



futuribles
INTERNATIONAL

Prospective de la 5G à horizon 2030 en France et en Europe

*Restitution des travaux du groupe de travail
Cigref – Futuribles International*

Juin 2021

Prospective de la 5G à horizon 2030 en France et en Europe

*Restitution des travaux du groupe de travail
Cigref – Futuribles International*



Droit de propriété intellectuelle

Toutes les publications du Cigref sont mises gratuitement à la disposition du plus grand nombre mais restent protégées par les lois en vigueur sur la propriété intellectuelle.

EXECUTIVE SUMMARY

AMBITIONS DE LA DÉMARCHE

La technologie de réseau 5G est considérée comme une tendance structurante des 10 prochaines années. Elle est présentée comme « la réponse » aux besoins de communication de plus en plus croissants de l'économie et de la société.

Déployée actuellement dans le monde, la 5G offre plusieurs caractéristiques complémentaires aux précédentes générations 2, 3, 4G, dont le très haut débit, la faible latence et la garantie d'une qualité de service spécifique par usage (*slicing*). Ces caractéristiques ouvrent la voie à de nouvelles applications industrielles et sont accompagnées de multiples promesses et bouleversements des usages et des marchés. Cependant, la 5G soulève des craintes sécuritaires, géopolitiques, sanitaires et environnementales, largement relayées dans les médias et les réseaux sociaux.

Dans ce contexte, les entreprises et administrations publiques doivent faire des choix stratégiques structurants pour l'avenir, en termes de télécommunications. Elles ont, plus que jamais, besoin d'un éclairage qui leur permette de tirer profit de cette opportunité technologique tout en réduisant les risques sur leurs activités et sans compromettre leur responsabilité sociétale, en termes de télécommunications.

Face à ces défis, le Cigref et Futuribles International se sont associés pour conduire une réflexion prospective de la 5G à horizon 2030 ayant l'objectif d'éclairer les trajectoires possibles et de fournir à leurs membres les éléments, ou une partie des éléments, nécessaires à la prise de décision.

MESSAGES-CLÉS

Nous pouvons retenir de cette étude cinq messages-clés structurants pour l'avenir de la 5G.

- 1) Tout d'abord, **la 5G illustre les liens étroits existants aujourd'hui entre enjeux géopolitiques mondiaux et problématiques nationales voire ultra-locales** et qui ont été mis en exergue par la crise Covid-19. Cette technologie, comme d'autres, fait l'objet de luttes d'influence entre grandes puissances étatiques à l'échelle internationale. Mais la 5G, son déploiement et ses usages, traduisent aussi des choix stratégiques, des réalités socio-économiques et physiques (infrastructures etc.) propres à chaque pays. Ainsi, les gouvernements, dans leur rôle de régulateurs et de stratèges, sont confrontés à la nécessité d'articuler ces différentes échelles, non sans difficultés.
- 2) Ensuite, **la 5G préfigure les rapports de force internationaux qui structureront les dix années à venir et sans doute au-delà**. Les États-Unis et la Chine sont, bien entendu, les deux États les plus investis dans cette lutte pour la première place mondiale. En témoignent leurs investissements actuels pour les prochaines versions de la 5G ou la technologie 6G, alors même que la 5G en est au début de son déploiement. Mais la course que l'on observe autour de la 5G et de la technologie suivante révèle aussi, la puissance croissante d'acteurs non-étatiques qui jouent et joueront un rôle majeur dans le paysage géoéconomique mondial. Les liens tissés entre entreprises et gouvernements autour de ces innovations technologiques (Huawei en Chine, par exemple), les grands consortiums de firmes et de centres universitaires pour développer de nouveaux outils (projet Hexa-X en Europe), mais aussi l'affirmation de fonds d'investissements comme acteurs incontournables pour financer la recherche, le développement et la production de tous types de solutions techniques, montrent déjà où se situeront demain les centres de décisions internationales (le fonds Neuberger Berman, pour n'en citer qu'un, a dédié un portefeuille complet à la 5G en mai 2020).

- 3) De plus, **la 5G recèle un paradoxe, révélateur des tensions actuelles qui opposent le progrès technologique et la préservation de l'environnement.** La 5G constitue un outil pour contrôler et réduire l'impact environnemental des industries ou des villes. Cependant, les nouveaux usages promis par la 5G pourront être responsables d'externalités négatives pour l'environnement. Or, sans ces nouveaux usages, la 5G n'est pas plus avantageuse que les réseaux déjà existants. La 5G pose donc l'équation d'un monde confronté à ses contraintes environnementales. La résoudre exige de développer des dispositifs innovants nécessaires pour profiter des bénéfices de la 5G tout en bridant ses coûts énergétiques.
- 4) Ensuite, **au-delà de la seule technologie, la 5G rappelle l'importance fondamentale de l'humain.** Sans ressources humaines compétentes pour mettre en œuvre les possibilités ouvertes par la technologie, l'outil est inutile. La France et l'Europe manquent toujours de main d'œuvre dans les domaines scientifiques pour exploiter la palette d'applications 5G et développer ses promesses. Le besoin en formation et en recherche est fort. Par ailleurs, la 5G comme toute nouvelle technologie arrive avec ses vulnérabilités et ses risques industriels. Ces derniers sont aujourd'hui essentiellement présentés du point de vue de la cybersécurité car la 5G est perçue comme un amplificateur de l'exposition au risque cyber. Là encore, de nouvelles compétences seront nécessaires pour s'y préparer.
- 5) Enfin, **sans homogénéisation de l'accès à cette technologie sur le territoire français et à l'échelle européenne, donc sans stratégie commune entre les États membres, la 5G participera mécaniquement à l'aggravation des fractures sociales et économiques en Europe et en France.**

MÉTHODE ET SCÉNARIOS PROPOSÉS

L'étude de la 5G à horizon 2030 a été menée durant 6 ateliers regroupant plus d'une trentaine de membres, nourrie par 3 interventions externes, et guidée par la méthode d'analyse prospective de Futuribles. Elle a permis de dessiner plusieurs trajectoires possibles de la 5G en France et en Europe. **Ce rapport propose les cinq scénarios retenus dans le cadre de cette étude afin de nourrir la réflexion et préparer les entreprises à plusieurs futurs alternatifs.**

Ces scénarios articulent différentes hypothèses prospectives provenant des 6 variables clés de la technologie 5G :

Variable 1 : vitesse de déploiement et des usages de la 5G ;

Variable 2 : adoption ou pas de la 5G par les acteurs économiques ;

Variable 3 : risques en termes de résilience des infrastructures, de cybersécurité et de protection des données sur les réseaux 5G ;

Variable 4 : réaction des opinions publiques sur la 5G ;

Variable 5 : régulations et gouvernance de la 5G ;

Variable 6 : interactions entre les enjeux de géopolitique mondiale et la technologie 5G.

Les scénarios prospectifs proposés n'ont pas pour vocation de prédire l'avenir mais de donner des figures repères des futurs possibles du déploiement de la 5G en Europe à horizon 2030. Plutôt que de rechercher l'exhaustivité des scénarios, nous avons pris le parti d'en choisir cinq :

1. **La 5G transatlantique - La France derrière les Etats-Unis, contre la puissance chinoise ;**

Dans ce scénario, la 5G est inégalement déployée sur le territoire français et dans les secteurs d'activité. La France et l'Europe ont été fragilisées par la crise Covid et par les pénuries de matières premières pour produire leur propre technologie 5G. Les États-Unis font pression sur leurs alliés historiques pour freiner la montée en puissance de la Chine en Europe.

2. **La 5G raisonnée - Innovation pour l'environnement et les territoires en France ;**

La France et l'Europe ont investi la 5G pour la mettre au service du bien commun en l'utilisant comme un outil pour les territoires et les individus. Ce choix stratégique qui contraint les opérateurs à offrir une égalité d'accès au service et qui assure de limiter les externalités négatives de la technologie en matière environnementale, s'inscrit dans une logique d'indépendance de l'Union Européenne.

3. **La 5G comme vecteur de puissance - L'Europe et la France dans la course géopolitique ;**

Après la crise Covid, l'Europe a choisi de se libérer de toute influence étrangère et d'asseoir son leadership à l'échelle internationale en finançant massivement la recherche et les initiatives industrielles afin d'imposer ses standards et ses normes. Cependant, le déploiement de la 5G poussé par des logiques économiques et productivistes rencontre le rejet d'une partie de la population qui ralentit son adoption dans certains territoires.

4. **La 5G asiatique - Extension du modèle chinois en Europe ;**

La 5G est déployée dans une logique de productivité et d'accroissement de la concurrence et donc de façon inégale sur le territoire français. Ces disparités territoriales entraînent un mécontentement marqué au sein de la population avec un durcissement des oppositions. Affaiblie par la crise Covid, l'Union Européenne n'arrive pas à affirmer son indépendance technologique, et laisse la place libre aux acteurs étrangers, dont les acteurs chinois.

5. **La 5G oubliée - Divergences européennes, innovations limitées en France.**

Faute de moyens dans un contexte de crise économique liée à la Covid 19, les opérateurs et les industriels français n'ont pas pu déployer très largement la 5G sur le territoire. Ce retard sur les infrastructures télécom a un impact sur le dynamisme économique de la France amplifié par le déploiement massif de la 5G à l'international. La population a d'autres sujets d'inquiétude et ne s'oppose pas à cette technologie. Traversant une crise profonde de ses institutions, l'Union Européenne n'est pas capable de donner des directives de régulations communes ou de développer une stratégie industrielle concertée : autonomie industrielle versus alliance avec la Chine et les Etats-Unis. Cette division entraîne de nombreuses crises cyber et la France n'a aucun poids.

REMERCIEMENTS

De décembre 2020 à mars 2021, Futuribles et le Cigref ont co-piloté l'ensemble de la démarche prospective sur la 5G à horizon 2030 afin de croiser les regards entre experts de la prospective et praticiens du numérique.

Nos chaleureux remerciements vont, côté Futuribles, à Anne LUCAS, Responsable de la maîtrise et capitalisation des informations stratégiques chez Acome, et, côté Cigref, à Djilali Kies, Chief Information Officer TDF, et Gilles Lévêque, Directeur des Systèmes d'Information du groupe ADP et administrateur du Cigref qui ont piloté cette réflexion, ainsi qu'à toutes les personnes qui ont participé et contribué à ce groupe de travail Cigref & Futuribles.

Abdallah BAKKOURY - AXA	Sandrine LAFONT - CNES
Christophe BÂLÉ - ORANGE	Pierre-Yves LE LANN - ORANGE
Thierry BARDY - ORANGE BUSINESS SERVICES	Vincent MAGNIER - DASSAULT AVIATION
Eric BARNIER - GROUPE ADP	Philippe MICHEL - ORANGE
Sébastien BERNARD - FONDATION DE FRANCE	Thierry MOINEAU - BNP PARIBAS
Claudio CIMELLI - MIN. DE L'ÉDUCATION NATIONALE	Thierry MOUSSEAUX - DASSAULT AVIATION
Philippe CUEILLE - CNAM	Hesham NOMAN - TOTAL
Nicolas DECRE - STELLANTIS	Nicolas PERRIN - BANQUE DE FRANCE
Philippe DELAROCHE - MINISTÈRE DES ARMÉES	Christian RÉGNIER - AIR FRANCE KLM
Jean-Marc DO LIVRAMENTO - ENEDIS	Alban ROCHETEAU - COVEA
Erick DUBAU - GROUPE 3M	Olivier RUAULT - RÉMY COINTREAU
Eloi GUEROUT - SENERGY'T	Selim SOUAID - POLE EMPLOI
Didier HINGANT - ENEDIS	Jean-François SOUPIZET - FUTURIBLES
Michel IDA - CEA	Marc-Michel STACK - BNP PARIBAS
Lorraine de JERPHANION – VEOLIA	Florent TRE COURT - SODEXO
François de JOUVENEL - FUTURIBLES	Alexandre VALAX - AIRBUS
Jasmine KWEKEM - ORANGE	Emilie VIASNOFF - CEA
Jean-Paul LABASTROU - EDF	

Nous remercions également vivement les intervenants qui ont apporté de la matière à notre réflexion : Bernard Lassus, Président chez BL Energy et ancien Directeur du programme Linky, Anne-Lise Thouroude, cheffe de l'unité fréquences et technologies à l'Arcep et Julien Nocetti, chercheur associé à l'Institut français des relations internationales (IFRI), au centre GEODE (Géopolitique de la datasphère) et enseignant chercheur aux écoles de Saint Cyr Coëtquidan.

Ce groupe de travail s'est réuni six fois, de décembre 2020 à avril 2021 pour discuter du champ de la démarche, des variables et des scénarios proposés. Un travail de recherches et d'études à partir de sources ouvertes a été réalisé pour argumenter les propos de cette démarche prospective. L'ensemble des sources consultées est à retrouver dans la partie éponyme de ce document.

Ce document a été rédigé par Marie Ségur et Marine de Sury avec la contribution des pilotes Anne Lucas, Djilali Kies et Gilles Lévêque.

