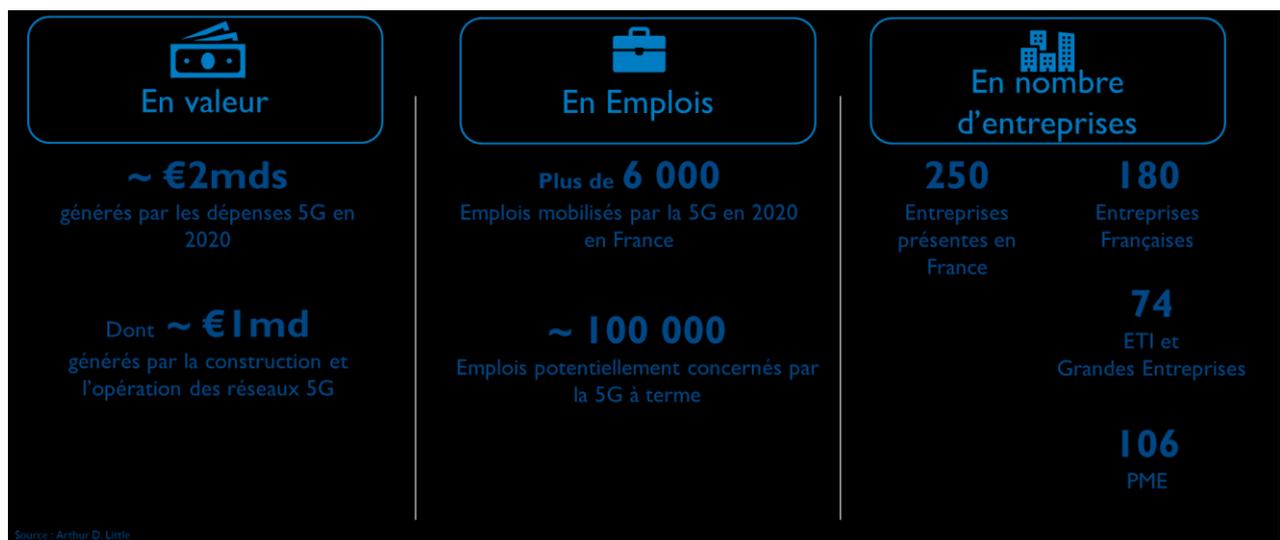
L'écosystème 5G français a été estimé à environ 2 milliards d'euros de dépenses en 2020. Cette dépense a été principalement générée par la construction et l'exploitation des réseaux de connectivité 5G par les opérateurs nationaux pour environ 1 milliard d'euros d'une part, et par la vente de terminaux 5G, également estimée à 1 milliard d'euros d'autre part. Les solutions applicatives 5G représentent en 2020 un impact économique marginal.

Plus de 250 entreprises actives dans l'écosystème de la téléphonie mobile en France ont été analysées. Ces entreprises regroupent près de 100 000 emplois en France.

Sur cette base, il est estimé que la 5G a directement mobilisé entre 6 000 et 8 000 emplois en France en 2020, dont plus de la moitié au sein d'entreprises françaises (environ entre 4 000 à 5 000 équivalents temps pleins), le solde étant réalisé par des emplois au sein des filiales françaises d'entreprises étrangères installées en France.

Les emplois mobilisés par la 5G au sein des entreprises françaises concernent principalement des activités locales, comme les activités de construction et d'exploitation des réseaux. La part des entreprises françaises dans la fourniture d'équipements, et dans une moindre mesure dans les logiciels réseaux, est nettement plus réduite, ces activités étant dominées par des entreprises étrangères.

Figure 1 : Synthèse du dimensionnement de l'écosystème 5G en France en 2020



1.4 La 5G en France demain : dimensionnement à horizon 2027 et cas d'usages

Le développement de l'écosystème 5G à horizon 2027 a été estimé au travers de scénarios prenant en compte le rythme de déploiement de la 5G en France et l'émergence possible d'un écosystème d'entreprises françaises sur la fourniture d'équipements et de solutions applicatives 5G.

Les coûts pour construire et opérer les réseaux privés et publics 5G sont estimés entre 19 et 21 milliards d'euros en cumulés entre 2021 et 2027. Selon le scénario considéré, les entreprises françaises pourraient capter entre 7,7 et 9,2 milliards d'euros cumulés entre 2021 et 2027, soit 40 % à 45 % des investissements totaux.

En 2027, la dépense des utilisateurs finaux est estimée à 27,7 milliards d'euros dans le cas d'une adoption rapide des solutions 5G, et à 23,3 milliards d'euros sinon. Ces dépenses regroupent les usages 5G mobile, les solutions fixe-mobile 5G (connectivité très haut-débit fixe *via* le réseau mobile), et les solutions applicatives pour les entreprises basées notamment sur les équipements et les capteurs connectés au réseau 5G.

Les entreprises françaises capteront l'ensemble des dépenses des utilisateurs finaux liés à la connectivité mobile et aux offres FWA. Sur le segment des solutions applicatives 5G, les entreprises françaises pourraient capter entre 25 % et 35 % des dépenses.

En 2027, 75 % des dépenses directes dans les solutions applicatives métiers (soit entre 3,0 et 4,5 milliards d'euros) devraient concerner les cinq secteurs verticaux suivants :

- Industrie 4.0 : entre 1,3 et 1,9 milliard d'euros ;
- Transports : entre 0,8 et 1,2 milliard d'euros dans les transports ;
- Énergie et eau : entre 250 et 400 millions d'euros ;
- Santé : entre 330 et 500 millions d'euros dans la santé ;
- Agriculture : entre 330 et 500 millions d'euros dans l'agriculture.

Ces nouveaux marchés pour les acteurs des réseaux télécoms mobiles se matérialisent au travers d'un grand nombre de cas d'usages spécifiques à chaque verticale. Treize cas d'usages à forts impacts et représentatifs du potentiel de la 5G dans ces verticales sont présentés dans l'étude, avec pour chacun une description d'une réalisation concrète et des acteurs.

2 LA 5G ET SON DÉPLOIEMENT EN FRANCE

2.1 La 5G, une technologie essentielle pour les infrastructures numériques

La technologie de réseau mobile 5G, lancée en 2020, constitue un socle essentiel pour accélérer la croissance de l'écosystème numérique de la France. En effet la 5G représente le troisième changement de paradigme de l'industrie mobile :

- les technologies de première et deuxième génération de téléphonie mobile (1G et 2G) déployées dans les années quatre-vingts puis quatre-vingt-dix ont installé l'ère de la voix mobile. En particulier la norme GSM spécifiée et développée par l'ETSI¹ a permis à l'Europe de se positionner comme la région pionnière dans la téléphonie mobile ;
- les technologies 3G puis 4G déployées dans les années 2 000 ont permis la généralisation de la donnée mobile. Cette nouvelle ère de la téléphonie mobile s'est accompagnée de la généralisation du *smartphone* comme terminal d'accès principal aux services de téléphonie mobile et comme catalyseur du développement de nombreux nouveaux usages en mobilité au-delà des communications ;
- les années 2020 initient une nouvelle ère avec le déploiement de la 5G, 5^e génération de réseau mobile, qui crée une rupture par rapport aux réseaux mobiles existants, à la fois en termes de vitesse, de réactivité et de densité.

La technologie de réseau mobile 5G offre en effet une amélioration significative de la performance des réseaux mobiles par rapport aux réseaux 4G :

- le **débit** perçu par l'utilisateur est dix fois supérieur avec la 5G pour atteindre à terme près de 100Mbps. Cela est permis notamment par une efficacité spectrale supérieure (d'un facteur x3) et par l'utilisation de nouvelles bandes de fréquences plus larges, notamment dans la bande 3.5GHz ;
- la **latence**, qui mesure le temps de réponse du réseau, est également améliorée d'un facteur x10 pour passer sous un seuil de 1 milliseconde contre 10 millisecondes aujourd'hui avec les réseaux 4G ;
- le **nombre d'objets** qui pourront être connectés en simultané sur le réseau 5G est supérieur d'un facteur x10 aux réseaux 4G pour atteindre plus d'1 million d'objets connectés en simultané par km².

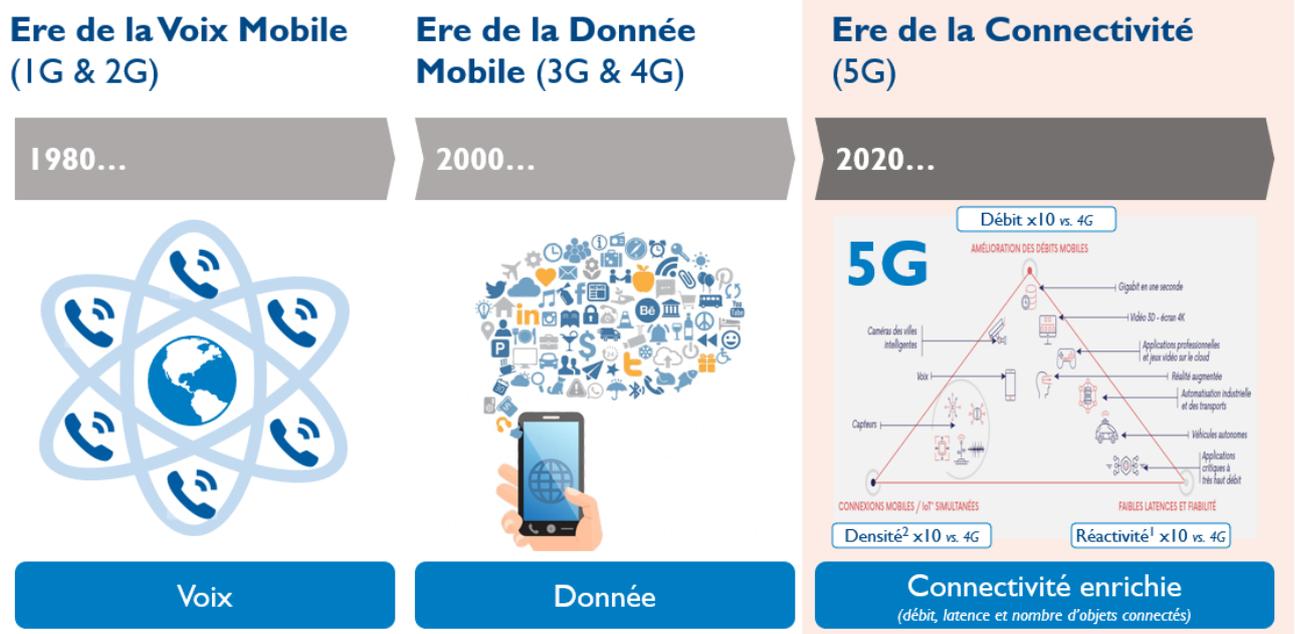
Ces trois ruptures majeures s'accompagnent d'autres améliorations de performance significatives en terme d'efficacité énergétique du réseau, de gestion de la qualité de services (*via* un réseau configuré par tranches ou « *slices* ») ou de vitesse de déplacement de l'utilisateur final (jusqu'à 500km/h).

La technologie 5G s'appuie sur un cœur de réseau qui évolue en intégrant les technologies de virtualisation fonctionnelle.

La technologie 5G ouvre ainsi la possibilité d'adapter en temps réel la demande en fonction des types d'usages et de déployer ainsi des services et cas d'usages innovants à la fois pour les particuliers, les professionnels, les entreprises et les services publics.