TABLE DES MATIÈRES

EXECUTIVE SUMMARY.....	3
REMERCIEMENTS.....	6
ÉDITO.....	8
MÉTHODE	9
TABLEAU MORPHOLOGIQUE	10
 01 - SCÉNARIOS À HORIZON 2030	 11
REPRÉSENTATION MATRICIELLE DES SCÉNARIOS	12
SCÉNARIO 1 : LA 5G TRANSATLANTIQUE. LA FRANCE SE RANGE DERRIÈRE LES ÉTATS-UNIS, CONTRE LA PUISSANCE CHINOISE.	14
SCÉNARIO 2 : LA 5G RAISONNÉE. INNOVATION POUR L'ENVIRONNEMENT ET LES TERRITOIRES EN FRANCE.....	16
SCÉNARIO 3 : LA 5G COMME VECTEUR DE PUISSANCE. L'EUROPE ET LA FRANCE DANS LA COURSE GÉOPOLITIQUE.	18
SCÉNARIO 4 : LA 5G ASIATIQUE. EXTENSION DU MODÈLE CHINOIS EN EUROPE.	21
SCÉNARIO 5 : LA 5G OUBLIÉE. DIVERGENCES EUROPÉENNES, INNOVATIONS LIMITÉES EN FRANCE.....	23
WILD CARD : 2025-2030. CRISE CYBER DE GRANDE AMPLEUR, VIA LES RÉSEAUX 5G.	25
 02 - CONSTRUCTION DES SCÉNARIOS	 27
VARIABLE 1 : DÉPLOIEMENT ET USAGES DE LA 5G.....	28
VARIABLE 2 : ADOPTION DE LA 5G PAR LES ACTEURS ÉCONOMIQUES.	36
VARIABLE 3 : ÉVOLUTION DES OPINIONS PUBLIQUES SUR LA 5G	41
VARIABLE 4 : NOUVEAUX RISQUES EN TERME DE RÉSILIENCE DES INFRASTRUCTURES, DE CYBERSÉCURITÉ ET DE PROTECTION DES DONNÉES SUR LES RÉSEAUX 5G.	48
VARIABLE 5 : RÉGULATIONS ET GOUVERNANCE DE LA 5G	51
VARIABLE 6 : INTERACTIONS ENTRE ENJEUX MONDIAUX DE GÉOPOLITIQUE ET 5G.....	57
 SOURCES.....	 62

ÉDITO

Dans son rapport d'orientation stratégique 2020 « L'âge de raison ... et après ? »¹, le Cigref mentionne le déploiement de la 5G comme une des tendances structurantes de la période 2020 – 2030 pour satisfaire les besoins d'une communication toujours plus dense et plus rapide, de la société et du monde économique.

En effet, la transition numérique a entraîné la numérisation massive des processus métiers et génère un accroissement exponentiel du volume d'informations à traiter ainsi que l'apparition constante de nouvelles offres de services dématérialisés, offre et demande se tirant ainsi mutuellement à la hausse. Cette tendance lourde incite les entreprises et les organisations publiques à analyser et à objectiver les promesses de la 5G en termes de capacité et de vélocité pour répondre aux enjeux liés à l'hyper connexion des hommes et des objets.

Cependant, depuis plusieurs mois, la couverture médiatique de la 5G en Europe est dominée par les craintes sécuritaires et géopolitiques que cette technologie suscite, avec, au premier plan, la guerre techno-commerciale que se livrent les membres du duopole composé par la Chine et les États-Unis. En parallèle, des voix s'élèvent pour s'inquiéter des possibles risques pour la santé, sur fond de craintes envers les ondes électromagnétiques, mais aussi des dégradations environnementales que pourrait entraîner le déploiement des antennes.

Dans ce contexte d'inquiétudes parfois légitimes vis-à-vis des nouvelles technologies et de leurs impacts, mais aussi alors que nous vivons une grave crise sanitaire dont les conséquences, notamment économiques, restent encore incertaines, il est difficile de se hasarder en France et plus largement en Europe à faire des prédictions. Le calendrier précis de déploiement de la 5G et son adoption aussi bien par la société civile que par les acteurs économiques comme politiques ne peuvent être précisément prévus.

Toutefois, malgré l'incertitude actuelle, les entreprises et les administrations publiques doivent faire des choix stratégiques vis-à-vis de cette nouvelle technologie, qui engage leur avenir. Aussi il nous a paru utile, sans chercher l'exhaustivité et en adoptant des partis pris, de conduire une réflexion prospective qui permette d'éclairer les trajectoires possibles du déploiement de la 5G en Europe pour aider nos membres à la prise de décision et pour répondre, plus que jamais, à la nécessité, de se préparer à plusieurs futurs alternatifs. Enfin, il nous est apparu au fil de cette démarche que la 5G pouvait aussi nous servir de prisme pour amorcer une réflexion plus large sur la place actuelle et à venir des technologies dans nos sociétés.

Nous sommes heureux d'avoir pu mener ce travail en association avec Futuribles International afin de bénéficier notamment de son apport méthodologique et nous vous souhaitons une bonne lecture de cette analyse prospective.

Les pilotes, Anne Lucas, Gilles Lévêque, Djilali Kies.

¹ Cf [Rapport d'orientation stratégique 2020 : "L'âge de raison ... et après ?" – Cigref](#)

MÉTHODE

La méthode de travail utilisée pour cette prospective de la 5G en Europe à horizon 2030 est celle de la construction de scénarios par l'analyse morphologique. Celle-ci s'articule globalement comme suit :

- Identification des variables clés du sujet (6 variables) ;
- Construction d'hypothèses prospectives (19 hypothèses) couvrant le champ des possibles sur chacune des variables ;
- Construction et sélection de scénarios (5 scénarios) en articulant les différentes hypothèses.

La réflexion est organisée autour de trois échelles de réflexion : française, européenne et mondiale. Le focus des scénarios est toutefois celui des échelles européennes et françaises.

Un tableau dit « morphologique » présente tout d'abord les différentes variables et hypothèses précises utilisées dans chacun des scénarios afin de montrer comment ces derniers ont été bâtis. Une représentation matricielle, sur les deux axes apparaissant comme moteurs pour l'avenir de notre sujet, permet de proposer une vue schématique et synthétique de ces cinq scénarios.

La première partie du document présente chacun des 5 « scénarios pour l'avenir de la 5G en Europe à horizon 2030 ». Ils sont développés sous la forme d'un récit qui permet de raconter l'enchaînement des événements et des principales trajectoires d'évolution qui les structurent.

Dans la deuxième partie du document, sont regroupées les fiches utilisées pour élaborer les scénarios. Ces fiches prospectives courtes présentent les analyses et hypothèses faites pour chacune des variables clés qui ont servi de soubassement à cette construction d'ensemble.

TABLEAU MORPHOLOGIQUE

 Scénario Variables	Scénario 1 5G transatlantique. La France se range derrière les États-Unis, contre la puissance chinoise	Scénario 2 5G raisonnée. Innovation pour l'environnement et les territoires en France.	Scénario 3 5G comme vecteur de puissance. L'Europe et la France dans la course géopolitique	Scénario 4 5G asiatique. Extension du modèle chinois en Europe.	Scénario 5 5G oubliée. Divergences européennes, innovations limitées en France
Hypothèse mobilisée dans chaque variable pour construire les scénarios					
Variable 1 Déploiement et usages de la 5G	V1 - Hypothèse 1 5G des <i>smart cities</i> et en BtoB, la 6G dans le viseur.	V1 - Hypothèse 2 5G pour le bien commun	V1 - Hypothèse 1 5G des <i>smart cities</i> et en BtoB, la 6G dans le viseur.	V1 - Hypothèse 1 5G des <i>smart cities</i> et en BtoB, la 6G dans le viseur.	V1 - Hypothèse 3 5G empêchée
Variable 2 Adoption par les acteurs économiques	V2 - Hypothèse 1 Adoption à la marge et/ou subie	V2 - Hypothèse 3 Adoptions progressives et coopératives	V2 - Hypothèse 2 Adoptions compétitives	V2 - Hypothèse 2 Adoptions compétitives	V2 - Hypothèse 1 Adoption à la marge et/ou subie
Variable 3 Opinions publiques et adoption par la population	V3 - Hypothèse 1 Adoption de la 5G peu discutée	V3 - Hypothèse 3 Adoption consensuelle	V3 - Hypothèse 2 Polarisation forte, durcissement des oppositions	V3 - Hypothèse 2 Polarisation forte, durcissement des oppositions	V3 - Hypothèse 1 Adoption de la 5G peu discutée
Variable 4 Risques cyber	V4 - Hypothèse 3 Émergence d'une plateforme réglementaire européenne (non-exclusive)	V4 - Hypothèse 2 Risques contrôlés, efforts de recherche massifs et bénéfiques sur tout le champ cyber	V4 - Hypothèse 3 Émergence d'une plateforme réglementaire européenne (non-exclusive)	V4 - Hypothèse 1 Risques élevés, crises en série	V4 - Hypothèse 1 Risques élevés, crises en série
Variable 5 Régulations et gouvernance	V5 - Hypothèse 3 Priorités géopolitiques et cyber	V5 - Hypothèse 2 Interventionnisme vert et égalitaire	V5 - Hypothèse 3 Priorités géopolitiques et cyber	V5 - Hypothèse 1 Simples régulateurs de marché	V5 - Hypothèse 1 Simples régulateurs de marché
Variable 6 Enjeux géopolitiques et souveraineté	V6 - Hypothèse 2 Tensions sino-américaines croissantes, contexte global dégradé.	V6 - Hypothèse 3 L'UE se taille sa place	V6 - Hypothèse 3 L'UE se taille sa place	V6 - Hypothèse 1 Suprémie chinoise, alignement forcé de l'Europe	V6 - Hypothèse 4 Désorganisation européenne, France hors-jeu

01

Scénarios à horizon 2030

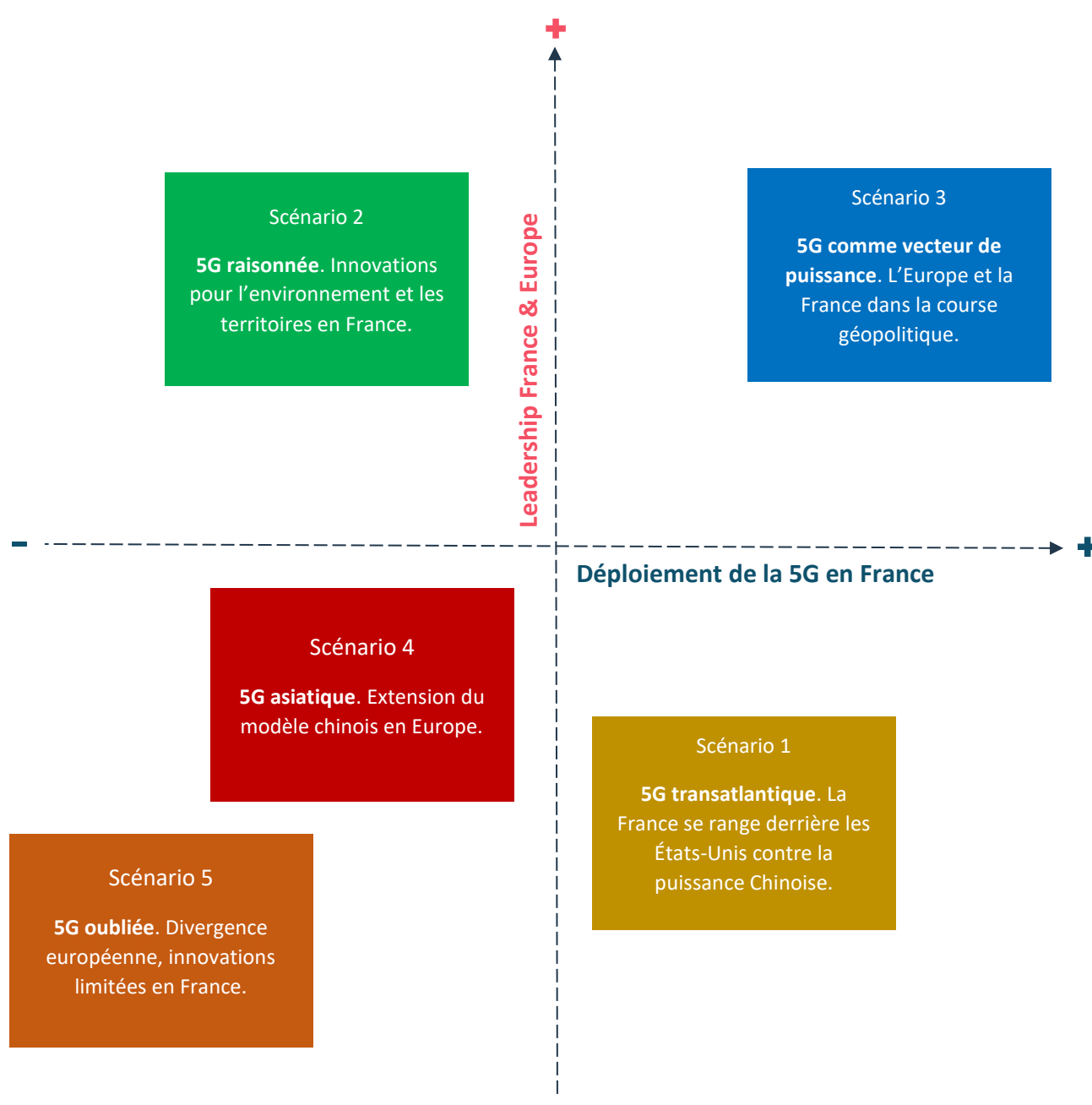
REPRÉSENTATION MATRICIELLE DES SCÉNARIOS

Représentation matricielle des scénarios selon les axes d'incertitude : vitesse de déploiement de la 5G en France et degré de leadership de la France et de l'Europe. Source Cigref / Futuribles

NB. : Cette représentation schématique a pour ambition de représenter de manière synthétique les cinq scénarios produits par le groupe de travail. Elle n'est pas la méthode qui a servi à construire les scénarios.

Elle organise les scénarios selon deux axes d'incertitudes, qui apparaissent moteurs pour notre réflexion à horizon 2030 :

- Quel sera le degré de leadership de l'Europe et de la France en matière de 5G ? (*axe vertical*)
- Quel sera le degré de déploiement de la 5G en France en 2030, tant en termes de couverture du territoire que d'usages ? (*axe horizontal*)



Point de vue

« Pour un observateur des affaires numériques internationales, la technologie 5G a ceci de fascinant qu'elle est venue percuter le champ géopolitique avant même son déploiement. Pour les Européens, plusieurs enseignements peuvent être tirés de la période de tensions internationales ouverte il y a presque trois ans par l'ancien président américain Donald Trump avec la Chine.

D'abord, la 5G – comme l'intelligence artificielle par ailleurs – est une extension du champ numérique, dont elle amplifie à sa manière les caractéristiques et les travers : domination d'une petite poignée d'acteurs, crainte de captation des données, déplacement du centre de gravité technologique vers l'Asie, etc. Ce constat doit faire l'objet d'une vraie appropriation diplomatique comme géoéconomique par les acteurs européens s'ils veulent conserver leurs marges d'action dans le monde qui s'ouvre – un monde qui ne les attend pas.