¹ ETSI : Institut européen des Standards de Télécommunications

Figure 2 : La 5G, un changement de paradigme pour la téléphonie mobile



Source : ARCEP, Arthur D. Little
 (1) Temps de réponse <1 milliseconde (10x plus rapide que sur la 4G)
 (2) 10x plus d'objets pourront être connectés au réseau simultanément

2.2 5G en France, un déploiement par étapes déjà initié

La France a attribué en septembre 2020 les fréquences dans la bande 3 500MHz, considérée comme la bande cœur de la 5G, aux opérateurs télécoms nationaux.

Cette attribution de fréquences 5G s'inscrit dans un cadre réglementaire qui favorise les investissements dans cette technologie et son déploiement rapide. Les opérateurs télécoms nationaux ont ainsi tous activé leur réseau 5G fin 2020 et démarré la commercialisation de premiers services 5G.

Le déploiement des infrastructures 5G est actuellement en cours en France :

- en 2021, les opérateurs continuent de déployer la 5G avec l'ouverture progressive de nouvelles villes et zones couvertes ;
- en 2022, chaque opérateur national disposant d'une licence 5G devra avoir déployé 3000 sites 5G ; le nombre de sites déployés devra être supérieur à 8 000 (dont 4 000 en zones peu denses) en 2024 ;
- d'autre part, les opérateurs devront avoir lancé au plus tard en 2023 les services 5G différenciés (« *slicing* ») ;
- les réseaux des opérateurs nationaux devront être « 100 % 5G » d'ici à 2030.

Comme lors du déploiement des générations de réseaux mobiles précédentes, le marché de la téléphonie mobile va progressivement basculer sur ces nouvelles infrastructures en cours de déploiement :

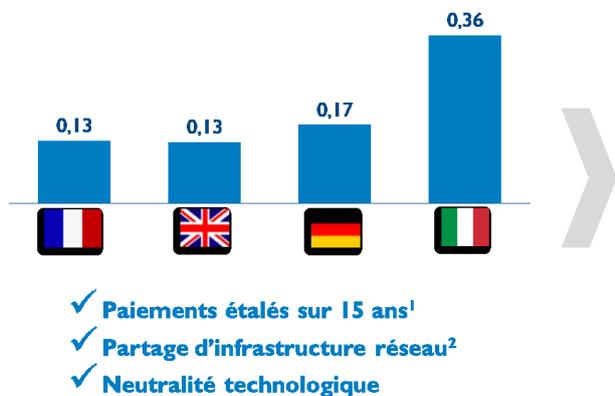
- le lancement commercial en fin d'années 2020 a été précédé d'une phase de tests et de pilotes des cas d'usages ;
- les premières offres 5G sont déployées sur la base d'un réseau mobile 4G, notamment les infrastructures cœur-réseau, et avec un déploiement progressif du réseau d'accès en antennes et équipement radios 5G ;

- une fois le cœur de réseau 5G déployé, les opérateurs pourront démarrer la commercialisation de services 5G dits en « *standalone* » avec l'ensemble des fonctionnalités offertes par cette nouvelle technologie.

Figure 3 : Un déploiement de la 5G initié en France

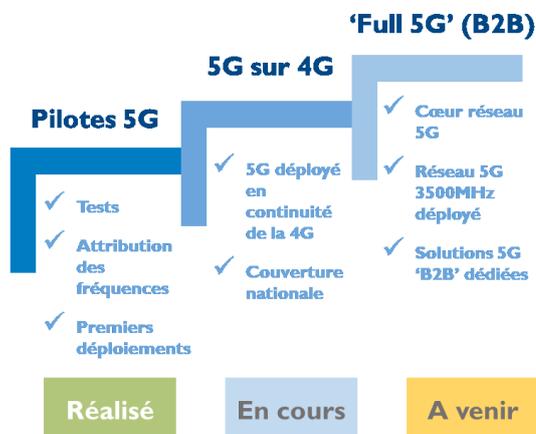
Un cadre réglementaire de la 5G favorable

Prix licences 3,5GHz en Euros/MHz/Habitant



Sources: Arcep, Arthur D. Little
 (1) pour 50% du montant des licences 3.5GHz;
 (2) autorisé dans certaines zones prioritaires

Un déploiement progressif de la 5G



3 MÉTHODOLOGIE APPLIQUÉE POUR ESTIMER L'IMPACT DE LA 5G SUR LES ENTREPRISES

Comme toute nouvelle technologie télécom, la 5G s'inscrit en continuité d'autres technologies mobiles, en premier lieu la 4G. Cela implique un certain nombre de complexités à intégrer en amont des analyses d'impacts économiques :

- le marché de la 5G est encore naissant en France : l'écosystème 5G est en cours de consolidation, avec comme phase initiale le déploiement des infrastructures réseaux et des terminaux permettant aux clients d'accéder aux services ;
- d'autre part, les perspectives de développement offertes par la 5G sont prometteuses mais conservent un fort degré de volatilité, avec encore peu de marchés de références à l'international.

En conséquence les chiffres de revenus, investissements, et d'emplois liés à la 5G sont difficiles à individualiser pour cette seule technologie.

Afin de prendre les complexités inhérentes à l'estimation des impacts économiques d'une nouvelle technologie, des partis pris méthodologiques structurants ont été adoptés :

- **distinguer la demande de l'offre** : l'étude s'est attachée à distinguer la demande pour les services 5G, correspondant aux différents cas d'usages et à la dépense des clients finaux, particuliers ou entreprises, de l'offre. De plus l'étude s'est attachée à analyser l'offre 5G dans son ensemble en prenant en compte les différentes typologies d'acteurs de la chaîne de valeur, de la fourniture d'équipements réseaux aux opérateurs commerciaux ;
- **se focaliser sur les impacts directs** : la 5G permet aux acteurs du numérique de monétiser directement de nouveaux usages, ce qui traduit en des « impacts directs » pour les entreprises du secteur en terme d'activité. La technologie 5G permet également le développement de nombreux cas d'usages dans de multiples verticales sectorielles qui se traduisent par des « impacts indirects » sur les processus de production, la productivité ou la compétitivité des acteurs de ces secteurs. L'objectif de cette étude est d'apprécier les impacts directs de la 5G sur les acteurs économiques des infrastructures des réseaux mobiles : en conséquence l'étude se concentre uniquement sur les impacts directs en termes de chiffre d'affaires et d'emplois pour les entreprises du secteur, françaises ou étrangères ;
- **estimer le périmètre 5G du marché total de la téléphonie mobile** : la 5G est une solution complémentaire des infrastructures numériques existantes. En conséquence, ses impacts directs ne peuvent être distingués des autres technologies. En effet un client achète une solution numérique et non la technologie 5G. L'approche retenue a été d'évaluer l'évolution de l'ensemble de l'écosystème des infrastructures de réseaux mobiles dans un premier temps puis dans un second temps de déterminer la part de la 5G dans cet écosystème en fonction de la maturité de la technologie et sur base d'indicateurs objectifs, comme par exemple le nombre de sites 5G déployés ;
- **intégrer le niveau d'incertitude sur la maturité technologique de la 5G** : le déploiement de la 5G et la mise en œuvre des cas d'usages 5G dans les différents segments dépendent de facteurs multiples avec des degrés d'incertitudes forts, comme l'évolution macroéconomique, le cadre réglementaire européen/français, l'environnement concurrentiel, la maturité de la demande – en particulier dans les verticales industrielles. Afin d'appréhender ces facteurs multiples, les projections des impacts en chiffre d'affaires et en emplois ont été basées sur des scénarios d'évolution de l'écosystème de la 5G en France.

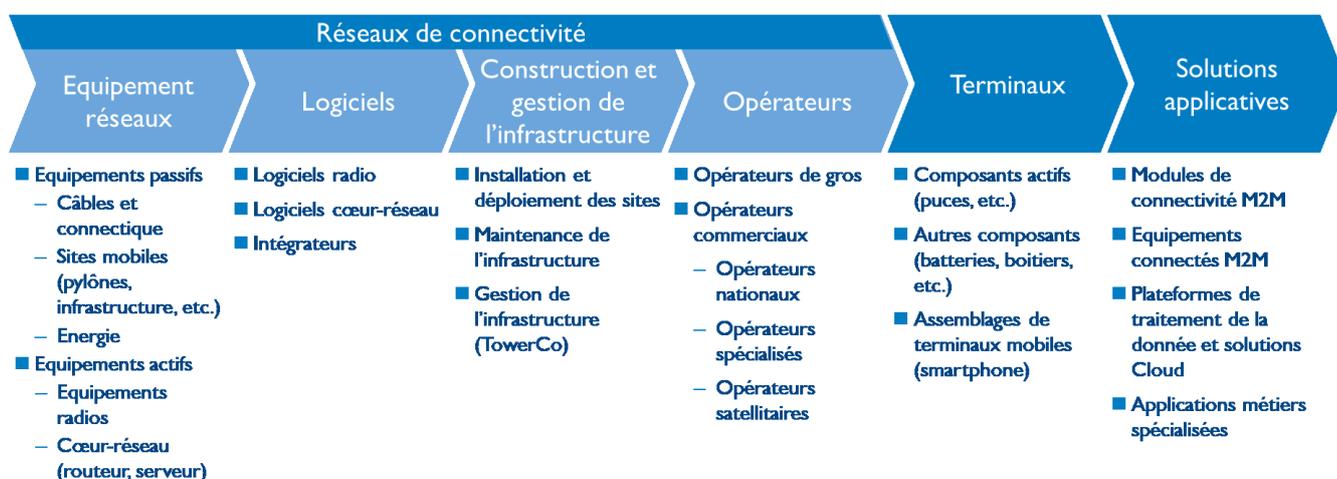
4 LA 5G EN FRANCE AUJOURD'HUI

4.1 Un écosystème 5G structuré autour de trois chaînes de valeur

L'écosystème 5G français rassemble trois chaînes de valeur distinctes :

1. **La connectivité mobile** : cette chaîne de valeur regroupe les activités relatives à la construction, l'installation et l'exploitation des réseaux mobiles. Elle se décompose en quatre maillons principaux: la fabrication et la fourniture d'équipements réseaux, l'édition de logiciels réseaux, l'installation, le déploiement et la maintenance des infrastructures réseaux mobiles, et la vente de services de connectivité mobile.
2. **Les terminaux** : cette chaîne de valeur concerne les activités liées aux terminaux mobiles, depuis leur design, assemblage à la commercialisation aux clients finaux. Afin de simplifier l'analyse d'impact, la chaîne de valeur considérée ne concerne que les terminaux d'accès à la connectivité mobile pour les utilisateurs finaux, en premier lieu les « *Smartphones* ». Les équipements fonctionnant en connectivité « *Machine-to-Machine* » (M2M) ainsi que les routeurs fixe-mobiles ont été inclus dans la chaîne de valeur des solutions applicatives.
3. **Les solutions applicatives** : cette chaîne de valeur regroupe l'ensemble des cas d'usages offerts par la 5G au-delà des services de connectivités sur terminaux mobile (dont les *Smartphones*). Elle regroupe la fourniture de solutions basées sur des objets connectés qui embarquent un module d'accès au réseau mobile 5G. Elle inclue également les offres fixes-mobile (« *Fixed Wireless Access* ») d'accès à l'internet fixe à haut débit *via* le réseau mobile 5G, ainsi que les solutions spécifiques aux réseaux privés.

Figure 4 : Un écosystème 5G structuré autour de trois chaînes de valeur



Source : Arthur D. Little

4.2 Estimation du marché 5G dans le marché télécom français

4.2.1 Le marché des réseaux mobiles et de la connectivité 5G en France estimé à 1 milliard d'euros en 2020

Un marché total de la téléphonie mobile de plus de 13 milliards d'euros en revenus et de plus de 2,5 milliards d'euros en investissement en 2020.

Les revenus finaux de l'écosystème réseaux et connectivité représentaient environ 13,3 milliards d'euros en 2020, selon l'ARCEP. Ce chiffre concerne principalement les revenus des opérateurs nationaux ainsi que le marché des réseaux privés mobiles (PMR)².

Une partie de ces revenus sont investis dans les réseaux mobiles sous forme de formation brute de capital fixe (CAPEX) et sous forme de dépenses opérationnelles pour opérer les infrastructures de réseaux mobiles (OPEX).

Les immobilisations dédiées aux réseaux mobiles (hors achats de fréquences) sont d'environ 2,6 milliards d'euros en 2019 selon la Fédération française des Télécoms (FFT). Les investissements dans les réseaux ayant cru d'environ 10 % entre 2019 et 2020, les CAPEX réseaux mobiles ont été estimés à environ 2,9 milliards d'euros pour l'année 2020³. Cette dépense est investie auprès d'acteurs plus en amont de la chaîne de valeur, notamment sous forme de commandes aux fournisseurs d'équipements, aux installateurs des équipements réseaux ou aux intégrateurs des solutions et des outils réseaux.

Les OPEX réseaux ont été estimés à environ 3,6 milliards d'euros pour l'année 2020, sur la base des rapports annuels et des publications financières des principaux opérateurs nationaux français⁴.

La dépense totale de l'écosystème réseaux et connectivité s'étale donc comme suit :

- 13,3 milliards d'euros de revenus collectés par les opérateurs auprès des utilisateurs finaux ;
- 2,9 milliards d'euros dépensés par les opérateurs pour construire leurs réseaux auprès des acteurs plus amont dans la chaîne de valeur des réseaux ;
- 3,6 milliards d'euros dépensés par les opérateurs pour opérer et maintenir leurs réseaux.

Un marché 5G estimé à 1 milliard d'euros essentiellement liés aux investissements réseaux.

Pour isoler la partie des revenus attribuables à la 5G, il est important de distinguer les différents acteurs qui opèrent sur la chaîne de valeur des réseaux 5G.

Pour les opérateurs, les revenus liés à la 5G en 2020 sont restés marginaux, les premières offres 5G ayant été commercialisées à partir de décembre 2020 en France. L'ARPU mensuel d'un forfait 5G en 2020 est estimé à 32,5 €, pour environ 388 000 forfaits 5G vendus au 31 décembre 2020⁵, ce qui porte le chiffre d'affaires 5G pour les opérateurs à environ 12,6 millions d'euros en 2020 (0,1 % de leur chiffre d'affaires).

La valeur de l'écosystème 5G liée aux réseaux mobiles en 2020 réside donc pour l'essentiel dans la construction des réseaux. En effet les opérateurs ont engagé leurs dépenses d'équipements et d'installation avant la commercialisation de leurs offres.

² Source : ARCEP (<https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-publications-chiffrees/marches-des-communications-electroniques-en-france-enquetes-trimestrielles-et-annuelles/chiffres-daffaires-des-operateurs.html>)

³ Source : FFT (<https://www.fftelecoms.org/etudes-et-publications/etude-arthur-d-little-2020-economie-des-telecoms/> & <https://www.fftelecoms.org/chiffres-cles/>)

⁴ Source : Estimations réalisée grâce à des entretiens et l'analyse de données publiques des opérateurs.

⁵ Source : GlobalData.

Les dépenses de CAPEX dans les réseaux 5G ont été estimées à environ 855 millions d'euros en 2020, principalement liées à l'achat d'équipements réseau et à leur installation. Ce niveau de dépenses s'entend hors achats de fréquences 5G (voir section suivante).

Les dépenses d'OPEX réseaux imputables à la 5G ont été estimées à environ 178 millions d'euros, dont 87 millions d'euros correspondant aux revenus liés à la 5G des acteurs en charge de la maintenance des infrastructures et les autres les fournisseurs des opérateurs⁶.

La dépense totale de l'écosystème réseaux et connectivité sur la 5G représentait donc environ un milliard d'euros en 2020, réparti comme suit :

- 12,6 millions d'euros de revenus 5G collectés par les opérateurs ;
- 855 millions d'euros dépensés par les opérateurs pour construire leurs réseaux auprès des acteurs plus amont dans la chaîne de valeur des réseaux ;
- 87 millions d'euros dépensés par les opérateurs pour opérer et maintenir leurs réseaux (hors énergie).

4.2.2 Un marché des terminaux 5G d'environ 1 milliard d'euros en 2020

Le marché des terminaux 5G, et notamment des *smartphones*, s'est développé en France en amont de la commercialisation des offres 5G : le premier *smartphone* compatible 5G a été introduit sur le marché français dès 2019.

Le cabinet spécialisé GFK estime qu'environ 1,2 millions de *smartphones* 5G ont été vendus en 2020, avec un prix moyen par terminal d'environ 890 euros, soit un marché du *smartphone* 5G français d'environ 1 milliard d'euros⁷. Le niveau élevé du prix de vente moyen d'un *smartphone* 5G, qui représente près du double du prix de vente moyen d'un *smartphone* 4G, est justifié par le fait que les modèles 5G commercialisés sont principalement des *smartphones* « haut de gamme ».

Ce montant de dépense dans les *smartphones* 5G en 2020 est à mettre en regard du marché total des *smartphones*, estimé à environ 7 milliards d'euros en France.

La vente d'autres terminaux 5G hors *smartphones* (tablettes 5G, ordinateurs intégrant une carte SIM 5G, etc.) apparaît négligeable en valeur en 2020 en comparaison du marché des *smartphones*.

Fabrication et assemblage des smartphones 5G

La fabrication et l'assemblage des *smartphones* (y compris leurs composantes) 5G sont essentiellement réalisées par des entreprises étrangères hors de France. Ces activités ne sont donc pas incluses dans cette estimation du marché 5G français

4.2.3 Un marché des solutions applicatives 5G encore embryonnaire en 2020

Le marché des solutions applicatives liées à la 5G a été estimé en considérant comme marché de référence les ventes de cartes SIM « *Machine-to-Machine* » (M2M) et le marchés du FWA (« *Fixed Wireless Access* », internet fixe à haut débit *via* les réseaux mobiles).

⁶ Source : base de projets Arthur D. Little.

⁷ Source : GFK (<https://www.gfk.com/fr/insights/Smartphone-recul-des-ventes-2020-perspectives-5G>)

L'analyse des données publiées, et les différents entretiens avec des acteurs de l'écosystème, révèlent que le marché des solutions applicatives 5G est resté marginal en 2020, avec principalement des pilotes réalisés par certains acteurs. Par conséquent il a été retenu qu'aucun chiffre d'affaires n'avait été encore généré sur le segment des solutions applicatives 5G en 2020.

De même, le segment des réseaux privés 5G est encore en phase embryonnaire en 2020, avec essentiellement quelques pilotes menés par certains industriels. Il a également été retenu qu'aucun chiffre d'affaires liés aux réseaux privés 5G n'avait été réalisé en 2020.

4.3 Répartition de la valeur du marché 5G sur la chaîne de valeur

4.3.1 Dépense d'investissement dans les infrastructures 5G en France

La dépense française en équipements réseaux, logiciels, installation des réseaux 5G a été estimée à environ 855 millions d'euros en 2020. Cette dépense concerne principalement l'achat d'équipements réseaux et leur installation.

Équipements réseaux

Les achats d'équipements réseaux 5G sont estimés à 465 millions d'euros en 2020, qui se répartissent entre les équipements actifs, notamment les équipements radios et cœur/réseau, et les équipements passifs, dont les câbles et la connectique, ou la construction de nouveaux sites radios.

- Équipements actifs : une dépense d'environ 405 millions d'euros en 2020 :
 - **équipements radios** : les infrastructures radios 5G déployées en 2020 opèrent sur les fréquences 700MHz, 1800MHz, 2100MHz et 3500MHz⁸. Les PoP (*Point of Presence*), c'est-à-dire les antennes des opérateurs mobiles, émettant sur les fréquences 700, 1800 et 2100 MHz sont en grande majorité des PoP 4G reconfigurés pour accueillir la 5G, ce qui permet aux opérateurs de limiter les coûts de déploiement sur ces fréquences. Les PoP émettant sur la fréquence 3500 MHz, en revanche, nécessitent l'installation de nouveaux équipements. Sur la base des données ANFR ; le nombre de PoP éployés dans les différentes bandes de fréquences a été estimé. La dépense correspondante en investissement sur les équipements radios 5G peut être estimée à environ 275 millions d'euros⁹
 - **cœur-réseau** : les investissements liés à la modernisation du cœur-réseau ont également été pris en compte, quand bien même le basculement sur un cœur de réseau 5G n'est pas attendu avant 2022-2023¹⁰ pour la majorité des opérateurs nationaux. Sur la base d'études spécifiques et d'entretiens avec des experts sectoriels, la dépense sur les équipements cœur-réseau 5G a été estimée à environ 130 millions d'euros¹¹ en 2020 en France.
- Équipements passifs : une dépense d'environ 60 millions d'euros en 2020 :
 - **câbles et connectique** : l'estimation couvre le coût de déploiement des PoP 5G en équipements passifs, notamment les dépenses nécessaires en fibre optique et connectique spécifique pour installer les nouveaux équipements actifs 5G comme les jarretières, les armoires, etc. L'investissement dans ce type d'équipements a été estimé à environ 40 millions d'euros, en se basant une estimation du nombre de PoP mobiles qui ont été fibrés en 2020 réalisée à partir des données ANFR¹²

⁸ Source : Observatoire du déploiement de la 5G de l'ARCEP (<https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-cartes/deploiement-5g/observatoire-du-deploiement-5g-juin-2021.html>)

⁹ Source : estimations Arthur D. Little fondées sur Ofcom (https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0026/71468/real-wireless-cost-analysis.pdf) et GSMA (<https://www.gsma.com/futurenetworks/wiki/5g-era-mobile-network-cost-evolution/>)

¹⁰ Source : ARCEP (<https://www.arcep.fr/nos-sujets/parlons-5g-toutes-vos-questions-sur-la-5g.html>)

¹¹ Source : base de projets Arthur D. Little.

¹² Source : estimation réalisée à partir des données ANFR publiées en juin 2021 (<https://data.anfr.fr/accueil>)

- **énergie** : le coût de déploiement de nouvelles infrastructures permettant l'alimentation en énergie des équipements actifs a été estimée à 22 millions d'euros.

Logiciels réseaux 5G

L'achat de logiciels liés aux réseaux 5G est estimé à environ 220 millions d'euros en 2020, répartis entre les logiciels d'équipements radios et les logiciels de cœur-réseau.

- **Logiciels d'équipements radios** : la dépense pour les logiciels radios liés aux infrastructures 5G a été estimée à environ 180 millions d'euros en 2020. Cette dépense correspond pour l'essentiel à la mise à jour des logiciels réseaux liés aux PoP 700/1800/2100 MHz afin de permettre le déploiement d'un réseau 5G sur ces fréquences¹³.
- **Logiciels cœur-réseau** : la dépense sur les logiciels de cœur-réseau a été estimée à 40 millions d'euros pour 2020. Cet investissement correspond pour l'essentiel à la mise à jour d'équipements logiciels actuels, le basculement sur une infrastructure cœur-réseau 5G étant prévu pour 2022-2023.

Installation et déploiement

Les frais d'installation et déploiement des équipements réseaux ont été estimés à 170 millions d'euros en 2020, répartis entre les activités de fibrage des sites et des PoP mobiles, et les activités d'installation des équipements actifs (radios) et passif (câblage, etc.) sur ces sites.