Ensuite, la 5G présente un risque, pour l'Europe, de subir une compétition sino-américaine qui est devenue la principale grille de lecture de la sphère technologique comme économique et militaire dans le monde. Comment ne pas s'embarquer dans l'aventure – forcément hasardeuse – de « découplage technologique » entamée par l'ancienne administration américaine, et reprise par l'actuelle ? Là réside un point de friction potentiellement vecteur d'incompréhensions voire de tensions transatlantiques.

Enfin, la 5G vient questionner l'équilibre et l'avenir du rapport entre les interdépendances globales et les ambitions formulées de souveraineté ou d'autonomie stratégique en matière technologique. Les débats récurrents sur la souveraineté numérique, plutôt que de masquer les logiques d'interdépendances qui sont les marqueurs de notre époque, devraient plutôt mettre l'accent sur notre capacité à choisir nos interdépendances.

La capacité de l'Union européenne à agir dans la sphère technologique, souvent reléguée au second plan, devrait être l'alpha et l'oméga d'une stratégie « en mouvement » du Vieux continent en la matière. C'est, chose heureuse, une perspective qui semble se dessiner chez l'exécutif européen qui, en identifiant ses dépendances critiques dans des secteurs jugés stratégiques pour l'Europe, s'apprête à élaborer des mesures pour protéger les intérêts européens. Face aux stratégies prédatrices d'États tiers, le moment est opportun. A sa manière, l'enjeu de la 5G a constitué un électrochoc pour une Europe cherchant à se départir d'une sujétion technologique pour affronter dans la durée ses vulnérabilités. »



Julien Nocetti,

*Chercheur associé à l'Institut français des relations internationales
et professeur à l'Académie militaire de Saint-Cyr Coëtquidan*

SCÉNARIO 1 : LA 5G TRANSATLANTIQUE. LA FRANCE SE RANGE DERRIÈRE LES ÉTATS-UNIS, CONTRE LA PUISSANCE CHINOISE.

POINTS-CLÉS DU SCÉNARIO

- En France :
 - Développement de la 5G pour les *smart cities* et en B to B ;
 - Adoption par les acteurs économiques à la marge et/ou subie dans certains secteurs ;
 - Adoption de la 5G peu discutée par les opinions publiques ;
- En Europe et dans le monde :
 - Émergence d'une plateforme réglementaire européenne pour harmoniser les normes entre États membres ;
 - Priorités de l'Union européenne géopolitiques et cyber ;
 - Contexte géopolitique de tensions sino-américaines croissantes, rejet des technologies chinoises, des équipementiers notamment.

LA SITUATION EN 2030

En 2030, la 5G est **inégalement déployée** sur le territoire français. Les **territoires ruraux et les petites métropoles n'y ont toujours pas accès**, faute d'antennes et de terminaux, même si les opérateurs continuent à le promettre. Les **grandes agglomérations en profitent** plus largement. Dans certaines métropoles, les opérateurs ont mis en place de nouvelles antennes fournies par Nokia et Ericsson, (Huawei étant interdit d'opérations sur le territoire européen), permettant d'enclencher la phase 2 du déploiement et des usages de la 5G, en exploitant la bande 26GHz. En parallèle, une partie des industriels y voient une opportunité de développement sur certains segments et secteurs (axes de transports, gains de productivité dans les usines, fluidification et sécurisation des communications entre les équipes etc.) et s'équipent donc pour la déployer sur leurs sites. Toutefois, la crise économique que subit l'Europe en raison de la crise Covid-19 **limite les investissements économiques des entreprises et des pouvoirs publics**. Les organisations privées comme publiques préfèrent, pour la plupart, se contenter d'infrastructures déjà existantes. Certaines deviennent pourtant de plus en plus fragiles (réseau filaire vieillissant). Mais la priorité de l'État est de soutenir d'autres secteurs d'activités encore en difficulté, après le fort ralentissement économique du début des années 2020. Depuis l'attribution des fréquences 5G en 2020, les régulateurs français se sont donc peu préoccupés de cette technologie.

Pour la plupart des individus, **la 5G n'a ainsi pas changé grand-chose**. Pour une frange de la population, les nouveaux forfaits proposés par les opérateurs rendant plus accessibles la 5G sont tout de même venus répondre aux besoins croissants en débit. Ces besoins résultent de la généralisation du télétravail et des formations à distance depuis la crise sanitaire et, plus généralement, de l'augmentation du recours aux services virtuels, dans le domaine des loisirs par exemple. Vidéos en UHD, jeux en réalité virtuelle... ces applications proposées par les opérateurs et les entreprises de services et de loisirs numériques, en pleine croissance, connaissent un franc succès. Ainsi, **les opinions publiques s'opposent peu à la technologie**, qui répond aux attentes consuméristes de la population qui a accès à la technologie. **Quelques groupes d'activistes subsistent**, cherchant à démontrer la vulnérabilité des réseaux par des actions coups de poings. Mais la **cybersécurité des infrastructures 5G est gérée**

à l'échelle européenne, via la plateforme Inspire5Gplus, qui harmonise les standards de sécurité entre les États membres. Il y a donc peu de crises cyber de grande ampleur sur la période.

COMMENT EN EST-ON ARRIVÉ LÀ?

Le déploiement des infrastructures 5G en France et en Europe a largement été **orchestré par les États-Unis**. Entre 2020 et 2030, les Américains ont fait pression sur leurs alliés historiques pour freiner la montée en puissance de la Chine en mettant d'abord en avant l'importance de préserver les valeurs démocratiques de l'Europe et de l'Amérique. La 5G n'a pas échappé à cette lutte techno-commerciale acharnée qui divise les marchés internationaux en deux blocs. Ainsi, dès 2022, les États-Unis et les régulateurs européens ont convenu d'un **accord d'alignement des technologies et des opérateurs européens et américains, avec une autonomie européenne relative, sanctuarisée par la législation**. Cet accord s'inspire de l'alliance tricontinentale déjà signée entre les États-Unis, le Royaume-Uni et le Japon. Les États membres se sont engagés à ne pas contractualiser avec les équipementiers chinois (Huawei essentiellement) pour construire leurs antennes 5G et à limiter leurs approvisionnements technologiques en Chine. En retour, les Américains soutiennent financièrement certains projets de recherche européens (notamment sur les technologies open source et le projet Hexa-X sur la 6G). Ils se fournissent aussi auprès des leaders du secteur 5G en Europe (Nokia et Ericsson) et auprès de leurs homologues japonais (NEC et Fujitsu). Toutefois, ce choix stratégique ralentit le déploiement de la 5G en Europe et en France, zones encore fragiles économiquement en raison de la crise Covid et parfois victimes de pénuries de matières premières pour produire leurs propres technologies. Ainsi, en 2030, la 5G est une technologie peu révolutionnaire pour les utilisateurs finaux, qu'il s'agisse d'entreprises, de territoires ou d'individus lambda. La 5G reste avant tout l'objet de luttes géoéconomiques. D'ailleurs, dépourvus eux-mêmes d'industriels de la 5G, les États-Unis s'engagent déjà dans la recherche sur de nouveaux types de réseaux (6G et au-delà) et de nouvelles technologies, avec pour objectif de prendre la Chine de court là où elle n'est pas encore fortement positionnée.

Qu'est-ce que la 6G ?

Comme son nom l'indique, la 6G est la sixième génération de réseaux mobiles qui devrait logiquement succéder à la 5G. Alors que la 5G commence à peine à être déployée, les États-Unis, la Chine, le Japon, la Corée du Sud mais aussi l'Europe investissent déjà dans les technologies 6G. Les contours de son fonctionnement et de sa régulation restent toutefois très flous, puisque le comité international de régulation des télécoms (le 3GPP) n'a pas encore statué sur sa certification. D'après les annonces faites en avril 2021 par Huawei, un des leaders du secteur, la 6G permettrait des débits 50 fois supérieurs à ceux de la 5G en s'appuyant sur des fréquences de l'ordre du térahertz, ouvrirait une couverture encore plus large grâce à des relais satellites et serait disponible à partir de 2030. Elle reposerait donc sur des infrastructures différentes de celles mises en place pour la 5G. Pour l'heure, cette technologie est d'abord un objet de lutte politique entre les États, qui cherchent à asseoir leur leadership technologique à l'échelle internationale.

SCÉNARIO 2 : LA 5G RAISONNÉE. INNOVATION POUR L'ENVIRONNEMENT ET LES TERRITOIRES EN FRANCE.

POINTS-CLÉS DU SCÉNARIO

- En France :
 - Développement de la 5G pour le bien commun : produits, services, couverture du territoire, prévus pour améliorer le mode de vie des individus ;
 - Adoption progressive et coopération des acteurs économiques ;
 - Adoption relativement consensuelle par la population.
- En Europe et dans le monde :
 - Risques cyber contrôlés, efforts de recherche massifs et bénéfiques sur tout le champ cyber, financés par l'Europe ;
 - Interventionnisme vert et égalitaire de la part de l'État français et de l'Europe ;
 - L'UE se taille sa place : elle affirme progressivement une voie alternative à la polarisation sino-américaine.

LA SITUATION EN 2030

En 2030, en France, de nombreux acteurs ont très largement investi la 5G pour en faire **un outil au service des territoires et des individus**. Comme prévu par le calendrier fixé par le gouvernement, la quasi-totalité des sites sont couverts par la 5G. Ces usages de la 5G sont encadrés par l'État qui contraint notamment les opérateurs à garantir **une égalité d'accès au service** entre les individus et qui s'assure aussi de **limiter les externalités négatives de la technologie**, en matière environnementale. Concrètement, au-delà **des grandes villes qui bénéficient depuis 2022 de plusieurs antennes 5G**, de nombreuses applications de la 5G, développées par des acteurs industriels mais aussi par les collectivités territoriales, participent **progressivement au renouveau des zones rurales**. D'ailleurs, quelques territoires, y compris isolés, commencent à tester les applications rendues possibles par l'usage de la bande 26GHz. Les services publics sont de mieux en mieux garantis. Depuis 2025, la télémedecine commence à être déployée de manière raisonnée et pallie les manquements dans certains déserts ruraux. Le télétravail est amélioré permettant de recruter de nouveaux talents hors des grandes villes, les formations à distance sont favorisées. Plusieurs territoires se saisissent aussi de cette opportunité pour améliorer leur résilience (par exemple face aux aléas naturels), leurs rendements agricoles et leur attractivité.

En parallèle, les entreprises et les opérateurs (Orange, Free...) ont innové et ont créé de nouveaux modèles économiques pour diminuer les impacts environnementaux de la technologie 5G. Certains opérateurs proposent des forfaits à prix réduit pour les utilisateurs les plus soucieux de leurs externalités négatives, sur le même modèle que les assurances auto qui récompensent leurs clients les plus prudents (*"Pay as you drive"*). Des applications de type Yuka (évaluation de la qualité des produits alimentaires) permettent aux usagers de suivre l'impact environnemental de leurs usages des réseaux. La consommation énergétique des antennes et des relais est elle-même optimisée (adaptation de puissance, mise en veille, extinction des relais radio lorsque la demande en débit diminue etc.) Ainsi contrôlée, la 5G est, en 2030, un réel facteur d'accélération de la transition écologique (limitation des déplacements, capteurs mesurant les émissions, optimisation des réseaux électriques etc.).

COMMENT EST-ON ARRIVÉ LÀ ?

Dès 2021, le gouvernement français a confié à l'ARCEP une **nouvelle mission de régulation de l'empreinte environnementale des réseaux télécoms**. Le gouvernement a aussi créé un **comité de pilotage du numérique innovant** qui rassemble l'ARCEP, l'ANSSI, les grands industriels et les opérateurs français et européens et l'a doté d'un budget conséquent. Ces acteurs s'engagent à diminuer les externalités négatives de leurs technologies et de leurs usages et réfléchissent de concert aux meilleures solutions pour préserver l'environnement. Ce comité favorise ainsi les systèmes de « bac à sable » (*sandbox*). Les entreprises désireuses de proposer de nouveaux usages via la 5G peuvent ainsi les tester sur des **espaces plateformes coopératifs et mutualiser leurs réseaux**. Elles peuvent, ensuite, déployer ces services à grande échelle, après validation du comité du pilotage si le ratio coûts énergétiques-bénéfices apparaît équilibré. De grands groupes et de plus petites entreprises s'associent dans ces espaces pour, par exemple, optimiser de concert leurs productions industrielles en mettant en commun savoir-faire, technologies et ressources. Cette implication de l'État et du secteur privé dans un développement plus raisonné des technologies en France, mais aussi le travail des équipementiers européens et des opérateurs français pour rendre progressivement la technologie disponible même dans les territoires les plus isolés, a permis **une adoption relativement consensuelle de la 5G au sein de la population française**.

En termes de **cybersécurité**, les pouvoirs publics se sont fortement attachés, dès 2021, à **garantir la protection des réseaux et tiennent pour responsables les opérateurs et les équipementiers** en cas de défaillance. La 5G a toutefois globalement prouvé qu'elle permettait d'améliorer la cybersécurité grâce à sa fonction de cryptage des données et à l'intégration de pare-feux dès la conception d'infrastructures réseaux, ce qui favorise aussi son adoption.

Ce développement éclairé de la 5G s'inscrit dans un contexte plus large d'une volonté européenne d'ouvrir une troisième voie alternative de développement technologique alignée avec des objectifs de préservation de l'environnement. La 5G est considérée comme un outil parmi d'autres pour atteindre ces objectifs. Ainsi l'UE finance-t-elle de nombreux programmes de recherche pour favoriser l'adoption de technologies plus vertes, y compris auprès de ses équipementiers leaders en matière de 5G, Nokia et Ericsson, qu'elle soutient. L'ORECE voit ses prérogatives renforcées pour assurer une régulation homogène à l'échelle européenne. Cette **adoption raisonnée de la 5G se fait alors sur un calendrier plus ralenti que dans d'autres régions**. Il s'agit d'un **choix stratégique qui s'inscrit dans une logique d'indépendance de l'Union européenne** à plus long-terme. De fait, dans ce scénario, le temps de déploiement de la 5G est plus long, en raison, notamment, de la mise en place de normes, règles et standards spécifiques en cohérence avec le New Green Deal et le plan de relance de l'Europe.

SCÉNARIO 3 : LA 5G COMME VECTEUR DE PUISSANCE. L'EUROPE ET LA FRANCE DANS LA COURSE GÉOPOLITIQUE.