- **Fibrage des sites mobiles** : le fibrage des sites pour préparer la 5G a représenté l'essentiel de cette dépense avec environ 150 millions d'euros investis en 2020. Sur base des données ANFR et d'analyses spécifiques, il a été estimé que les activités de fibrage des sites mobiles ont concerné environ 3300 sites mobiles et environ 11 700 PoP (certains sur des sites déjà fibrés) en 2020¹⁴. Les coûts de fibrage des sites mobiles sont estimés sur la base de distances moyennes entre les sites et les NRO (nœud de raccordement optique). Les coûts de fibrage des PoP ont été estimés en fonction de la distance moyenne entre le PoP et l'armoire de la station de base¹⁵. Il est à noter que les opérateurs nationaux français ont des écarts parfois importants en terme de taux de fibrage de sites, et que cette dépense s'inscrit dans un investissement plus large initié par les opérateurs les plus en retard, notamment en raison de la forte croissance observée sur leur trafic 4G. Le déploiement de la 5G vient donc accélérer cet investissement nécessaire dans le fibrage des sites mobiles.
- **Installation des équipements radios 5G** : les contrats d'installations d'équipements radios 5G ont représenté environ 20 millions d'euros en 2020. Il est à noter que seuls les PoP 3500MHz ont nécessité le déploiement de nouvelles infrastructures physiques. Leurs coûts d'installation sont estimés à 12 millions d'euros, les 8 millions d'euros restant étant liés aux interventions pour la mise à jour d'équipements radios des sites actuels¹⁶.

4.3.2 Dépenses liées à l'exploitation des infrastructures 5G en France

Les dépenses liées à l'exploitation des réseaux 5G ont été estimées à environ 178 millions d'euros en 2020. De ce montant, 91 millions d'euros sont liés aux coûts d'énergie, qui ont été exclus du périmètre

¹³ Source : base de projets Arthur D. Little.

¹⁴ Source : base de projets Arthur D. Little et données ANFR (<https://data.anfr.fr/accueil>)

¹⁵ Source : base de projets Arthur D. Little.

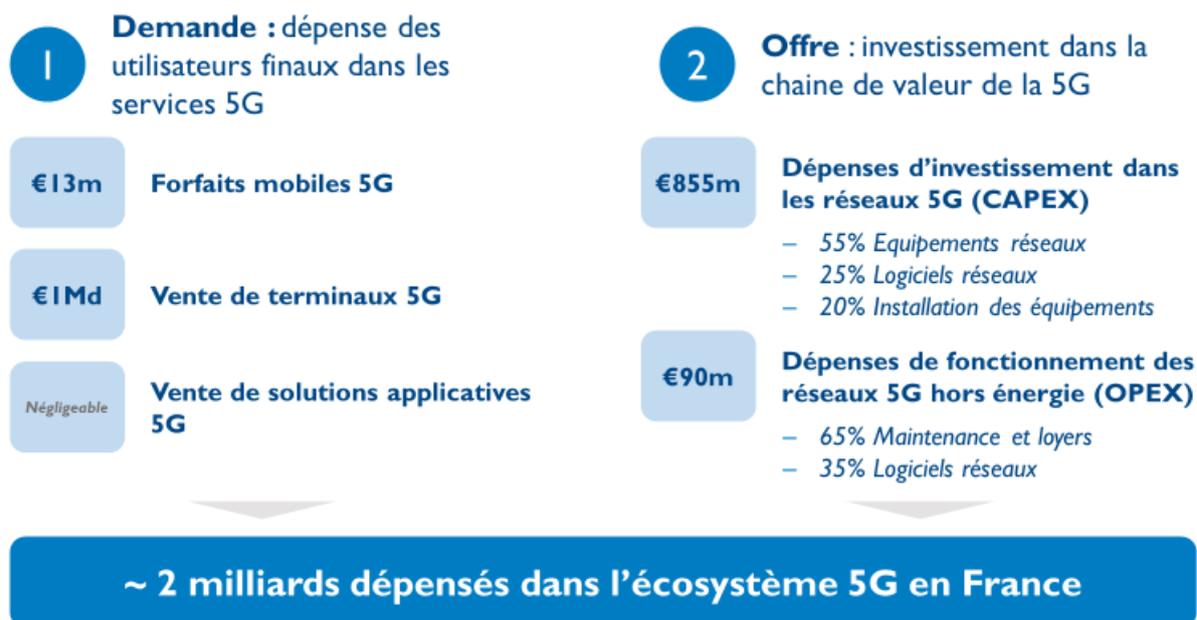
¹⁶ Source : base de projets Arthur D. Little.

de l'étude ; le solde de 87 millions d'euros correspond aux dépenses liées à la maintenance, aux licences logicielles, et aux loyers des PoP 5G installés.

- **Licences logicielles (40 millions d'euros)** : ces licences concernent essentiellement les équipements radios, étant donné que le cœur de réseau est encore basé sur une infrastructure 4G, et ce jusqu'en 2022-2023.
- **Maintenance (54 millions d'euros)** : ce montant correspond aux dépenses liées à la maintenance des équipements radios 5G. Ce montant est calculé en fonction du nombre de PoP 5G par rapport aux PoP totaux rapporté aux dépenses totales de maintenance réseau déclarées par les opérateurs.
- **Loyers (2 millions d'euros)** : ces dépenses sont liées aux loyers supplémentaires liés à l'installation des équipements radios 5G. En effet la pose d'équipements additionnels sur des sites actuels peut générer une révision à la hausse des loyers payés au propriétaire du site ou au gestionnaire de tours télécoms. Ce montant est calculé en fonction du nombre de PoP 5G par rapport aux PoP totaux rapporté aux dépenses totales de loyer déclarées par les opérateurs.

4.3.3 La 5G en France en 2020 : un écosystème de 2 milliards d'euros

Figure 5 : Répartition de la valeur créée par l'écosystème 5G en France en 2020



Source : Analyses Arthur D. Little

En synthèse, la dépense sur les équipements réseaux et sur les terminaux 5G a représenté une enveloppe de 2 milliards d'euros en 2020 :

- 1 milliard d'euros est lié aux dépenses des utilisateurs finaux en *smartphones* 5G ;
- 1 milliard d'euros répartis entre les acteurs de la chaîne de valeur de la connectivité et des réseaux 5G ;
- les solutions applicatives n'ont généré aucun chiffre d'affaires 5G en 2020.

4.4 Les emplois générés par le marché 5G en France

4.4.1 Trois types d'acteurs présents en France :

Il faut distinguer trois types d'acteurs présents sur les chaînes de valeur de la 5G en France

- 1 **Les entreprises françaises** : toutes les entreprises dont le siège social est situé sur le territoire national et dont l'actionnariat est majoritairement français.
- 2 **Les filiales françaises d'entreprises étrangères** : toutes les entreprises qui ont une filiale française déclarant un chiffre d'affaires et des employés en France mais dont le siège de la maison mère est domicilié à l'étranger.
- 3 **Les entreprises étrangères non implantées en France** : toutes les entreprises qui réalisent des ventes en France mais qui déclarent leur chiffre d'affaires à l'étranger et ne reconnaissent pas d'employés en France. Cette troisième catégorie a des impacts directs limités sur l'économie française, et n'a pas été considérée dans le périmètre de l'étude.

4.4.2 Entreprises considérées pour le dimensionnement de l'écosystème 5G

Une base de données des entreprises présentes dans l'écosystème 5G en France a été constituée à partir des données des fédérations des infrastructures numériques, complétées par l'analyse de rapports sectoriels et d'entretiens avec des experts. Au total, 250 entreprises actives dans l'écosystème de la téléphonie mobile ont été répertoriées. Parmi ces entreprises, 180 entreprises françaises ont été identifiées. Ces 250 entreprises répertoriées regroupent près de 100 000 emplois¹⁷ liées aux activités de téléphonie mobile en France.

4.4.3 Estimations du nombre d'emplois directement impactés par la 5G en 2020

Il est estimé que la 5G a directement mobilisé entre 6 000 et 8 000 emplois en 2020.

Cette estimation comprend les emplois des entreprises françaises ainsi que des filiales françaises des entreprises étrangères actives dans l'écosystème 5G en 2020. Elle est fondée sur une estimation de la part d'activités liées à la 5G pour chaque typologie d'acteur de la base d'entreprises considérées, et a été ajustée au travers d'entretiens avec des experts sectoriels.

Les emplois liés à la 5G au sein des entreprises françaises identifiées ont été estimés à environ 4 000 à 5 000 équivalents temps pleins, ce qui représente plus de la moitié des emplois mobilisés par l'écosystème 5G en France en 2020.

Les figures ci-dessous illustrent la répartition de ces emplois parmi les grands acteurs de la chaîne de valeur de la 5G et par types d'entreprises¹⁸.

¹⁷ Source : estimation Arthur D. Little en estimant la part moyenne des emplois qui pourront à terme basculer en 5G, fondé sur la base des données d'entreprises collectées pour l'étude.

¹⁸ Source : estimation Arthur D. Little en estimant la part moyenne des emplois des entreprises de l'écosystème 5G (hors solutions) dédiés à la 5G en 2020.

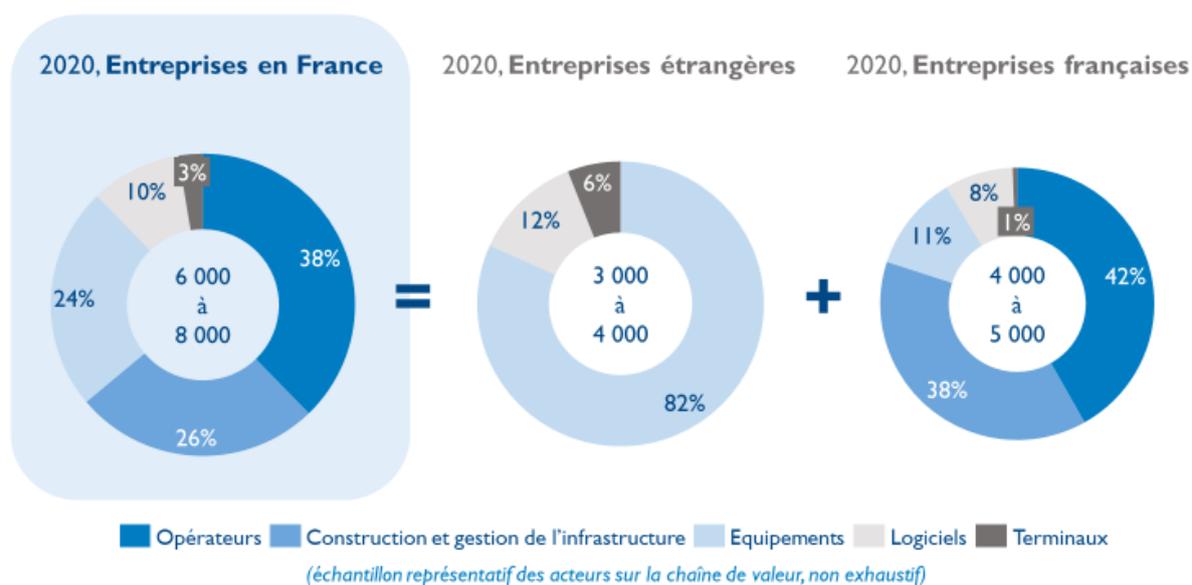
Il est à noter la part significative des ETI (« Entreprises de Tailles intermédiaires ») dans la répartition des emplois liés à la 5G en France, ainsi que la dynamique de PME qui se positionnent sur cet écosystème. Plus de 120 PME ont été identifiées, dont une très grande majorité de PME françaises.

Figure 6 : Estimation de la répartition des emplois liés à la 5G en France par type d'entreprises

	Entreprises en France actives sur la 5G	Emplois 5G direct générés (estimations)	Dont Entreprises françaises actives sur la 5G	Dont Emplois 5G direct générés par les entreprises françaises (estimations)
Grandes entreprises CA > €1,5Mds Plus de 5000 employés	55	2 800 – 3 500	25	1500 – 1 800
ETI CA < €1,5Mds Plus de 250 employés	63	2 800 – 3 500	49	2 000 – 2 500
PME CA < €50m	124	400 – 1 000	106	500 – 700
Total	250	6 000 – 8 000	180	4 000 – 5 000

Source : Arthur D. Little

Figure 7 : Répartition des emplois liés à la 5G entre les principaux maillons de la chaîne de valeur



Source : Analyses Arthur D. Little

Il est à noter que les emplois mobilisés par la 5G au sein des entreprises françaises concernent principalement des emplois liés aux activités de construction et d'exploitation des réseaux, qui sont par définition des activités locales.

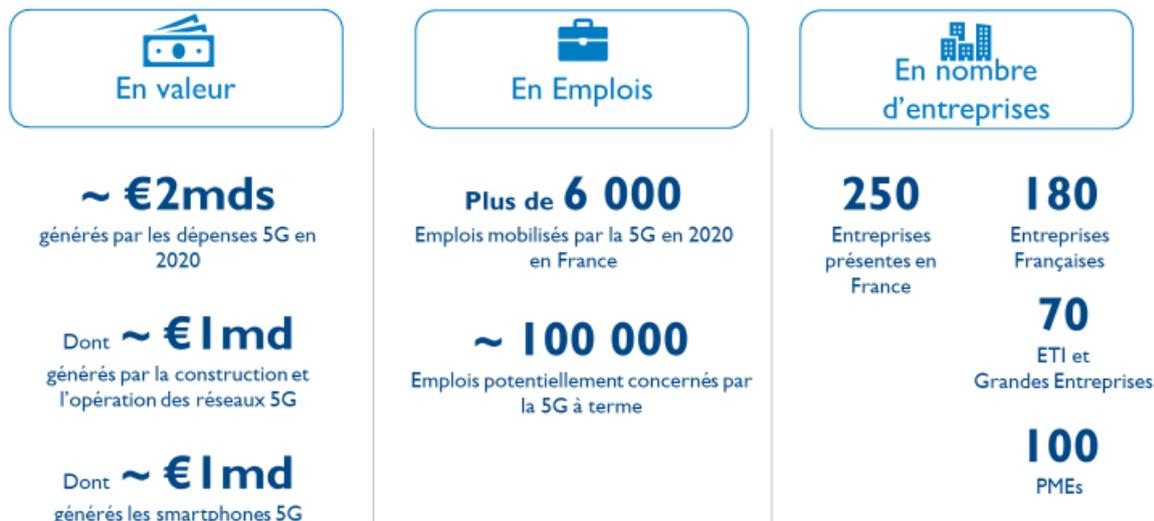
La part des emplois des entreprises françaises dans la fourniture d'équipements, et dans une moindre mesure dans les logiciels réseaux, est plus réduite. En effet ces segments de l'écosystème demeurent dominés par des équipementiers globaux, comme Ericsson et Nokia. Malgré l'émergence d'acteurs français spécialisés sur ce type d'équipements, la part de marché des acteurs Français sur les équipements 5G demeurent faible¹⁹.

4.5 L'écosystème 5G en 2020

Sur la base de ces estimations, l'écosystème 5G en 2020 représentait une dépense globale de 2 milliards d'euros essentiellement liée à la construction des réseaux et à la vente de *smartphones* 5G.

L'écosystème 5G a mobilisé entre 6 000 à 8 000 emplois répartis au sein de 250 entreprises, dont 180 entreprises françaises. Cet écosystème est amené à grossir fortement avec la généralisation de la 5G comme technologie mobile majeure en France : potentiellement près de 100 000 emplois pourraient directement être concernés directement ou indirectement par la 5G en France.

Figure 8 : Synthèse du dimensionnement de l'écosystème 5G en France en 2020



Source : Analyses Arthur D. Little

¹⁹ Source : base de projets Arthur D. Little.

5 LA 5G EN FRANCE DEMAIN : CAS D'USAGES ET PERSPECTIVES DE CROISSANCE

5.1 Perspectives de croissance de l'écosystème 5G en France d'ici cinq ans

Afin de pouvoir anticiper l'évolution de l'écosystème 5G en France, il est important de bâtir des scénarios qui prennent en compte le niveau d'incertitude sur l'évolution de cette nouvelle technologie. Les estimations chiffrées présentées ci-dessous sont indiqués sous forme de fourchettes qui prennent en compte les scénarios considérés.

5.1.1 Des scénarios d'évolutions de l'offre et la demande à horizon 2027

Les scénarios ont été construits sur deux axes :

- 1 **Axe offre** : cet axe anticipe l'émergence d'entreprises françaises qui parviennent à capter une part croissante de la valeur de l'écosystème 5G français sur des segments actuellement dominés par des acteurs globaux étrangers ;
- 2 **Axe demande** : cet axe prend en compte la vitesse de déploiement de l'écosystème 5G en France et la croissance de la demande pour des solutions spécifiques 5G.

Axe « offre »

Le dimensionnement 2020 fait clairement ressortir le fait que les acteurs français sont bien positionnés sur certains segments de la chaîne de valeur (opérateurs, installation de réseaux), mais demeurent minoritaires sur d'autres maillons (notamment sur les équipements radios, les logiciels réseaux).

Deux scénarios d'évolution de l'offre ont été évalués :

- *statu quo* : dans ce scénario, la part de marché valeur des entreprises françaises dans l'écosystème 5G se maintient dans les années à venir, et ce sur tous les maillons de la chaîne de valeur 5G ;
- développement d'une filière 5G française compétitive sur les équipements 5G : ce scénario anticipe l'émergence d'acteurs français qui se positionnent sur certains types d'équipements 5G spécifiques en compléments des acteurs globaux qui dominent actuellement le marché. Le développement de la filière aura pour conséquence une position plus compétitive au moment d'investir dans les futures générations de réseaux mobiles (6G, etc.). Il faut également prendre en compte le fait que le développement de cette filière ne peut se faire que sur certains maillons spécifiques de la chaîne de valeur sur lesquels des acteurs français sont déjà présents, comme les équipements radios ou les logiciels réseaux. Ainsi, sur le segment des *smartphones* et des terminaux 5G (hors modules M2M 5G), l'émergence d'une filière française n'a pas été incluse comme une possibilité dans ce scénario à horizon 2027.

Axe « demande » (dépense des utilisateurs finaux)

Le développement de l'écosystème 5G est également conditionné par la demande des utilisateurs finaux pour les solutions 5G.

Deux évolutions de la demande ont été évaluées :

- une courbe d'adoption rapide des solutions 5G en France : le calendrier de développement des réseaux de l'ARCEP prévoit 100 % des sites mobiles français équipés en 5G à horizon 2030, avec des jalons importants dès 2024²⁰. D'autre part un grand nombre de solutions 5G sont testées dans de nombreux pays, ce qui peut amener une stimulation de la demande pour certains cas d'usages, résultant en une massification des usages 5G dès 2025 et une maturité de l'écosystème dès 2027 ;
- une courbe d'adoption modérée de la 5G en France : comme pour d'autres technologies certains freins d'adoption de la 5G, comme ceux liés aux enjeux de sécurité, de santé ou environnementaux, nécessitent d'être levés pour généraliser son usage. Dans ce scénario, l'arrivée à maturité de l'écosystème 5G serait plus progressive et se situerait autour de 2030.

5.1.2 Dimensionnement des investissements entre 2020 et 2027

Les coûts pour construire et opérer les réseaux privés et publics 5G, mesurés par le chiffre d'affaires lié à la 5G des équipementiers et éditeurs de logiciels réseaux ainsi que le chiffre d'affaires des installateurs-mainteneurs de réseaux mobiles 5G (y compris les réseaux privés), sont estimés entre 1,5 et 2,2 milliards par an entre 2020 et 2027. Cela correspond à un investissement cumulé d'environ 19 à 21 milliards d'euros en entre 2020 et 2027²¹. L'écart entre ces deux estimations provient du niveau d'investissement dans les réseaux privés, qui sont susceptibles d'être déployés plus ou moins rapidement en fonction de la demande. Plusieurs éléments sont à noter :

- le rythme de déploiement des réseaux 5G a été modélisé en fonction des scénarios d'adoption rapide et lente, et sur base des obligations de l'ARCEP sur le déploiement des sites 5G. Des hypothèses de décroissance des coûts des équipements actifs radios 5G ont été intégrées à la modélisation ;
- cette simulation inclut également les dépenses liées au cœur-réseau 5G, la construction de nouveaux sites, et leur fibrage ;
- les dépenses opérationnelles (OPEX) liées aux réseaux 5G ont également été projetées avec un rythme de croissance aligné avec le déploiement des équipements réseaux.

5.1.3 Dimensionnement de la dépense 5G des utilisateurs finaux en 2027

En 2027, la dépense annuelle des utilisateurs finaux est estimée à 27,7 milliards d'euros dans un scénario d'adoption rapide des solutions 5G, et à 23,3 milliards d'euros de dépense annuelle dans le scénario

²⁰ Source : ARCEP, obligations imposées aux opérateurs par l'ARCEP dans le cadre des enchères 5G de septembre 2020.

(https://www.arcep.fr/fileadmin/cru-1624346775/user_upload/grands_dossiers/5G/procedure-attribution-bande-3_5GHz-obligations.pdf)

²¹ Source : estimation réalisée à partir du prix des équipements actifs (radios et cœur-réseau), des équipements passifs, des logiciels et des coûts d'installation. Ces chiffres se basent sur des données externes, des précédents projets réalisés par Arthur D. Little, et des hypothèses de dimensionnement internes. Voir partie 3 de ce document pour plus détails.

d'adoption lente. Ces dépenses regroupent les revenus 5G mobile des opérateurs, les revenus FWA 5G, et les revenus des solutions applicatives mesurées à travers la demande de connectivité IoT 5G.

Les revenus des opérateurs pour la 5G mobile sont estimés entre 12,5 et 15 milliards d'euros en 2027 selon le scénario d'adoption²² considéré. Ils regroupent le basculement des revenus mobiles 4G actuels vers les réseaux 5G et incluent les incréments d'ARPU liés à la 5G. L'écart de revenus entre les deux scénarios s'explique par une adoption de la 5G qui suit une « courbe en S » avec un point haut qui varie suivant le rythme d'adoption. Les revenus totaux ont été projetés en estimant l'évolution de l'ARPU 5G sur base d'études sectorielles d'analystes.

Les revenus des solutions d'accès fixe au très débit *via* le réseau mobile 5G, ou FWA 5G (*Fixed Wireless Access*) sont estimés entre 640 et 950 millions d'euros en 2027²³. Ils ont été estimés à partir de la pénétration de la 5G dans les offres FWA totales commercialisées. Il a été anticipé qu'une partie du parc FWA actuel basculera sur des offres d'accès fibre avec l'arrivée à maturité des déploiements FTTH en France. D'autre part, il a été anticipé une part de parc croissante du parc FWA Entreprises, notamment avec l'utilisation de la 5G comme lien de secours pour sécuriser certains accès fibre entreprise.