POINTS-CLÉS DU SCÉNARIO

- En France :
 - Développement de la 5G pour les *smart cities* et en B to B ;
 - Adoption volontariste dans les grands centres d'activité par les acteurs privés en compétition ;
 - Contestations importantes dans la société civile.
- En Europe et dans le monde :
 - Les risques cyber sont élevés mais l'Europe investit massivement pour réguler les risques au sein des États membres ;
 - L'Union européenne et la France affirment leur stratégie de leadership technologique pour se positionner à l'échelle internationale, au détriment d'autres priorités (environnementales notamment).

LA SITUATION EN 2030

En 2030, en France, les opérateurs ont massivement déployé la 5G dans les grandes villes et dans les points nodaux (infrastructures, transports). Pour répondre à la demande de grandes entreprises françaises désireuses d'utiliser la 5G afin d'optimiser leurs processus industriels mais aussi pour proposer de nouveaux services à leurs clients, les opérateurs ont conclu des partenariats avec des équipementiers étrangers, notamment japonais. Pour le moment, les seuls équipementiers européens ne sont pas encore suffisamment puissants pour couvrir tous les besoins en antennes et terminaux, mais les investissements massifs mis en place par l'UE et la France devraient assurer leur croissance dans les années à venir. En parallèle, le régulateur français intervient peu dans le déploiement de la 5G et ne contraint les opérateurs qu'à la marge, laissant toujours de nombreux territoires déconnectés. Les opérateurs se sont en effet concentrés sur le développement de la phase 2 de la 5G, c'est-à-dire l'exploitation des bandes de fréquence 26 GHz plutôt que sur la couverture de l'ensemble du territoire, dérogeant ainsi à leur cahier des charges. Cette stratégie bénéficie aux grandes entreprises localisées dans les métropoles. Elles se servent des débits plus élevés et du temps de latence réduit pour développer une robotique connectée dans leurs chaînes de production et pour favoriser le pilotage à distance d'un grand nombre d'opérations, y compris des interventions techniques, voire sensibles grâce à l'amélioration des possibilités offertes par la réalité virtuelle. Ainsi, les grandes firmes françaises gagnent en richesse et en puissance. Cette primauté donnée à la logique économique et productiviste **polarise les opinions publiques. Une frange de la population s'oppose vivement à cet usage des technologies et dénonce une croissance faussement « verte », aux impacts délétères sur l'environnement et sur la santé humaine.** Cette fragmentation des opinions vis-à-vis de la 5G ralentit son adoption dans quelques territoires français. Des antennes sont régulièrement brûlées. Certains maires écologistes refusent de délivrer des permis de construire. Les tensions qui animent la société française se cristallisent autour de ce sujet.

COMMENT EN EST-ON ARRIVÉ LÀ ?

Après la crise Covid-19, l'Europe a choisi d'asseoir son leadership à l'échelle internationale en s'impliquant dans la course mondiale aux nouvelles technologies. L'Union européenne cherche donc **à imposer ses standards et ses normes**, et **à promouvoir sa souveraineté**. Elle finance massivement la recherche et les initiatives industrielles pour contrer les influences étrangères. Elle a aussi lancé, depuis 2022, **un grand programme de formation d'ingénieurs et de revalorisation des filières scientifiques européennes** pour lutter contre la fuite des cerveaux vers la Chine ou les États-Unis. Soutenus financièrement, des consortia d'acteurs privés européens (équipementiers et opérateurs notamment) se sont formés pour aligner leurs stratégies de R&D sur le modèle du projet Hexa-X, qui rassemble les poids lourds du secteur des réseaux européens : Nokia et Ericsson à sa tête, mais aussi l'Allemand Siemens et le groupe français Atos, les opérateurs Orange (France), Telefonica (Espagne) et TIM (Italie), le CEA ainsi que de nombreux centres de recherches universitaires. Ces investissements se font au détriment des enjeux environnementaux, mais aussi sociaux, qui passent au second plan. De fait, certaines productions polluantes sont progressivement internalisées en Europe. À terme, **l'ambition de l'Europe** est de **se libérer de toute influence étrangère** et d'**ouvrir une troisième voie à l'échelle internationale** mais **sans affirmer de position alternative à la croissance dérégulée** que poursuivent déjà la Chine et les États-Unis.

Point de vue

« J'ai eu la chance de pouvoir piloter de grands projets d'infrastructures tels que Linky pour le compte d'Enedis ou des projets de transformation du secteur de l'énergie comme l'ouverture à la concurrence des marchés résidentiels de l'électricité au sein d'EDF. Si j'ose cette comparaison avec la 5G, c'est parce que j'ai été confronté à la navigation dans les mers agitées, et soumis aux prises de positions de certains sur des thèmes aussi forts que la cybersécurité, la protection des données personnelles, la médiatisation des impacts sur la santé ou encore la vision des uns ou des autres sur la démocratie locale versus nationale. Mon sujet de prédilection est de comprendre et d'agir sur les ressorts nécessaires à l'établissement de la confiance dans les grands projets. Ces derniers sont souvent soumis à l'opportunisme politique de certains et au pilonnage négatif d'une partie des réseaux sociaux ou des médias.

La confiance des parties prenantes est « clef » pour réussir. Elle s'établit, entre autres, par les concertations menées en amont et pendant le projet, par la qualité des informations mises à disposition de tous et par la prise en compte des enjeux et des aspirations des uns ou des autres. La confiance doit être une obsession pour un pilote de projet. Cette confiance agit comme un amortisseur pour surmonter les crises générées par les réseaux sociaux par exemple. Évidemment, nous ne mesurons pas la qualité d'un pilotage de projet et ses résultats sur les réseaux sociaux mais ils sont le révélateur d'informations précieuses pour le projet.

L'approche prospective proposée ici devrait nourrir les systèmes de concertation par une réflexion objective et respectueuse. Elle donne du sens, du contenu et de la perspective à la réflexion. Menée avec rigueur et ouverture, elle permet à chacun de créer sa propre représentation du sujet. L'objectif de cette démarche est, aussi, d'éclairer les différents responsables dans leurs prises de décision.

Je trouve très intéressant, dans les scénarios élaborés à partir de la méthode prospective, de trouver un déploiement de la 5G au service de l'intérêt général, qui met notamment l'accent sur la nécessaire prise en compte de la fracture numérique. L'intérêt général est un point majeur pour l'acceptabilité des grands projets d'infrastructures. Ces grands projets m'apparaissent indispensables pour atteindre nos ambitions climatiques notamment. »



Bernard Lassus,
Ancien Directeur du Programme Linky

SCÉNARIO 4 : LA 5G ASIATIQUE. EXTENSION DU MODÈLE CHINOIS EN EUROPE.

POINTS-CLÉS DU SCÉNARIO

- En France :
 - Développement de la 5G seulement dans les centres de grande activité (pôle urbain, centres logistiques etc.) ;
 - Polarisation forte au sein de la population, durcissement des oppositions.
- En Europe et dans le monde :
 - Émergence d'une plateforme réglementaire européenne pour mettre au point des standards communs en matière de cybersécurité ;
 - La France et l'UE restent dans leurs rôles de régulateurs de marché ;
 - Conquête chinoise à l'échelle internationale, alignement forcé de l'Europe.

LA SITUATION EN 2030

En France, la 5G est **déployée plutôt inégalement sur le territoire français**. Les plus grandes entreprises restent dans une logique de productivité, d'accroissement des rendements et de concurrence. Elles privilégient les solutions au cœur des grandes agglomérations et pour des centres névralgiques (ports, aéroports, axes autoroutiers). Certaines métropoles investissent quant à elles, dans des solutions de vidéosurveillance et de contrôle des populations améliorées grâce à la technologie 5G, dans une logique de sécurisation toujours accrue des espaces publics. Les opérateurs concentrent donc leurs efforts là où la demande est la plus forte, délaissant les territoires ruraux. Ils se tournent vers des équipementiers chinois, en l'absence d'une régulation française ou européenne qui chercherait à préserver les marchés de l'influence asiatique. Ces disparités territoriales entraînent **l'expression d'un mécontentement marqué au sein de la population**. Les oppositions se durcissent face aux projets 5G perçus comme invasifs et représentatifs d'une domination des pouvoirs politiques sur les citoyens, voire comme des outils visant à développer une surveillance de masse semblable à celle que peuvent connaître certains pays asiatique. Les perceptions négatives de la technologie 5G ont été aggravées par la crise de la Covid-19 qui a généré un grand nombre de controverses (passeport sanitaire avec QR code, vaccins ARN-m suscitant de la méfiance etc.).

COMMENT EN EST-ON ARRIVÉ LÀ ?

Entre 2020 et 2030, la montée en puissance de la Chine a écrasé toute possibilité pour d'autres leaders américains ou européens de s'affirmer (en matière de 5G mais aussi pour d'autres technologies). La Chine, **influyente dans les enceintes internationales de normalisation, a imposé ses standards**, auxquels se plient une partie des moyennes et grandes puissances mondiales. La Chine revitalise ainsi **un nouveau multilatéralisme centré autour de ses intérêts**.

Affaiblie par la crise Covid-19, **l'Union européenne n'a pas pris de mesure forte pour orchestrer le développement de la 5G, voire est revenue sur certaines décisions concernant Huawei, laissant la place libre aux acteurs étrangers.** Désireuse toutefois de ne pas se priver des technologies les plus en pointe, et alors que les relations avec les États-Unis sont au point mort, l'Union européenne **tisse des partenariats de plus en plus étroits avec la Chine et les acteurs privés chinois**, notamment l'équipementier Huawei, largement dominant. La firme chinoise est d'ailleurs sur le point de signer un partenariat avec Nokia, en difficulté financière, ce qui devrait lui permettre d'étendre encore son influence en Europe. Empêtrés dans d'autres problématiques (économiques, sociales), les États membres n'ont pas affirmé leur indépendance technologique.

SCÉNARIO 5 : LA 5G OUBLIÉE. DIVERGENCES EUROPÉENNES, INNOVATIONS LIMITÉES EN FRANCE.

POINTS-CLÉS DU SCÉNARIO

- En France :
 - La 5G est peu déployée sur le territoire national, les adoptions par les acteurs économiques / industriels se font à la marge ;
 - Pas de controverse sur la 5G au sein de la population française, d'autres sujets d'inquiétudes sont plus prégnants.
- En Europe et dans le monde :
 - Pourtant, les cyberattaques se multiplient (sur les réseaux 5G et autres) ;
 - Les instances françaises et européennes s'en tiennent à un rôle de régulateurs de marché ;
 - Les stratégies industrielles et les directives de régulation européennes sont désorganisées, hétérogènes voire inexistantes, la France est hors-jeu.

LA SITUATION EN 2030

En 2030, **la 5G est déployée et utilisée sur le territoire national français seulement dans les grandes villes**. Le pays a pris un retard conséquent en termes d'innovation. Les entreprises peinent à recruter des profils d'ingénieurs, notamment des experts en cybersécurité, en IoT, ou encore des *data scientist*, autant de spécialités essentielles au déploiement fructueux de la 5G. Les usages sont donc très limités malgré la disponibilité de la 5G dans certaines zones denses. La plupart des individus ne disposent même pas de terminaux compatibles. Dans un contexte de crise économique, **le prix des investissements** pour les opérateurs et les industriels ont **empêché son déploiement plus large sur le territoire**. La phase 2 n'a pas encore été enclenchée, faute de moyens pour déployer de nouvelles antennes et terminaux trop coûteux. Beaucoup d'entreprises privées ont privilégié l'utilisation de technologies moins chères (Wifi 6 notamment). Ce retard sur l'amélioration des télécommunications a un impact sur le dynamisme économique de la France, au regard des autres puissances à l'international qui continuent à investir massivement. Sans 5G, le réseau 4G se retrouve parfois surchargé. Le télétravail est toujours compliqué dans certaines zones isolées. Pour certains groupes d'individus, néanmoins, ce sous-développement technologique "subi" peut aussi être le moyen d'affirmer un autre modèle de vie sociale et économique, plus sobre, dans lequel les *low-techs* ont la part belle. Ailleurs, **la 6G est déjà en cours de déploiement**.

COMMENT EST-ON ARRIVÉ LÀ ?

Au cours de la décennie, **l'Union européenne traverse une crise profonde de ses institutions**, conséquences de la crise Covid-19. Elle n'est donc pas capable de développer de stratégie commune pour faire face **aux enjeux internationaux, que cristallise, notamment, la 5G**. Les États membres ont ainsi adopté **des stratégies différentes, sans homogénéité**, disparates en fonction des pays, de leurs ambitions et de leurs relations internationales. Certains décident de **relocaliser des productions industrielles de composants, y compris**

polluants, pour assurer leur autonomie, d'autres font le choix de **se lier à la Chine ou aux États-Unis**. Dans ce contexte, les crises cyber sont nombreuses, témoignant des luttes et des affrontements entre acteurs.

WILD CARD : 2025-2030. CRISE CYBER DE GRANDE AMPLIEUR, VIA LES RÉSEAUX 5G.

Cette *wild card* pourrait intervenir dans tous les scénarios mais elle est plus probable dans les scénarios dans lesquels les enjeux géopolitiques et les affrontements entre grandes puissances sont forts et le déploiement de la 5G important.

La dématérialisation des réseaux filaires, remplacés par la 5G, et le développement de logiciels pour opérer les objets ainsi connectés, multiplient les points de contacts pour router le trafic et fragilisent donc l'ensemble de l'infrastructure 5G. La maîtrise de la sécurité cyber sur toute la chaîne est périlleuse, or une seule zone non sécurisée peut compromettre d'autres parties du réseau. La 5G, en particulier si elle devient une infrastructure critique pour les États et les grandes entreprises (gestion des réseaux d'énergie et d'eau, systèmes de santé, de transports...), pourra alors devenir une cible pour les acteurs malveillants.

D'ici à 2030, il est donc possible d'envisager une attaque cyber de grande ampleur, qui paralyserait, même temporairement, les activités économiques d'un État ou d'un groupe d'États, voire les déstabiliserait politiquement. Cette attaque pourrait être conduite par d'autres pays ou par des hackers autonomes ou coalisés. Elle pourrait avoir comme conséquence un rejet plus marqué de la 5G par les acteurs publics ou privés mais aussi par l'opinion publique ainsi que la recherche d'alternatives à celle-ci pour sécuriser les réseaux.