Les ventes de terminaux mobiles 5G en France (*smartphone*, tablette, etc.) sont estimées à environ 5,8 milliards d'euros en 2027. Cette estimation se base sur les projections des ventes de *smartphones* et autres terminaux 5G sur 2020-2027.

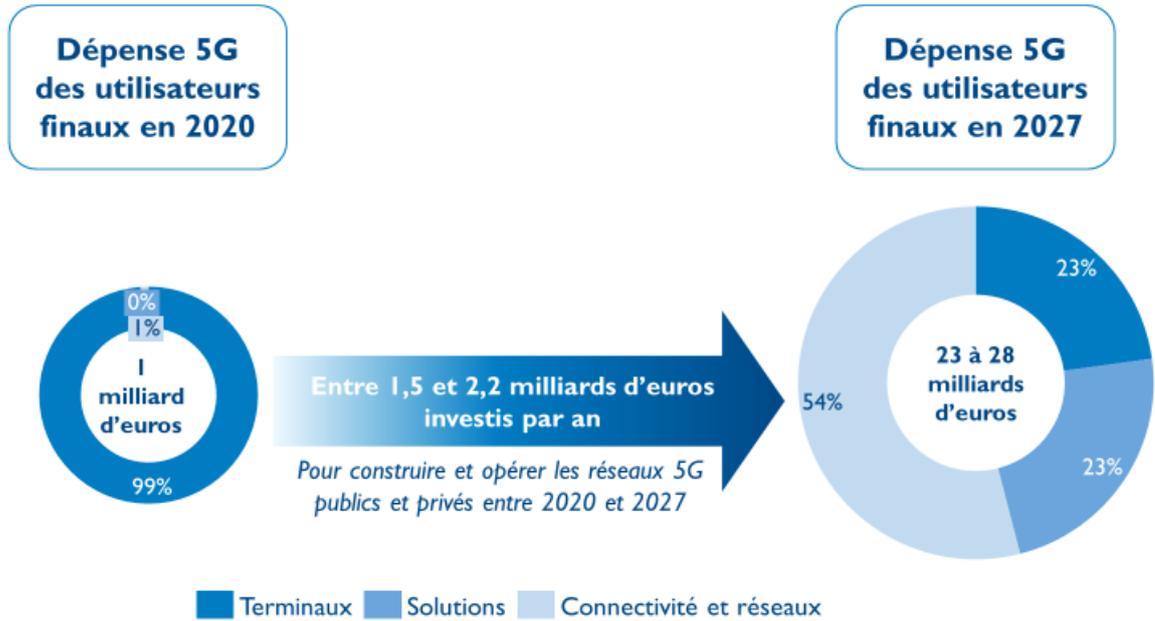
Les revenus des solutions applicatives sont estimés entre 4,2 et 6,1 milliards d'euros en 2027²⁴. Cette estimation est basée les projections de ventes de cartes SIM M2M. Ce montant correspond aux dépenses liées aux modules 5G qui équipent les objets connectés (capteurs, machines, etc.), les solutions de gestion des données 5G, et à leur intégration dans des solutions métiers.

²² Source : Globaldata pour le scénario rapide – un retraitement a été effectué pour le scénario lent (15 %).

²³ Source : données ARCEP projeté à horizon 2027 à partir de la tendance 2015-2020 avec une hypothèse de 70% de pénétration de la 5G dans le total des offres FWA en 2027 dans le scénario rapide, et 2030 pour le scénario lent.

²⁴ Source : estimation réalisée à partir du nombre de carte M2M en circulation multiplié par l'ARPU 5G M2M, estimé sur des précédents projets Arthur D. Little. La part de la connectivité dans le total des solutions IoT M2M est également estimée à partir de précédents projets Arthur D. Little.

Figure 9 : Estimation de l'écosystème 5G à horizon 2027²⁵



Source: Analyses Arthur D. Little

²⁵ L'écart est donné sous forme de fourchette afin de prendre en compte les différents scénarios considérés (adoption modéré ou rapide de la 5G en France).

5.1.4 Estimation de la part des investissements et des dépenses captée par les acteurs français en 2027

Scénario « *Statu quo* »

Dans ce scénario, la part des investissements et revenus captée par des acteurs français constatée en 2019-2020 se perpétue jusqu'en 2027. Ainsi, la part du chiffre d'affaires captée par les acteurs français demeure faible sur certains segments de la chaîne de valeur, comme les équipements et les logiciels réseaux²⁶.

- **Investissement** : dans ce scénario, les investissements 5G captés par des entreprises françaises pour développer les réseaux publics et privés en France sont d'environ 7,7 à 8,6 milliards d'euros (total 2020-2027) soit 40 % du total. Ces revenus concernent pour l'essentiel la construction et la maintenance de réseau (88 % du total capté par les acteurs français)
- **Dépenses utilisateurs finaux** :
 - les revenus des opérateurs français pour la 5G mobile sont estimés entre 12,5 et 15 milliards d'euros en 2027 selon le scénario d'adoption (100 % des revenus 5G des opérateurs sont captés par des entreprises françaises) ;
 - les revenus FWA 5G (« *Fixed Wireless Access* ») des entreprises françaises sont estimés entre 640 et 950 millions d'euros en moyenne annuelle (100% des revenus FWA 5G sont captés par des entreprises françaises) ;
 - les revenus liés aux solutions 5G captés par des entreprises françaises sont compris en 2027 entre 1,1 et 1,6 milliards d'euros, soit 25 % du total²⁷.

Scénario de développement d'un écosystème 5G français

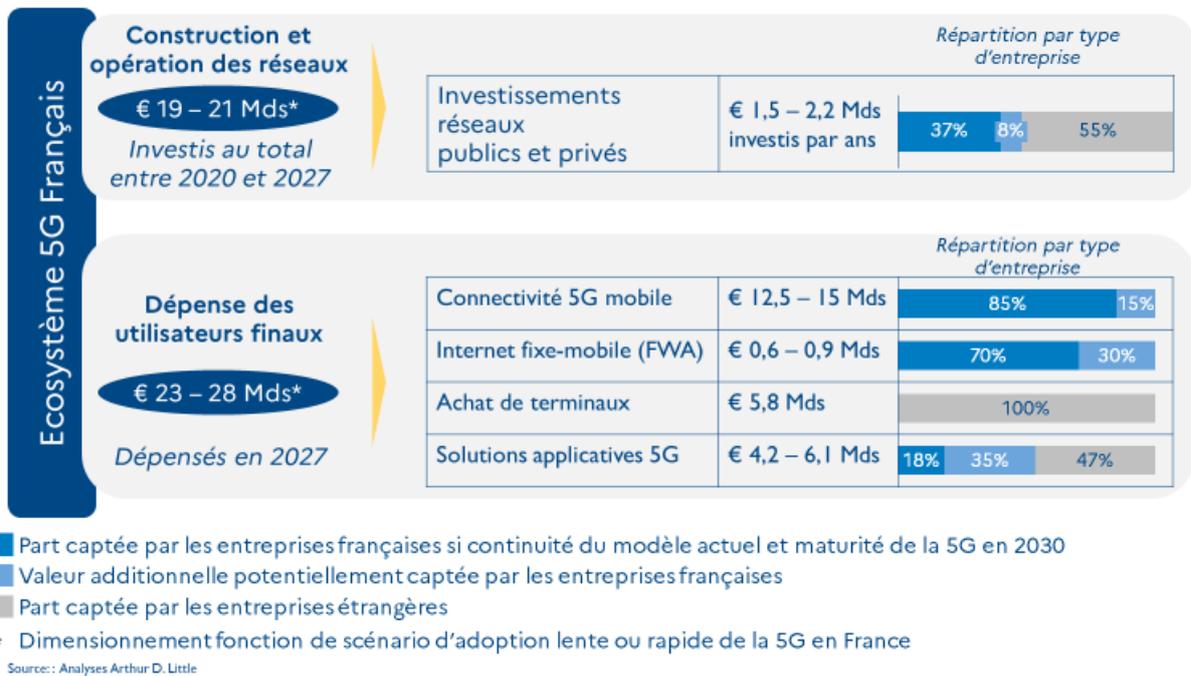
Dans ce scénario, la part des revenus captée par des acteurs français augmente sur les segments en amont de la chaîne de valeur, notamment sur les segments des équipements réseaux (actifs et passifs), des logiciels et de l'intégration réseaux.

- Investissement : dans ce scénario, la part des investissements 5G captée par des entreprises françaises pour développer les réseaux publics et privés en France est d'environ 8,2 à 9,2 milliards d'euros (total cumulé sur 2020-2027) soit 45 % du total. Ces revenus concernent pour l'essentiel la construction et la maintenance du réseau (83 %).
- Dépenses utilisateurs finaux :
- les revenus des opérateurs français pour la 5G mobile sont estimés entre 12,5 et 15 milliards d'euros en 2027 selon le scénario d'adoption (100 % des revenus 5G des opérateurs sont captés par des entreprises françaises) ;
- les revenus FWA 5G (*Fixed Wireless Access*) des entreprises françaises sont estimés entre 640 et 950 millions d'euros en moyenne annuelle (100 % des revenus FWA 5G sont captés par des entreprises françaises) ;
- les revenus liés aux solutions 5G captés par des entreprises françaises sont compris en 2027 entre 1,5 et 2,1 milliards d'euros, soit 35 % du total.

²⁶ Source : base de projets Arthur D. Little.

²⁷ Source : estimation réalisée à partir de la part du chiffre d'affaires capté par les entreprises françaises sur chaque segment de la chaîne de valeur des solutions 5G : connectivité, modules de connexion, applicatif de données, applications verticales.

Figure 10 : Part des dépenses 5G à horizon 2027 captées par les entreprises françaises suivant les scénarios d'évolution de l'offre et de la demande



En synthèse la valeur de l'écosystème 5G perçue par les entreprises françaises sera fonction du rythme d'adoption, modéré ou rapide des solutions 5G mais également sur l'émergence d'un écosystème d'acteurs français sur la fourniture d'équipements et de logiciels 5G.

5.2 Cas d'usages B2B de la 5G à fort impact dans les secteurs clés en France

5.2.1 Cinq secteurs à fort impacts pour l'économie française

Dans le cadre de cette étude, cinq secteurs pour lesquels la 5G aura un impact significatif font l'objet d'un approfondissement particulier :

- 1 L'industrie 4.0
- 2 Les transports
- 3 La santé
- 4 L'énergie et l'eau
- 5 L'agriculture

Sur la base des projections d'évolution de l'écosystème 5G en France, la dépense dans les solutions applicatives métiers (hors dépenses de connectivité) a été estimée entre 4,2 et 6,1 milliards d'euros en 2027.

En 2027, les cinq secteurs verticaux prioritaires identifiés devraient représenter environ 75% des dépenses directes dans les solutions applicatives métiers, soit entre 3,0 et 4,5 milliards d'euros, répartis ainsi²⁸ :

- entre 1,3 et 1,9 milliard d'euros dans l'industrie 4.0 ;
- entre 0,8 et 1,2 milliard d'euros dans les transports (secteur automobile et secteur des transports publics) ;
- entre 250 et 400 millions d'euros dans l'énergie et l'eau ;
- entre 330 et 500 millions d'euros dans le secteur de la santé ;
- entre 330 et 500 millions d'euros dans l'agriculture.

Les impacts globaux de la 5G pour l'économie française, qui incluent les dépenses directes et indirectes, sont nettement supérieurs au niveau de dépense directe pour mettre en œuvre les cas d'usages 5G dans les différents processus métiers des différents secteurs. Ces impacts sur l'économie prennent en compte l'ensemble des bénéfices directs du développement de la filière télécom mais surtout les gains en termes de productivité et de développement de l'activité pour l'ensemble des acteurs économiques. Plusieurs études ont déjà été publiées à ce sujet et donnent des estimations chiffrées de l'impact économique au sens large de l'écosystème 5G, en y incluant les dépenses indirectes ; notamment les études suivantes :

- Accenture, dans l'étude *The Impact of 5G on the European Economy* (février 2021), estime à 260 milliards la valeur totale de l'apport de la 5G pour l'économie française en 2025²⁹.
- Orange, dans l'étude copubliée avec OMDIA sur « L'impact de la 5G sur l'économie, l'emploi et les émissions en France, en Espagne, en Pologne, en Belgique et en Roumanie en 2030 », estime que la 5G aura une contribution de l'ordre de 407 milliards d'euros à l'économie française en 2030³⁰.

5.3 Cas d'usages 5G dans les verticales prioritaires

5.3.1 Industrie 4.0

L'industrie 4.0 regroupe les solutions offertes par la 5G qui permettent d'améliorer les processus industriels existants et également de faire émerger de nouveaux cas d'usages dans les secteurs industriels (usines, chaînes de production, etc.).

Les solutions de connectivité pour l'industrie (hors équipements à connecter) ont été estimées entre 1,3 et 1,9 milliard d'euros en France en 2027.

Un grand nombre de cas d'usages 5G liés à l'industrie font aujourd'hui l'objet de tests et sont pour certains en phase pilote avancée.

Parmi ces cas d'usages, les deux exemples suivants d'applications des solutions 5G dans l'industrie illustrent bien le potentiel de cette technologie pour ce secteur :

²⁸ Source : étude de marché sectorielle Arthur D. Little / Ericsson sur les solutions applicatives IoT 5G.

²⁹ Source : Orange (<https://www.orange-business.com/fr/mediatheque/brochure/impact-5G-a-horizon-2030#:~:text=L'activit%C3%A9%20%C3%A9conomique%20issue%20de,'euros%20d'ici%202030>)

³⁰ Source : Accenture (<https://www.accenture.com/acnmedia/PDF-144/Accenture-5G-WP-EU-Feb26.pdf>)

- l'utilisation de la réalité augmentée en mobilité sur le site industriel ou en intervention terrain pour guider les opérateurs pendant les formations et les opérations d'exploitation-maintenance ;
- la mise en place de chaînes de production automatisées et auto-collaboratives avec une collecte systématique des métadonnées sur les objets dans les lignes de production permise par la 5G.

Figure 11a et 11b : Exemples de cas d'usages applicatifs de la 5G dans l'industrie

Chaîne de production automatisée et collaboration entre machines



Description

- Usine connectée en 5G (via un réseau privé) et automatisée
- Les éléments de la chaîne de production sont robotisés et connectés en Edge Computing, et collectent des données à chaque étape afin de superviser la production en temps réel



Applications

- Usine configurable : la fonction de tout ou partie de la chaîne de production peut être changée en mettant à jour le logiciel via le Cloud
- La communication des machines entre elles permet une meilleure coordination de la chaîne de production dans son ensemble (véhicules inter-usine autonomes, etc.)
- Les données collectées par les machines permettent d'en assurer la maintenance quand nécessaire et de localiser immédiatement les produits défectueux



Orange, Nokia et Schneider Electric testent une usine connectée en 5G permettant notamment le déploiement de robots de téléprésence (visites à distance)



Le réseau privé co-déployé par Nokia et Orange dans l'usine Schneider Electric de Vaudreuil sert à tester des applications qui ne peuvent fonctionner dans des usines que grâce à la 5G, comme la réalité augmentée ou des robots de téléprésence. L'usine utilise 5 antennes 5G et un cœur de réseau Nokia.



Maturité

Concept	Les usines autonomes sont encore peu matures, notamment car peu d'industriels souhaitent s'y lancer sans ROI certain
Pilote	
Commercialisation	



Apport de la 5G

- Le débit amélioré de la 5G par rapport aux autres solutions de connectivité permet d'automatiser l'ensemble d'une usine plutôt que des fragments de la chaîne de production
- Les faibles latences et la fiabilité permises par la 5G ouvrent la voie à des applications d'usines critiques normalement non-automatisables par crainte d'une panne de réseau



Acteurs impliqués

- Fabricants de modules de connectivité 5G
- Fournisseur de réseaux privés
- Fournisseurs de solutions cloud
- Intégrateurs de données

La réalité augmentée en 5G pour la formation, la maintenance, la construction, etc.



Description

- La réalité augmentée permet, grâce à des outils (tablettes, lunettes connectées, etc.) d'enrichir en temps réel le champ de vision d'un opérateur en lui révélant les caractéristiques de la machine ou du produit qu'il a devant lui ou en lui indiquant l'action à réaliser dans le cadre de son geste métier



Applications

- Dans le cadre de formations, la réalité augmentée permet à l'opérateur d'apprendre le geste qu'il devra réaliser directement sur la machine concernée
- La réalité augmentée permet également un guidage en temps réel lors des opérations de maintenance ou de réparation, pour s'assurer que l'opérateur n'oublie aucune étape et manipule les bons éléments
- Si l'opérateur utilise des lunettes, cela lui permet de garder les mains libres pendant l'opération



Immersion, entreprise de logiciels française, accompagne les techniciens de Renault Trucks dans leur contrôle qualité grâce à des lunettes connectées



Les lunettes connectées de l'opérateur (modèle disponible en 5G) le guident à travers les étapes du contrôle qualité et lui permettent de vérifier un à un les éléments-clés tout en gardant les mains libres



Maturité

Concept	La réalité augmentée a déjà de nombreux projets pilotes, la 5G lui permettra d'atteindre le stade commercial
Pilote	
Commercialisation	



Apport de la 5G

- Latence minimale : réaliser des opérations dans des environnements critiques sans craindre un aléa de connexion
- Haute définition et manipulation d'objets et outils de plus en plus complexes : la 5G couplée à la réalité augmentée va permettre de créer des copies virtuelles d'éléments physiques à partir de fichiers de grande taille, qui ne pouvaient être pris en charge par les précédentes technologies



Acteurs impliqués

- Fabricants d'équipements (lunettes, puces 5G, etc.)
- Fournisseur de réseaux privés
- Fournisseurs de solutions cloud
- Intégrateurs de données

5.3.2 Transports

Les transports regroupent les cas d'usages de la 5G liés aux secteurs automobile, aux infrastructures de transports, aux transports publics et maritime

Les solutions de connectivité pour les transports (hors équipements à connecter) sont estimées entre 0,8 et 1,2 milliard d'euros en France en 2027. Ce chiffre n'inclut pas les infrastructures portuaires.

Trois cas d'usages pertinents ont été identifiés : les communications de données entre les véhicules et avec les infrastructures, l'analyse d'images dans les transports en commun et la connectivité des infrastructures portuaires.

Figures 12a, 12b et 12c : Exemples de cas d'usages applicatifs de la 5G dans les secteurs des transports et de l'automobile

Figure 12a – Automobile : coopération inter-véhicule et interactions avec les infrastructures



Figure 12b – Transports publics : détection de dangers via l'analyse d'images en temps réel

Transports publics : détection de dangers via l'analyse d'images en temps réel

Description

- Mise à profit des réseaux de surveillance en circuits fermés dans les transports en communs pour détecter les dangers pour les usagers via l'analyse d'images en temps réel

Applications

- Détection de dangers potentiels : colis abandonnés, obstacles sur les voies, etc.
- Détection de comportements inciviques : agressions, respect des contraintes sanitaires, etc.

Note : ces applications ne pourront être déployées en France que sous réserve d'accord de la CNIL, qui demande généralement une anonymisation des données et empêche l'enregistrement des données à caractère personnel (cf. illustration)

La startup d'intelligence artificielle française Datalab a déployé un système d'analyse d'images dans les transports avec la RATP à Paris



La RATP a déployé un système d'analyse d'image pour détecter les bagages abandonnés, les agressions et non-port du masque dans les transports, grâce à de l'analyse d'images effectuée par un logiciel Datalab en temps réel via la 4G. Ces initiatives ont du être abandonnées car le débit permis par la 4G était trop faible, ce qui ne sera plus le cas avec la 5G



Note : le projet d'analyse d'image a été autorisé par la CNIL sous réserve d'anonymisation et non stockage des données

Maturité

Concept Le déploiement de ces solutions est limité pour des raisons de confidentialité des données

Pilote

Commercialisation

5G Apport de la 5G

- Grâce aux volumes de données qu'elle est capable de transmettre, la 5G permet l'analyse d'image en plus haute résolution et le traitement de données sur des serveurs locaux afin de répondre aux exigences de confidentialité et de protection des données

Acteurs impliqués

- Éditeurs de logiciels d'analyse d'images
- Module de connectivité 5G pour les caméras
- Infrastructure 5G locales

Figure 12c – Infrastructures portuaires connectées et port 4.0

Infrastructures portuaires connectées et port 4.0

Description

- Connexion des infrastructures portuaires à la 5G pour en optimiser le fonctionnement

Applications

- Amélioration des opérations de maintenance et maintien en condition opérationnelle du port (dragage, etc.) grâce à la transmission de données en temps réel
- Collecte des données sur le port par les navires (permet de ne pas y dédier des ressources spécifiques)
- Optimisation des trajectoires des navires
- Grue et systèmes de chargements commandés à distance et/ou autonomes
- Maintenance préventive des navires

Orange et Nokia accompagnent HAROPA dans le déploiement d'infrastructures portuaires connectées en 5G




Le port du Havre a déployé la 5G afin de transmettre les données sur les fonds marin en temps réel à la capitalinerie du port, afin de réaliser des opérations de dragage sur mesure en fonction des navires qui doivent arriver au port

Maturité

Concept Le port 4.0 5G a été déployé dans plusieurs pays (Chine, Pays-Bas) mais est encore à l'étape expérimentale en France

Pilote

Commercialisation

5G Apport de la 5G

- La transmission de larges volumes de données en temps réel permet par exemple l'analyse des fonds marins en vue du dragage sans avoir à faire transiter les données sur un support physique comme c'est le cas actuellement
- La multiplication des objets connectable peut permettre à terme l'automatisation de certaines parties du port

Acteurs impliqués

- Solutions logicielles dédiées par applications & plateforme de collecte des données
- Equipements 5G (réseaux public ou privé)
- Modules de connectivité 5G

5.3.3 Santé

Les cas d'usages de la 5G dans la santé regroupent les applications liées à la communication de données médicales, notamment en temps réel, en milieu hospitalier ou pour permettre des échanges à distance.

La dépense directe dans les solutions applicatives pour la santé (hors valeur des équipements connectés) est estimée entre 0,3 et 0,5 milliard d'euros en France en 2027.

Deux cas d'usages pertinents sont décrits ci-après : les communications de données entre l'ambulance et l'hôpital, l'accompagnement à distance des patients et l'échange de données en bloc opératoire en temps réel.

Figures 13a, 13b et 13c : Exemples de cas d'usages applicatifs de la 5G dans le domaine de la santé

Figure 13a – Accompagnement à distance des patients

Accompagnement à distance des patients

Description

- Suivi des patients via des objets connectés qui pourront transmettre certaines données médicales aux équipes de suivi, par exemple après une hospitalisation

Applications

- Objets connectés en 5G permettant de collecter des données de santé sur les patients afin de les envoyer aux médecins qui pourront si besoin adapter leurs traitements :
 - Glucomètre
 - Tensiomètre
 - Balance
 - Etc.
- Bracelets connectés pour détection d'urgences médicales (chutes chez les personnes âgées, etc.)