02

Construction des scénarios

02 - CONSTRUCTION DES SCÉNARIOS

Cette deuxième partie présente l'ensemble de la matière qui a été utilisée pour élaborer les scénarios. Chacune des 6 variables clés qui ont servi de soubassement à cette construction d'ensemble, est présentée sous forme de fiche prospective courte. Elles sont toutes construites sur la même trame : la définition de la variable, les tendances structurantes, les incertitudes majeures, les émergences, et pour finir, les hypothèses prospectives utilisées dans la construction des scénarios. Nous rappelons le vocabulaire de la prospective ci-dessous.

- ❖ **Tendance lourde** : Phénomène à forte inertie à moyen-long terme, et très structurant pour le sujet étudié. L'évolution lente est susceptible d'être infléchie.
- ❖ **Incertitude majeure** : Question ouverte déterminante pour l'avenir de la variable, mais pour laquelle il n'existe pas de réponse aujourd'hui. Les diverses réponses envisageables peuvent conduire à différents scénarios pour l'avenir.
- ❖ **Émergences** : Phénomène nouveau qui peut entraîner une inflexion de tendance lourde, une discontinuité, ou la naissance d'une nouvelle tendance. Les émergences peuvent être annoncées par un « signal faible » et sont souvent liées à l'apparition de nouveaux acteurs, au changement de rôle d'un acteur dans le système, à de nouveaux modes de comportements ou de sociabilité, à des découvertes passées inaperçues, etc.
- ❖ **Hypothèses prospectives** : Réponses envisageables aux questionnements ouverts par les incertitudes.

VARIABLE 1 : DÉPLOIEMENT ET USAGES DE LA 5G.

DÉFINITION

Cette fiche a pour ambition de confronter les promesses faites par les promoteurs de la 5G avec les capacités techniques réelles offertes par cette technologie. L'objectif est donc d'y détailler les nouvelles offres qui pourront être effectivement proposées via la 5G, en précisant leurs bénéficiaires et leurs horizons de déploiement possibles. La 5G apparaît comme un accélérateur de tendances numériques déjà présentes, notamment parce qu'elle peut être déployée sur les bandes existantes et le cœur du réseau 4G existant. Elle ouvre toutefois la voie à de nouveaux services en rupture en offrant de nouvelles fonctionnalités (telles que la capacité de gérer un grand nombre d'objets connectés, la gestion de connexion ultra-fiable, la gestion différenciée du réseau sous forme de tranches virtualisées) et grâce à l'ajout de nouvelles bandes de fréquences (gamme de fréquence 3,5 GHz, proche de celle de la 4G, et nouvelle gamme autour de 26GHz).

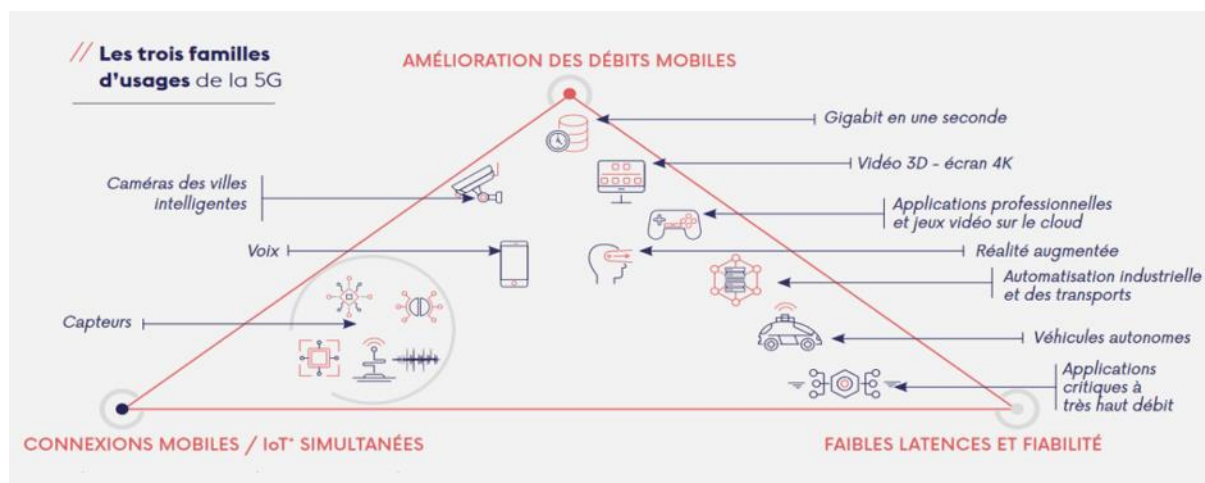
La 5G est également à envisager dans le contexte général d'évolution des télécommunications, et notamment la généralisation de la fibre dont elle est indissociable. En effet les antennes 5G, pour commencer, seront connectées par la fibre ; de plus, en dehors des situations de mobilité, les usages exigeants en termes de performances passeront prioritairement par des connexions fixes en fibre. Pour la connexion finale, des standards sans fil sont possibles, comme le WiFi, et l'internet des objets très basse consommation parfois appelé 0G. Par ailleurs, les évolutions technologiques comme la réalité virtuelle, ou les évolutions d'usages comme le télétravail, sont des évolutions concomitantes à l'évolution de la téléphonie mobile vers la 5G. Dans tous ces domaines, la 5G qui permet de faire converger les réseaux radio-mobiles, filaires, longue portée pour l'IoT et Wifi en offrant un standard à des usages de toute nature, constitue un facilitateur supplémentaire.

TENDANCES STRUCTURANTES

- **La 5G est un accélérateur de pratiques et d'offres déjà existantes, dans la continuité des réseaux mobiles qui l'ont précédée (1, 2, 3, 4G etc.) :**
 - Télétravail, réalité augmentée et virtuelle, consultations médicales à distance... la 5G permettra d'éviter la saturation des réseaux en zones denses et donc de maintenir l'expérience de la 4G (fluidité, rapidité) telle qu'elle existait à ses débuts et ce pour un nombre d'utilisateurs plus important. L'apport de la 5G ne devrait pas s'arrêter là : le débit de données connaîtra une forte augmentation sur les zones dimensionnées en conséquence où les antennes seront déployées et le temps de latence diminuera alors localement, assurant ainsi des réponses en temps réel pour des services existants. Ces derniers s'en trouveront donc améliorés, comme le seront également les cas d'usage de la surveillance des lieux sensibles
- **La 5G ouvre la possibilité de meilleures synchronisations/convergences entre terminaux, entre architectures, et en matière de traitements des données :**
 - La 5G repose sur un réseau « intelligent » qui propose des performances différenciées en fonction d'usages ciblés (configuration en tranches ou « network slicing »). Elle est à même d'offrir un service de communication ultra fiable avec une très faible latence. ([Source](#)²)

² <https://www.tactis.fr/5g/>

- Le niveau très faible de latence qu'offre la 5G ouvre des perspectives d'interactivité et de commande à distance d'objets connectés de précision utilisés pour gérer des robots, des véhicules autonomes, des lignes de productions ou encore des instruments chirurgicaux.



Les usages possibles de la 5G. Source : Arcep.

- Enfin dans sa nouvelle bande de fréquence à 26 GHz, davantage d'objets connectés communiqueront simultanément entre eux sur une zone donnée pour optimiser des prises de décisions dans des usines ou dans les villes connectées, notamment pour les transports, la sécurité, la gestion des réseaux etc. Ainsi, certaines mairies commencent à accepter l'ouverture des réseaux 5G car les villes ont identifié des cas d'usage de la « smart city ». C'est le cas de Montpellier, qui devait déployer 54 antennes 5G à la fin décembre 2020, pour optimiser, entre autres, la réponse aux incendies dans la ville grâce à des drones autonomes. De même, la ville de Nice souhaite proposer de nouveaux services touristiques utilisant la 5G et a obtenu une autorisation spéciale du gouvernement pour installer de premières antennes fournies par Huawei malgré les controverses politiques autour de l'équipementier chinois. [Source 1](#)³. [Source 2](#)⁴.
- **Les promesses de nouveaux usages dans le secteur industriel sont importantes et touchent tous les domaines d'activités, de la logistique à l'agriculture :**
 - Au niveau de la communication entre individus au sein d'une même organisation, la convergence des terminaux que promet la 5G devrait permettre de doter les collaborateurs d'un seul appareil pour tous les réseaux (et remplacer ainsi les usages de talkie-walkie etc.). C'est une réelle promesse d'économie et d'agilité pour les équipes qui échangent constamment des informations (chantiers, aéroports, ports etc.).
 - Le suivi, le pilotage et la reconfiguration à distance de machines industrielles et de chaînes de production robotisées devraient être possibles rapidement, facilement et en dynamique. Ainsi la logistique et la production industrielle devraient s'en trouver grandement améliorées, notamment

³<https://www.francebleu.fr/infos/societe/montpellier-sera-couverte-pas-la-5g-fin-decembre-avec-l-operateur-orange-1605884533>

⁴<https://www.linfordurable.fr/technomedias/nice-premiere-ville-couverte-par-la-5g-21484>

dans les grands nœuds de triage. De plus en plus d'équipes, notamment ouvrières, pourront travailler à distance.

- La 5G promet de fait de favoriser les télé-opérations de toutes sortes (ex : dans le domaine des exploitations minières, des opérations en zones sensibles ou dangereuses, de la santé dans des cas particuliers, etc.) grâce à la faible latence et aux échanges d'images vidéo UHD.
- Dans le domaine de l'agriculture, la multiplication et la connexion des capteurs pourront permettre de suivre précisément les troupeaux mais aussi de piloter à distance les engins agricoles, en particulier dans des zones difficiles et ainsi d'améliorer les rendements.
- **Par ailleurs, pour le grand public, les promesses de nouveaux usages concernent essentiellement pour le moment la diversification des offres de loisirs et de formation.**
 - Streaming descendant et ascendant de vidéos UHD,
 - Réalité virtuelle 360° en connectivité sans fil qui s'applique à de nombreux usages (ex : jeux, éducation, formations professionnelles, tourisme, etc.),
 - Suivi à distance de formations manuelles, suivi du geste d'écriture, suivi de la main...
 - Aide aux enseignants pour améliorer leurs liens avec les élèves en situation de confinement.

Le grand public pourra aussi bénéficier des services sécuritaires et sanitaires générés grâce aux applications de la 5G par les acteurs publics.

- **Le bénéfice réel de ces nouveaux services numérisés reste toutefois en question pour un certain nombre d'entre eux, notamment dans le domaine de l'éducation.**
- **Pour les collectivités territoriales et nationales, la 5G offre la possibilité d'optimiser des services grâce à une collecte généralisée des données d'usage et à un pilotage temps réel des infrastructures.**
 - Connectivité à haut débit et à faible latence pour les véhicules et les infrastructures de transports (ex : pour les véhicules connectés, pour le divertissement, etc.),
 - Récupération des données de la « smart city » de demain pour, par exemple, vérifier les flux routiers et les divers niveaux de pollution, gestion plus collective et efficace des ressources énergétiques (production et consommation).

	Particuliers	Industries	Collectivités
Augmentation des débits	- Technologies immersives (ex. réalité virtuelle) - Vidéo Très haute définition	- Utilisation intensive du logiciel en tant que service (SaaS) y compris en situation de mobilité - Technologies immersives (réalités augmentée, virtuelle ou mixte) - Vidéo Très haute définition	- Vidéosurveillance très haute qualité (définition et fiabilité) - Téléassistance vidéo des secours
Réduction de la latence	Jeux connectés	- Robotique connectée (ex : convoyeurs en usine ou entrepôts) - Pilotage de lignes de production	- Mobilité connectée - Véhicule autonome - Services de secours
Densifications des connexions	Domotique	- Connexion de l'outil de production - Objets connectés (Internet of Things « IoT »)	Pilotage de la <i>smart city</i> à travers des objets connectés (cf. fiche 4)

Usages par catégorie d'utilisateurs - Source : *Banque des territoires*, 2020.

- Néanmoins, à date de rédaction de ce document et en l'état actuel des besoins des acteurs économiques et publics, plusieurs autres technologies permettent de répondre aux mêmes besoins que la 5G.
 - Ainsi, l'exemple souvent donné de la voiture autonome n'est pas totalement pertinent puisque plusieurs véhicules pilotés par une intelligence artificielle ont déjà pu être opérés sans 5G. La Google Car, par exemple, lancée dès 2010, a parcouru plusieurs millions de kilomètres en s'appuyant sur ses radars et caméras embarqués et un système de calcul puissant, mais sans réseau 5G (source IHEST 2020). Le propre d'un véhicule autonome est d'ailleurs de ne pas être dépendant de sa connectivité, ce qui serait beaucoup trop dangereux. À noter toutefois, la connectivité permet d'améliorer la performance et permet à la voiture d'avoir une visibilité sur ce qui se passe dans son environnement proche, en connexion V2V (*Vehicule to Vehicule*) ou V2I (*Vehicule to Infrastructure*) et la 5G peut jouer un rôle important sur ces améliorations.
 - De même, des solutions adaptées à l'internet des objets bas débit existent déjà, comme le standard Lora, et sont déployées par plusieurs entreprises comme Sigfox ou la startup Be-bound ou les opérateurs de télécommunications, qui utilisent une fréquence au débit certes moins puissant, pouvant donc traiter moins d'informations mais couvrant déjà la quasi-totalité du territoire national, voire mondial.
- Le confinement de plus de la moitié de la population mondiale a conduit à une explosion des usages du numérique. Pour autant, cette brutale croissance de la consommation n'a pas provoqué la saturation des réseaux déjà déployés même s'ils ont été mis à rude épreuve. Des mécanismes de sobriété ont par ailleurs été mis en œuvre. Ainsi, l'argument selon lequel le déploiement de la 5G est inéluctable car les réseaux vont nécessairement être saturés reste discutable.
- Enfin, les nouveaux usages promis ne seront rendus possibles que progressivement, au fur et à mesure du déploiement des sites 5G.