Bioserenity permet le transfert des données patient vers les médecins pour permettre leur suivi à distance

Maturité

Les solutions d'accompagnement à distance des patients sont à l'essai et dépendent du déploiement des réseaux 5G pour être commercialisées

Concept

Pilote

Commercialisation

Apport de la 5G

- Sécurisation des données, qui doivent rester confidentielles entre le médecin et le patient. Les cabines connectées en WIFI posait un problème de confidentialité des données lorsqu'elles transitent par le réseau local
- Fluidité de la consultation et des instructions, qui améliore l'expérience patient

Acteurs impliqués

- Constructeurs d'équipements médicaux connectés
- Infrastructure réseau 5G
- Logiciel de traitement des données
- Intégrateur de données

Figure 13 b – Ambulance connectée



Figure 13 c – Médecine de précision et bloc opératoire connecté



5.3.4 Énergie et eau

Les cas d'usages de la 5G dans le domaine de l'énergie et de l'eau sont liés à l'utilisation de données 5G pour optimiser les flux sur le réseau, et leur maintenance, en fonction de l'offre et la demande.

La dépense directe pour des solutions applicatives dans ce secteur (hors valeur des équipements connectés) est estimée entre 0,2 et 0,4 milliard d'euros en France en 2027.

Trois cas d'usages caractéristiques sont décrits ci-dessous : la gestion de la charge en temps réel, la sécurisation du réseau grâce à la 5G, et l'optimisation de la détection et résolution des pannes, fuites et anomalies sur le réseau.

Figure 14a, 14b et 14c : Exemples de cas d'usages applicatifs de la 5G dans le secteur de l'énergie

Figure 14 a – Gestion de la production décentralisée d'électricité

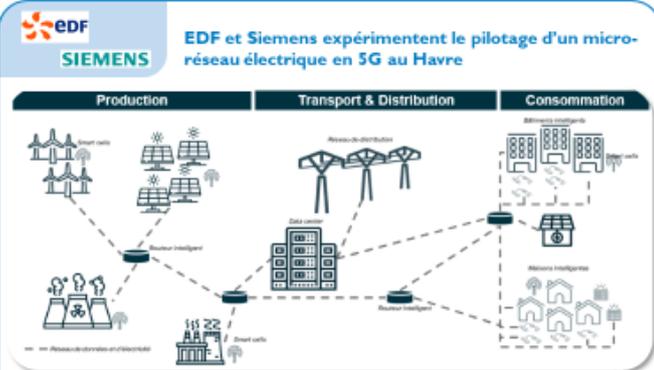
Gestion de la production décentralisée d'électricité

Description

- La 5G va permettre l'émergence de « l'internet de l'énergie », c'est-à-dire la gestion décentralisée des systèmes de production et distribution d'énergie
- Cette solution est critique car les énergies renouvelables et l'autoproduction d'électricité ont éclaté les capacités de production d'électricité sur le territoire alors qu'elles étaient auparavant centralisées : il faut donc repenser la manière de gérer le réseau

Applications

- Gestion de l'offre et la demande énergétique du réseau
- Routeurs d'énergie capables d'ajuster en temps réel, selon le besoin, la distribution d'énergie venant de sources multiples
- Atténuation des limitations actuelles des systèmes d'énergies renouvelables (manque de coordination, etc.)



EDF et Siemens expérimentent le pilotage d'un micro-réseau électrique en 5G au Havre

Image (haut) : Columbus Consulting
La 5G permet un pilotage en temps réel de l'alimentation électrique de l'usine Siemens de Dresser Rand au Havre, qui a vocation à devenir un hub d'énergie renouvelable

Maturité

Concept : Essais en cours, le déploiement pourra être plus rapide que dans d'autres secteurs car les réseaux sont relativement digitalisés

Pilote : []

Commercialisation : []

5G Apport de la 5G

- La 5G répond aux exigences de latence et de bande passante imposées par les applications testées de redirection, de protection et de traitement immédiat des défaillances, avec un niveau de fiabilité similaire aux réseaux fibre

Acteurs impliqués

- Gestionnaires de réseaux d'électricité
- Module de connectivité 5G décentralisé
- Plateforme de traitement et d'intégration des données

Figure 14b – Sécurité et cybersécurité des sites de production et des réseaux

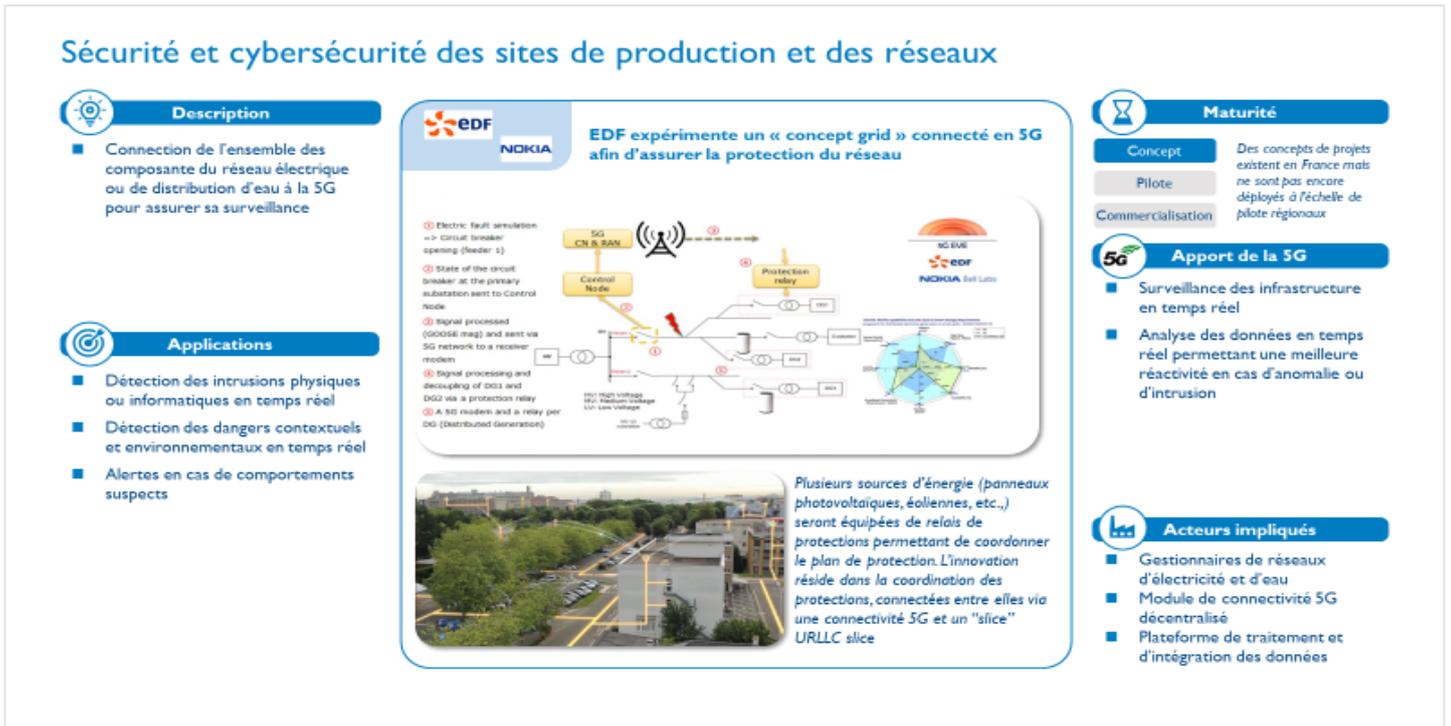


Figure 14c – Détection des anomalies et optimisation des opérations de maintenance et réparation



5.3.5 Agriculture

Une grande variété de cas d'usages 5G peuvent être appliqués au secteur de l'agriculture, notamment pour optimiser les rendements agricoles, faciliter la gestion des exploitations, optimiser la gestion du bétail pour les exploitants.

Les dépenses en solutions applicatives dans l'agriculture peuvent être estimées entre 0,3 et 0,5 milliard d'euros en France en 2027.

Deux cas d'usages représentatifs des potentiels d'applications de la 5G dans l'agriculture sont illustrés ci-dessous : l'analyse d'images pour optimiser la gestion des terrains agricoles et les équipements agricoles autonomes comme les robots d'épandage ou les tracteurs connectés.

Il est important de noter que les cas d'usages détaillés ci-après sont pour l'instant déployés en 4G ; la 5G leur permettra de prendre une autre dimension pour atteindre la phase de commercialisation.

Figure 15a et 15b : Exemples de cas d'usages applicatifs de la 5G dans l'agriculture

Figure 15a – Analyse de rendements agricoles

Analyse de rendements agricoles

Description

- Estimation de rendements de cultures agricoles à partir d'analyse d'image géolocalisées (un capteur passe en revue toutes les cultures et les analyse individuellement)

Applications

- Prévission de rendement en volume à différents stade de la maturité du plan
- Analyse culture par culture des actions à prendre : apport d'eau, ajout d'intrants, etc.
- Identification des cultures en mauvaise santé, sujettes à des attaques de nuisible etc.
- Statut en temps réel des cultures

vivelys Vivelys, éditeur de logiciels français, propose une solution d'analyse d'image pour estimer les rendements viticoles






Vivelys propose une solution de capteurs et d'analyse d'images qui permet d'estimer les rendements des vignes en analysant des séquences de 14 photos par mètre.

Connecté à la 5G, ces images peuvent être transmises dans le cloud et analysées en temps réel en haute définition, alors que les technologies actuelles ont du mal à traiter les volumes de données produites (50Go par hectare)

Maturité

Concept

Pilote

Commercialisation

5G Apport de la 5G

- La 5G permettra la capture et la transmission d'images en plus haute définition que ce que permet actuellement la 4G
- L'analyse et la transmission en temps réel permet une plus haute réactivité et évite de stocker localement les images prises par les capteurs

Acteurs impliqués

- Modules de capture d'image
- Plateformes d'analyse d'images
- Module de connectivité 5G
- Réseau privé ou infrastructure 5G

Figure 15b – Robots d'épandage et de maraîchage, tracteurs connectés et/ou autonomes



6 GLOSSAIRE

ANFR : Agence nationale des fréquences

ARCEP : Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse

ARPU : *Average Revenue Per User* : revenu moyen par utilisateur (généralement mensuel)

CAPEX : *Capital Expenditure*, dépense d'investissement

ETI : Entreprises de Taille Intermédiaire (moins de 5000 salariés, moins de € 1,5 Md de chiffre d'affaires annuel)

ETSI : Institut européen des Normes de Télécommunication

FFT : Fédération française des Télécoms

FWA : *Fixed Wireless Access* : offre d'accès à internet fixe via un réseau de téléphonie mobile

GSM : *Global System for Mobile Communications* – standard de téléphonie mobile dit de 2^{ème} génération déployé à partir des années 1990 dans de nombreux pays, notamment en Europe

IoT : *Internet of Things* – Internet des Objets

MHz : MégaHertz

M2M : *Machine-to-Machine* : connectivité entre les objets connectés

NRO : Nœud de Raccordement optique

OPEX : *Operational expenditure*, dépenses opérationnelles d'exploitation

PME : Petite et moyenne entreprises (plus de 10 salariés, moins de € 50 M de chiffre d'affaires annuel)

PoP : *Point of Presence* : point de présence opérateur ; correspond à un local technique de raccordement du réseau, qu'il soit national, régional ou local

SIM : Carte à puce intégrée dans un terminal connecté au réseau mobile

Smartphone : téléphone intelligent

THD : Très Haut Débit

5G : 5^e génération de réseaux mobiles