- Pour que les nouvelles applications puissent être correctement mises en œuvre à grande échelle, il faudra attendre que les évolutions technologiques soient déployées, en particulier les évolutions des cœurs de réseau, qui ne sont prévues que dans un second temps.
- Pour un usage à grande échelle, il faudra aussi que la couverture 5G soit plus largement répandue. Ainsi, l'accès à la 5G pour les deux tiers de la population n'est prévu qu'en 2025, et ce seulement sur la bande passante de 3,5 GHz.
- **Il y a donc bien deux enjeux pour les opérateurs : le développement de la 5G en tant que technologie et la couverture complète des territoires. Ces deux enjeux nécessitent des investissements financiers importants de la part des opérateurs.**

	2020	2022	2024	2025	2027
Exigences de déploiement de sites 3,5 GHz	Au moins 2 communes ¹³ pour chaque opérateur	3 000 sites déployés ¹⁴	8 000 sites déployés ¹³	10 500 sites déployés ¹³	100% des sites en 2030
			Couverture des sites olympiques	Couverture des grands centres urbains et des axes autoroutiers (16 642 km)	Couverture des routes principales (54 913 km)
				Accès à la 5G pour les deux tiers de la population	

Calendrier de déploiement de la 5G sur le territoire français. Source : [Banque des territoires](#).

INCERTITUDES MAJEURES

Au-delà des questions de calendrier, les promesses de la 5G se heurtent à de nombreuses incertitudes d'ores et déjà identifiées :

- **Comment densifier les réseaux hors des zones urbaines, notamment dans une perspective d'égalité des territoires ?**
 - **Aujourd'hui** : Tous les territoires ne bénéficient pas encore de la 4G. Certains sont même en « zone blanche », aucun réseau mobile n'y est accessible. Par ailleurs, on sait déjà que le déploiement des antennes 5G prendra du temps et que les zones denses (métropoles, aéroports etc.) seront privilégiées, en particulier pour le réseau ultra dense de futures antennes fonctionnant à 26GHz. Ces dernières y seraient intégrées dans le mobilier urbain par exemple.
 - **Demain** : Les dynamiques d'accès à la 5G seront, de fait, différentes en fonction des aires géographiques en France. Quels aménagements du territoire seront pris en charge par l'État et les collectivités pour répondre à cet enjeu ? Ce phénomène ne risque-t-il pas d'accentuer la fracture numérique, mais aussi économique et sociale entre territoires et renforcer les inégalités ?
- **Comment financer le déploiement massif de la 5G ?**

- **Aujourd'hui** : Les investissements nécessaires pour déployer la 5G sont conséquents et ils le resteront, tant pour les opérateurs que pour les industriels. La concurrence est forte pour trouver des sources de financement auprès des futurs usagers.
- **Demain** : Le déploiement massif de la 5G tel qu'il est envisagé sur le territoire français pourrait-il être entravé d'ici à 2030 pour des raisons économiques ? Dans ce cas, quels seraient les acteurs ou les usagers privilégiés ?
A l'inverse, la 5G pourrait-elle primer sur le déploiement de la fibre pour des connexions fixes ? Cette éventualité pose en particulier la question de la consommation énergétique du « sans fil » en comparaison avec celle de la fibre, celle-ci étant moins énergivore.
- **Comment assurer la couverture à l'intérieur des bâtiments, notamment en raison de la portée limitée des ondes millimétriques, sensibles aux obstacles ?**
 - **Aujourd'hui** : Les opérateurs promettent que la 5G va révolutionner les usages industriels, notamment en permettant l'essor de l'industrie 4.0. Pourtant, installer la 5G en intérieur pose de nombreux problèmes techniques.
 - **Demain** : la 5G pourrait-elle se limiter à des usages en extérieur ? Dans ce cas, les industriels pourraient-ils renoncer aux promesses d'une amélioration de leur performance et de leurs rendements via les objets connectés en 5G ? À noter toutefois que des répéteurs cellulaires pourront permettre de résoudre une partie de ces problématiques.
- **Quels impacts auront les conflits d'usage sur l'extension massive de la 5G ?**
 - **Aujourd'hui** : Il est déjà avéré que la 5G produit des interférences avec d'autres technologies, y compris critiques. Ainsi, l'utilisation de la 5G serait compromise dans certaines zones clés, comme les aéroports, où la bande des 3,7-3,9 Gigahertz qu'elle utilise crée un « risque majeur » pour les radioaltimètres des avions qui passent aussi par ces fréquences⁵. De même, l'Organisation mondiale de la météorologie a tiré la sonnette d'alarme : elle redoute que la 5G ne perturbe les analyses atmosphériques en émettant des interférences sur les fréquences utilisées par les modèles météo⁶.
 - **Demain** : ces conflits d'usage risquent-ils de limiter le déploiement de la 5G et donc de ses usages innovants ? la 5G pourra-t-elle réutiliser certaines bandes de fréquences dédiées actuellement à la 3G et à la 4G pour les éviter ?
- **Quels seront les impacts de la 5G sur l'environnement ?**
 - **Aujourd'hui** : la 5G promet de réduire les impacts environnementaux s'appuyant sur le fait qu'une cellule 5G consomme moins en valeur relative qu'une cellule 4G et que la consommation énergétique, rapportée au bit de donnée transmis, est plus faible que celle de la 4G. Mais il faudra plus de cellules 5G pour couvrir la même surface qu'en 4G, du fait de fréquences radios plus faibles. Par ailleurs, une des promesses principales de la 5G en termes de nouveaux services est qu'elle permet la connexion en simultané de plusieurs objets connectés. Or la multiplication de ces objets

⁵ <https://www.lesechos.fr/tech-medias/hightech/5g-les-operateurs-telecoms-sont-furieux-apres-le-veto-des-aeroports-1266848#xtor=CS1-3046>

⁶ <https://www.tameteo.com/actualites/actualite/la-5g-risque-t-elle-de-perturber-les-previsions-meteo.html>

en service va, de fait, augmenter fortement le flux de données et donc la consommation énergétique globale. Selon The Shift Project, le déploiement de la 5G pourrait multiplier par 10 la consommation de données par les citoyens et donc par 3 la consommation d'énergie des opérateurs mobiles en cinq ans, soit une augmentation de 2% de la consommation électrique nationale, sans parler du renouvellement nécessaire des terminaux compatibles avec cette technologie. Le coût environnemental de la 5G serait alors bien plus élevé que celui de la fibre ou de l'ADSL, en partie en raison de cette démultiplication des usages ([Source](#)⁷.)

- **Demain** : si les conséquences environnementales de la 5G sont trop importantes, le développement de cette technologie pourrait-il être entravé ? Cette question apparaît cruciale puisque ce sont les nouveaux usages promis par la 5G qui pourraient être responsables de ces externalités négatives, or sans ces nouveaux usages la 5G n'est pas plus avantageuse que les réseaux déjà existants.

- **Quels seront les risques sanitaires / biologiques de la 5G ?**

- **Aujourd'hui** : À ce jour, il n'existe pas de publication scientifique sérieuse sur les impacts potentiels des bandes de fréquences plus élevées (autour de 26GHz) que mobilisera la technologie 5G. Pourtant, ces risques sont bien réels, comme le rappelle l'ANSES ([Source](#)⁸). Certains experts soulignent déjà que la 5G pourrait avoir des effets sur certains tissus de surface (peau, œil ou tympan), sans toutefois préciser lesquels ([INSERM](#)⁹). L'internet des objets concomitant au déploiement de la 5G devrait aussi augmenter l'exposition globale des individus aux ondes.
- **Demain** : si des conséquences délétères de la 5G sur la santé étaient avérées, le développement de la 5G pourrait-il être stoppé d'ici 2030 ?

- **Quels seront les progrès ressentis réellement par les utilisateurs ?**

- **Aujourd'hui** : les promesses actuelles de la 5G sont faites essentiellement auprès du secteur industriel. Pour les particuliers, la 5G est d'abord une technologie de loisirs. Sur les promesses les plus révolutionnaires (téléchirurgie, véhicule autonome, formation au geste, par exemple), il est encore difficile de dire si elle apportera une amélioration réelle du quotidien des usagers ou si elle générera plus de problèmes (y compris d'adoption) que de progrès.
- **Demain** : en 2030, les usages de la 5G pourront-ils être limités à certains sites, certaines villes ou au seul secteur industriel ?

ÉMERGENCES

Il existe déjà, à court et moyen-terme, des possibilités à forte valeur ajoutée d'application de la 5G qui pourraient favoriser son adoption :

- **Dans le domaine de l'enseignement et de l'apprentissage.** L'opérateur téléphonique sud-coréen SK Telecom a annoncé en septembre 2020 être prêt à déployer d'ici mars 2021 un service de classes en ligne, sous infrastructure 5G, qui permettrait aux étudiants :
 - d'accéder à des cours en visio-conférence de haute qualité,
 - d'interagir en direct et de manière plus fluide avec les professeurs,

⁷ <https://blog.ariase.com/mobile/dossiers/5g-environnement>

⁸ <https://www.anses.fr/fr/content/la-technologie-5g>

⁹ <https://www.inserm.fr/actualites-et-evenements/actualites/ondes-electromagnetiques-faut-il-craindre-5g>

- de mobiliser l'intelligence artificielle pour la reconnaissance vocale, permettant de nombreux exercices et échanges entre un plus grand nombre de participants (Source¹⁰).

La 5G pourrait également favoriser la mise en place de services de réalité virtuelle et augmentée, ce qui permettrait la création de nombreux cas d'usage dans le domaine de la formation à distance. (source¹¹)

- **Pour améliorer la sécurité au travail.** La 5G pourrait rapidement permettre de conduire à distance un véhicule de travail pour l'utiliser dans des conditions difficiles et dangereuses ; de faire intervenir une plus grande quantité de robots, mieux interconnectés et plus réactifs que ceux déjà existants, dans des zones à risque (ex : nucléaire, mines etc.).
- **Pour optimiser les télécoms des entreprises.** La 5G repose sur un cœur de réseau intelligent qui pourrait être interconnecté avec le SI de certains grands clients pour permettre une optimisation temps réel de services/usages.

HYPOTHÈSES PROSPECTIVES À HORIZON 2030

Hypothèse 1. 5G réservée aux *smart cities* et au B to B, la 6G dans le viseur.

Dans ce scénario, la 5G est inégalement déployée sur le territoire français, la priorité est donnée aux centres névralgiques (axes de transports, industries, villes). Les acteurs privés se saisissent de l'opportunité de développer des offres sur les bandes de fréquences peu mises en avant par la puissance publique car moins génératrices de revenus. La 5G, dans cette hypothèse, ne pourrait être qu'une étape avant la 6G.

Hypothèse 2. 5G pour le bien commun

Dans cette hypothèse, à l'inverse, la priorité est donnée à la couverture du territoire et à la fourniture de services bénéfiques au bien commun (télétravail, télémedecine...). La 5G participe à la revalorisation des espaces ruraux. Ces politiques sont soutenues par l'Union européenne aux objectifs de régulation similaires. Dans cette hypothèse, la 5G se développerait toutefois à plusieurs vitesses selon les acteurs et les secteurs, en effet la couverture de l'ensemble du territoire ne se ferait pas aussi rapidement que le développement de réseaux 5G, au sein des industries par exemple.

Hypothèse 3. La 5G empêchée

En 2030, les conséquences environnementales de la 5G, de nouvelles découvertes scientifiques sur le plan sanitaire mais aussi un nombre croissant de conflits d'usage insolubles et le prix colossal des investissements pour les opérateurs et les industriels ont empêché le déploiement de la 5G sur le territoire. La technologie reste donc très marginale, ayant pâti de nombreux scandales et d'un contexte économique dégradé. D'autres enjeux priment.

¹⁰ <https://www.koreatechtoday.com/sk-telecom-to-launch-5g-based-ai-interactive-remote-education-service/>

¹¹ <https://www.semanticscholar.org/paper/5G-Technology-for-Augmented-and-Virtual-Reality-in-Barat%C3%A8-Haus/4e9029debf04a919fe892d262c7461e91f1d12e4>

VARIABLE 2 : ADOPTION DE LA 5G PAR LES ACTEURS ÉCONOMIQUES.

DÉFINITION

Cette variable propose d'évaluer les intérêts et les incitations des acteurs économiques français et européens à adopter la 5G. À l'inverse, elle cherche aussi à évaluer les freins techniques, matériels, humains, sanitaires, énergétiques, environnementaux qui pourraient ralentir cette adoption. Se pose en effet la question du coût de cette nouvelle technologie, mais aussi celle de la valeur ajoutée qu'elle apporte, notamment en remplacement des technologies qui lui préexistaient, et de sa place dans l'augmentation globale attendue de la connectivité.

TENDANCES STRUCTURANTES

- **La crise sanitaire de la Covid-19 a mis sous forte tension les entreprises françaises et européennes.**
 - Ces contraintes économiques devraient perdurer voire s'accroître dans les années à venir, à l'échelle nationale mais aussi mondiale. L'OMS n'envisage pas de retour à la normale sanitaire avant fin 2022. S'il n'y a pas encore eu de crise économique ou financière majeure à ce jour, de telles situations ne sont toutefois pas à exclure. Enfin, certains secteurs sont plus lourdement et durablement touchés, notamment ceux qui dépendent des flux internationaux de personnes et de marchandises (tourisme, mais aussi certains secteurs industriels...).
 - Cette situation pourrait limiter l'adoption de la 5G par les acteurs économiques du fait de leurs difficultés d'investissements, leur priorité n'étant pas alors de déployer de nouveaux outils mais d'améliorer l'existant.
 - De fait, en 2020 en France, peu d'industriels et d'acteurs économiques semblent se saisir du sujet de la 5G, comme en témoignent les entretiens réalisés par l'IHEST avec la direction numérique du MEDEF et les responsables de la Métropole européenne de Lille et du territoire de Plaine commune. Les dirigeants de Bouygues et de SFR eux-mêmes ont déclaré en avril et en juin 2020 qu'il n'y avait pas d'urgence à déployer l'ultra haut débit mobile en France (Le Figaro, IHEST 2020). L'incertitude économique est l'une des principales raisons invoquées pour expliquer cette frilosité.
- **La dégradation de plus en plus marquée de l'environnement, l'évolution de l'opinion publique en faveur de sa préservation, et l'importance accrue dans les modèles économiques des entreprises, de la mesure de leurs externalités négatives (positionnements des investisseurs, du régulateur) incitent les acteurs privés à adapter leurs activités et leurs modalités de fonctionnement à ce nouveau contexte de prise en compte de l'environnement.**
- **En parallèle toutefois, de nombreux terminaux de télécommunications arrivent aujourd'hui au terme de leur cycle d'utilisation dans les environnements industriels.** Les entreprises devront nécessairement les remplacer dans les prochaines années. Ces nouveaux terminaux pourraient alors favoriser l'adoption de la 5G. La fonctionnalité *wireless* de la 5G répond aussi à une attente de fluidité des usages au sein des organisations. Ce phénomène diffère toutefois en fonction des secteurs. Enfin, les terminaux devront également être mis aux normes de sécurité dans de nombreux environnements de travail, ce qui suppose aussi un calendrier de déploiement plus lent.

- **De même, l'explosion des débits et l'accroissement de la quantité de données brassées devraient se poursuivre dans les années à venir, les réseaux mobiles actuels seraient alors insuffisants pour y répondre.** La consommation moyenne de données numériques augmente de 30% par an à l'échelle nationale depuis 2016. Selon Nicolas Guérin, Président de la fédération française des télécoms, les réseaux 4G pourraient alors être saturés d'ici 2022. ([Source](#)¹²)
- **De plus, la recherche d'indépendance et de souveraineté des acteurs économiques sur leur réseau est aussi une tendance lourde, dans un contexte de forte compétition économique et de contrôle des coûts.** Le déploiement de réseaux 5G sur site pourrait permettre à certains industriels de maîtriser leurs communications et leurs transferts de données en structurant leurs propres réseaux d'échanges cryptés entre terminaux.
- **Enfin, les entreprises sont logiquement animées par la volonté d'améliorer toujours plus leurs conditions de production : augmenter l'efficacité, la rapidité, et à l'inverse réduire les coûts.**
 - Ainsi, les possibilités offertes par l'industrie 4.0, permettant de suivre en temps réel les différentes étapes de production, pourraient encourager les entreprises à investir dans la 5G et dans des capteurs connectés, dans une logique de productivité améliorée.
 - Les acteurs économiques pourraient aussi être enclins à développer la 5G pour ne pas risquer de prendre du retard sur les enjeux liés à l'industrie 4.0 et assurer ainsi leur compétitivité.

INCERTITUDES MAJEURES

- **Quelle place la 5G occupera-t-elle dans les nouveaux réseaux de communications ? Quel niveau d'interopérabilité entre les réseaux des différentes technologies sera atteint et à quelle échéance ?**
- **Dans quelle mesure les entreprises privées et les organisations (agences publiques, collectivités territoriales etc.) vont-elles abandonner les autres technologies au profit de la 5G lorsque celle-ci sera adoptée, déployée, utilisable ?**
 - **Aujourd'hui :** Certaines technologies restent comparables à la 5G, notamment le Wifi 6. C'est une solution avantageuse car son développement ne nécessitera pas le changement des terminaux. Le coût des équipements 5G en revanche est colossal car leur installation nécessite une refonte complète des terminaux et non une simple adaptation ([Source](#)¹³). Enfin, les coûts d'usage pourraient augmenter sous 5G, du fait notamment de la multiplication des capteurs et des problématiques de stockage de données.
 - **Demain :** les bénéfices apportés par la 5G seront-ils suffisants pour convaincre les acteurs économiques de remplacer les technologies et les infrastructures utilisées actuellement ?
- **Quels seront les modèles d'implémentation de la 5G au sein des entreprises ? Quel impact sur la probabilité et la vitesse d'adoption ?**

¹² <https://blog.ariase.com/mobile/dossiers/5g-environnement>

¹³ <https://www.azenn.com/content/131-wi-fi-6-et-5g>

- **Aujourd'hui** : La 5G ne peut pas être déployée uniformément au sein des entreprises, elle devra donc coexister avec les réseaux déjà en place. En effet, les entreprises ne remplaceront les technologies déployées qu'une fois ces dernières amorties, à moins que la valeur apportée par la 5G ne justifie un changement plus rapide. Par ailleurs, la question de l'interopérabilité entre les réseaux privés industriels et les autres réseaux publics accessibles aux citoyens reste un point-clé, crucial notamment en termes de cybersécurité. Enfin, la multiplication des points d'accès au sein même de l'enceinte des entreprises pourra générer des interférences.
- **Demain** : y aura-t-il une politique de déploiement de la 5G homogène et claire proposée par les opérateurs pour favoriser l'adoption par les industriels ?
- **Quelles compétences techniques seront nécessaires pour profiter pleinement des opportunités offertes par la 5G ?**
 - **Aujourd'hui** : La France manque déjà d'ingénieurs et de techniciens. Le sous-effectif structurel était évalué à 4% en 2019 ([Source](#)¹⁴). Les entreprises peinent à recruter des profils d'ingénieur des procédés, projeteur (dont projeteur BIM), manager BIM, architecte internet des objets, expert cybersécurité, ou encore *data scientist*, autant de spécialités essentielles au déploiement de la 5G.
 - **Demain** : Les entreprises pâtiront-elles d'un manque de main d'œuvre dans les années à venir ? Ou bien devront-elles mettre en place des formations spécifiques, qui augmenteront d'autant leurs coûts d'adoption de la 5G ?
- **Quels degrés de sécurité, d'autonomie, de flexibilité par rapport aux opérateurs de la 5G pour les entreprises ?**
 - **Aujourd'hui** : L'indépendance des entreprises reste une de leurs préoccupations majeures. De plus en plus d'entreprises européennes cherchent des solutions alternatives à celle proposée par un fournisseur unique, dans le domaine des plateformes de stockage de données notamment. Par ailleurs, les entreprises cherchent à sécuriser leurs réseaux et les informations qui y transitent, dans un contexte de multiplication et d'aggravation des attaques cyber.
 - **Demain** : La dématérialisation des réseaux grâce à la 5G assurera leur flexibilité car ils s'ajusteront en fonction de la demande et de l'utilisation qui en sera faite. Le modèle de l'opérateur réseau qui envoie des techniciens sur site sera de moins en moins nécessaire. C'est pourquoi la virtualisation du réseau facilitera la gestion du cycle de vie des services (offre de service à la demande), l'interopérabilité entre les acteurs, et réduira le *time to market*. Cette souplesse possible pose cependant la question des liens de dépendance entre opérateurs de la 5G et entreprises. Dans quelle mesure ces dernières pourront-elles contrôler leurs réseaux ?
- **Les entreprises voudront-elles parier sur le développement de la 5G sans certitude d'avoir un réel retour sur investissement ?**

¹⁴ <https://www.usinenouvelle.com/article/l-ingenierie-francaise-en-danger-a-cause-du-manque-d-ingenieurs-et-de-techniciens.N798460>

- **Aujourd'hui** : il est certain que la 5G permettra d'augmenter les débits et donc de répondre à certaines attentes des entreprises. En revanche, il est difficile de tester des cas d'usage à grande échelle sur d'autres promesses de la 5G, comme la robotique par exemple.
- **Demain** : les entreprises se lanceront-elles dans le déploiement de la 5G sans avoir de visibilité certaine sur les avantages économiques qu'elles pourraient en retirer ?

ÉMERGENCES

- **Plusieurs industriels testent déjà (y compris à l'étranger) les potentiels de la 5G, notamment dans le cadre du développement d'une industrie 4.0 : modularité des îlots de production grâce à la connexion sans fil, optimisation de la gestion technique des bâtiments et gestion du contrôle qualité.** La France a déjà mis en place 14 plateformes d'expérimentations, dont la Gare Lyon Part Dieu, pour les entreprises qui souhaiteraient tester des cas d'usages. ([Source Arcep](#)¹⁵)
 - *Exemple français de LACROIX Group, ETI familiale cotée, qui déploie actuellement la 5G avec Orange pour tester le concept d'usine modulable et ainsi améliorer la gestion technique de bâtiment. Pour ce faire, la fiabilité de la connectivité sans fil est évaluée afin d'offrir plus de flexibilité dans l'organisation des machines de production électronique. Les implantations des îlots de production dans l'usine pourront à terme être modifiées en fonction de la demande et du type de production désirée. La fiabilité de la 5G permettra également de réaliser un meilleur contrôle de la qualité de production. Grâce à la prise de photos en haute résolution sur les procédés électroniques par exemple, une vérification en temps réel pourra être effectuée sur la qualité des soudures et la présence des composants.*
- **Déjà la 6G.** Si certains pays asiatiques ont pu se montrer déçus de la 5G ([en Corée du Sud](#)¹⁶, par exemple, où elle n'a pas répondu, pour le moment, aux attentes de diminution du temps de latence du fait d'un nombre insuffisant d'antennes déployées et où son surcoût énergétique a conduit à l'extinction de certaines antennes), plusieurs États et acteurs privés se positionnent déjà pour la 6G. Samsung l'annonce pour 2028, tandis que la Chine a déjà envoyé un satellite 6G en orbite. Cette étape supplémentaire dépasse de loin les performances annoncées par la 5G (réduction des temps de latence à 1/10e de ce que promet la 5G par exemple). Cette course au progrès, pilotée par les acteurs asiatiques, pourrait mettre sous pression les entreprises européennes, soucieuses de ne pas perdre en compétitivité, et les pousser à adopter plus vite la 5G à minima. ([Source](#)¹⁷)
- **Relocalisation et réindustrialisation européennes.** La crise de la Covid-19 a montré l'importance de la souveraineté nationale sur la production d'un certain nombre de produits et de services critiques. La 5G pourrait offrir à l'Europe des moyens pour répondre aux enjeux de relocalisation et de réindustrialisation en apportant une valeur ajoutée qui pourrait encourager les acteurs économiques à l'adopter.

¹⁵ <https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-publications-chiffrees/experimentations-5g-en-france/tableau-de-bord-des-experimentations-5g-en-france.html>

¹⁶ <https://www.courrierinternational.com/article/technologie-en-coree-du-sud-la-5g-na-pas-encore-convaincu>

¹⁷ <https://sweden-science-innovation.blog/seoul/south-koreas-plans-for-6g/>

HYPOTHÈSES PROSPECTIVES À HORIZON 2030

Hypothèse 1. Adoption forcée et à la marge.

En 2030, la 5G est peu adoptée par les acteurs économiques français/européens. La dépression économique que connaît l'Europe limite les investissements des entreprises qui préfèrent se contenter des infrastructures déjà existantes. Seuls quelques acteurs privés ont déployé la 5G sous contrainte internationale et pour ne pas perdre leurs avantages compétitifs, mais la main-d'œuvre manque et le potentiel de la 5G est peu exploité.

Hypothèse 2. Adoptions compétitives

En 2030, les entreprises restent dans une logique de productivité, d'accroissement des rendements et de concurrence. La 5G est inégalement déployée en fonction de la capacité d'investissement des acteurs. C'est à qui déploiera le réseau le plus efficace et le plus hermétique possible, et/ou les meilleurs services en 5G, sans volonté de coopération. Ainsi les grosses entreprises se renforcent elles, tandis que les TPE/PME se retrouvent fortement fragilisées.

Hypothèse 3. Adoption progressive et coopérative

En 2030, la 5G est déployée selon des logiques de coopération entre les entreprises, notamment pour faire face à la pression internationale des entreprises étrangères, mais aussi pour apporter une réponse coordonnée aux problématiques environnementales. Les réseaux sont mutualisés entre entreprises souhaitant utiliser la 5G pour optimiser leur processus industriel ou proposer de nouveaux services. Sur ces réseaux mutualisés, plusieurs plateformes tests sont ouvertes pour permettre même à de petits acteurs de tester de nouveaux cas d'usage avant de les déployer à plus grande échelle. L'Europe est pionnière dans la généralisation de l'industrie 4.0, notamment en matière de formation, les parcours d'ingénieurs étant revalorisés et plus largement rendus accessibles. L'interopérabilité prime, les conflits d'usage sont bien gérés. Toutefois, ces exigences de coopération ralentissent le calendrier de déploiement de la 5G. En 2030, tous les territoires ne sont donc pas également couverts.

VARIABLE 3 : ÉVOLUTION DES OPINIONS PUBLIQUES SUR LA 5G

DÉFINITION

Cette variable examine les diverses réactions des opinions publiques à la 5G et leurs évolutions possibles. Est définie comme opinion publique, l'ensemble des jugements, des croyances, des convictions et des valeurs, partagées par au moins une partie d'une population donnée. Au regard de l'hétérogénéité des prises de parti et de la diversité des groupes qui composent nos sociétés, nous parlerons donc des opinions publiques au pluriel, pour rendre compte des points de vue contrastés susceptibles d'influencer le développement et l'adoption de la 5G. À l'heure où nous rédigeons cette note, de plus en plus de voix (écologie politique, associations, mais aussi citoyens) s'élèvent contre la technologie 5G, dénonçant une fuite en avant technologique face à un environnement de plus en plus dégradé, ou craignant ses possibles conséquences délétères sur la santé. Pour autant, d'autres technologies ont connu des réticences similaires mais ont pourtant été largement adoptées *in fine*.

TENDANCES STRUCTURANTES

Depuis quelques années, on observe une montée de mouvements citoyens en Europe et en France contre le « toujours-plus » technologique en général, contre la 5G en particulier. Plusieurs raisons motivent ce rejet.

- **D'abord, les questions de l'impact environnemental des technologies et les problématiques de la sobriété numérique deviennent de plus en plus prépondérantes dans le débat public. La prise de conscience de l'impact du numérique sur l'environnement est récente, la 5G en est un catalyseur.**

Le dérèglement climatique occupe la deuxième place dans les préoccupations principales des Français en 2019, alors qu'il n'était qu'en 6^e position en 2018 (baromètre IRSN). La dégradation de l'environnement, à laquelle la technologie peut participer, est de moins en moins supportable pour la population interrogée. On observe aussi, dans le même sondage en 2019, une hausse importante des attentes vis-à-vis des pouvoirs publics et des experts en matière de justification des décisions prises pour gérer le risque, et de stratégies concrètes de réponses. Le sondage Ipsos sur le rapport des Français aux technologies confirme à quel point la transparence est importante pour que les nouvelles technologies soient correctement acceptées, puisque 58% des répondants s'estiment mal-informés, et 56% de ce même échantillon se déclarent inquiets.

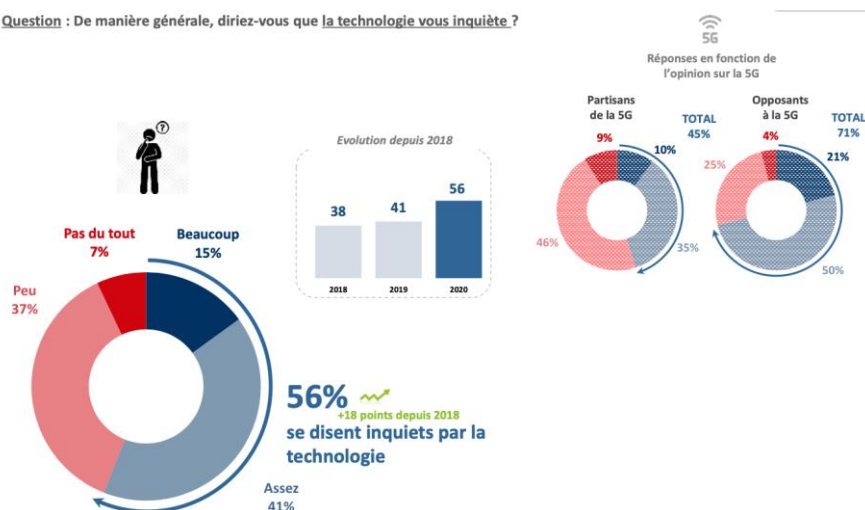
- **Ensuite, plusieurs associations mettent en avant le risque sanitaire que pourrait générer la 5G.** Ainsi, des associations pour la protection de l'environnement (*Agir pour l'environnement* et *Priartem*) ont déposé un recours devant le Conseil d'État sur les risques sanitaires liés aux ondes 5G en octobre 2019.
- **Autre point d'inquiétude lié à la 5G, la possibilité qu'elle ouvre de se diriger vers une société de surveillance et de contrôle des populations qui est perçue comme un risque d'atteinte aux libertés, au regard des expérimentations chinoises (source¹⁸).** Mettre en réseau les caméras, drones et détecteurs de mouvement, traiter et envoyer les données dix fois plus vite pour créer des environnements de surveillance ultra-réactifs et automatisés sera sans doute très efficace pour les services de sécurité de la planète, qu'ils soient publics, privés ou militaires. En octobre 2020, 72% des habitants des grandes villes considéraient que

¹⁸ <https://reporterre.net/5G-Xavier-Niel-a-menti>

la 5G permettra une plus grande collecte de données personnelles par les acteurs privés comme publics (sondage Ipsos pour Lemon).

- **Enfin, le déploiement de la 5G s'inscrit dans une crise de confiance durable et croissante des Français vis-à-vis de la technologie.** Selon un sondage Ipsos en octobre 2020, 56% d'entre eux déclarent que la technologie les inquiète, une augmentation de +18 points depuis 2018.

Question : De manière générale, diriez-vous que la technologie vous inquiète ?



Etude Opinion Way pour l'Académie des Technologies réalisée par questionnaire auto-administré en ligne du 24 au 26 octobre 2020, auprès d'un échantillon de 1081 personnes représentatif de la population française âgées de 18 ans et plus.

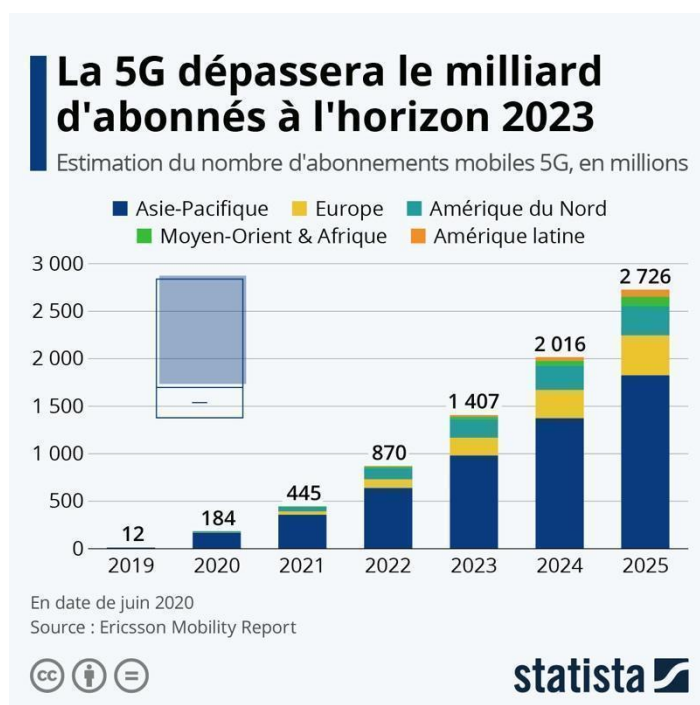
Etude Opinion Way sur l'inquiétude des citoyens suscitée par la 5G

Ce sentiment apparaît partagé en Europe comme en témoignent les incendies d'antennes 5G perpétrés au Royaume Uni, en Suisse et en Belgique, pays qui ont donc dû ralentir l'avancée des travaux. Le 25 janvier 2020, le 28 avril et le 4 mai à la Haye ont eu lieu plusieurs manifestations internationales contre la 5G, certes de peu d'ampleur mais qui s'inscrivent dans la même tendance.

- **Les réticences, rejets et/ou blocages de la population face aux évolutions technologiques sont en réalité une tendance historique.** La notion de "progrès", elle-même, est remise en question. Les peurs exprimées devant les nouveautés technologiques ont jalonné l'histoire des technologies. On trouve ainsi de nombreux exemples dans le domaine médical, des transports etc.
- **Mais aujourd'hui : la capacité des individus à exprimer leurs peurs, à se faire entendre et à faire mouvement est bien plus forte grâce aux réseaux sociaux.** En témoigne par exemple le mouvement des Gilets jaunes, construit en ligne et sans leader, qui a su peser sur le débat politique en 2018 et en 2019. En parallèle, les réseaux sociaux, par leur structure même, favorisent la radicalisation et l'expression de ceux qui s'y retrouvent. Le "halo symbolique" (*Simondon*) véhiculé par les réseaux sociaux sur un sujet peut écarter les internautes de la raison et de la réalité intrinsèque de la technologie. Dans le monde physique, ces peurs et ces oppositions peuvent se traduire de manière passive (échanges d'informations en ligne, voire de *fake news*) mais aussi active (incendies des antennes par exemple).
- **Deux points d'attention toutefois doivent nous éclairer sur l'hétérogénéité de ces opinions publiques :**
 - La crise de confiance que connaît le pays et les peurs que peuvent susciter les technologies sont très socialement marquées. Ainsi, 60% des chômeurs déclarent ne pas avoir confiance dans la

technologie en général. Les catégories socio-professionnelles les plus fragiles, les populations des territoires les plus démunis sont de fait plus à même de développer une forte défiance vis-à-vis des figures fortes du pouvoir, qui sont aussi celles responsables, en termes juridiques et politiques, du déploiement des technologies sur le territoire national.

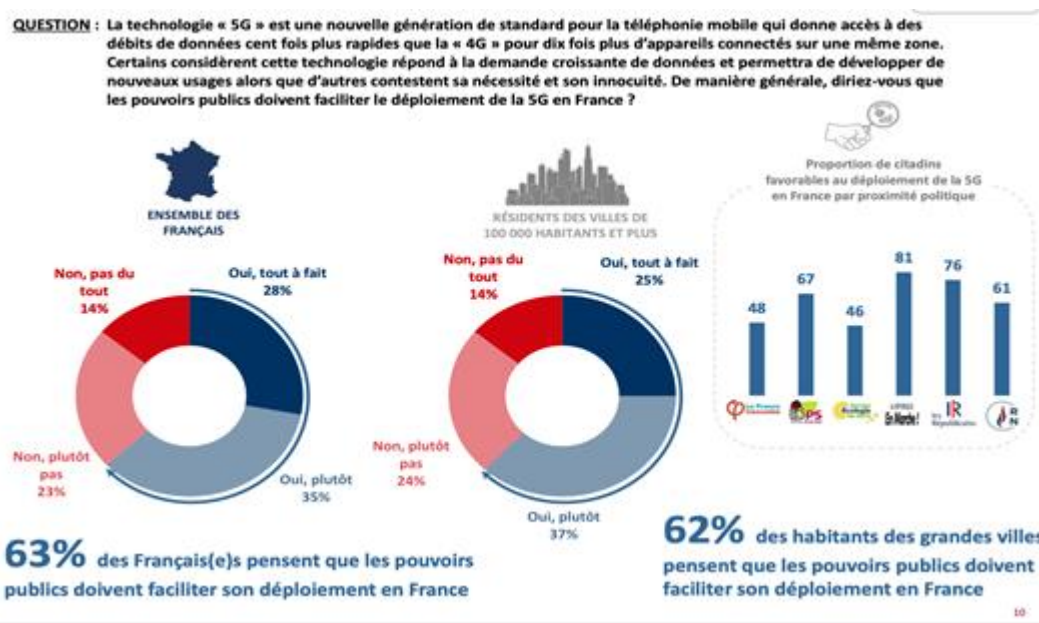
- Par ailleurs, la conscience écologique, politique ou sanitaire n'est pas nécessairement partagée par tous les citoyens. Les individus aspirent aussi à la "commodité", c'est-à-dire à bénéficier de services fluides, efficaces, optimisés à leurs besoins, sans nécessairement se soucier d'enjeux liés aux libertés individuelles, ou à l'environnement. Ainsi, selon une étude conduite à l'échelle internationale par le cabinet de conseil Experian en janvier 2019, 70% des consommateurs interrogés seraient "prêts à partager davantage de données personnelles" avec des entreprises numériques privées si le service rendu apporte une "plus grande commodité". Si l'on fait un parallèle avec la 5G, il est possible d'envisager qu'un certain nombre de personnes pourraient accepter le développement de cette technologie si les bénéfices associés sont visibles, pratiques, etc. Selon une étude Ericsson 2018 (à prendre avec précaution donc), 73% des Français se disent intéressés par les applications de la 5G, 45% sont prêts à s'équiper pour s'en servir 3 ans après son adoption ([Source](#)¹⁹). Le déploiement de la 5G pourrait donc répondre aux attentes consuméristes, notamment dans le domaine des loisirs. À échelle internationale, Ericsson s'attend à une adoption massive de la 5G d'ici 2025.



Adoption de la 5G à l'horizon 2023 - Source Ericsson

Ces études sont en apparence confirmées par les résultats du sondage Ifop 2020 pour Lemon puisque 63% des répondants pensent effectivement que les pouvoirs publics doivent favoriser le développement de la 5G en France (voir illustration ci-dessous).

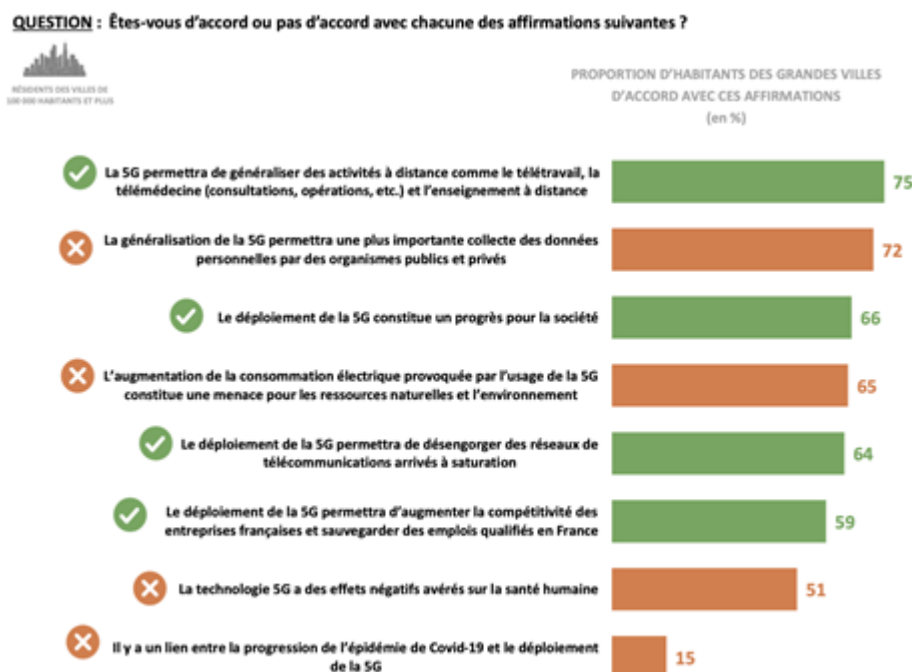
¹⁹ <https://vipress.net/etude-ericsson-ce-que-les-francais-attendent-de-la-5g/>



Sondage Ifop 2020 pour Lemon

INCERTITUDES MAJEURES

- Est-ce que certaines promesses de la 5G sont des notions désirables pour la société ? Peuvent-elles le devenir ?
 - Aujourd'hui : Les individus peinent à cerner les avantages réels que pourra apporter la 5G dans leur quotidien. Parmi les applications fortement médiatisées comme la téléchirurgie et la télémédecine, beaucoup suscitent plus de craintes que d'appétence à les tester. Néanmoins, le sondage Ifop 2020 montre que les habitants des grandes villes perçoivent déjà que le développement de la 5G apportera un certain nombre d'avantages parmi lesquels la généralisation du télétravail, de la télémédecine (notamment les consultations) et de l'enseignement à distance (75%), le désengorgement des réseaux de télécommunications (64%) ou encore favorisera compétitivité des entreprises françaises (59%).



Sondage Ifop pour Lemon, 2020

- Demain : Est-il possible de voir émerger des usages mixtes, qui pourraient être avantageux pour la société dans son ensemble et les entreprises, et ainsi participer à l'acceptation de la 5G ?
- **Quels accompagnements et quelles pédagogies seront mis en place pour la société et les usagers sur certaines évolutions liées à la 5G afin de les rendre désirables ?**
 - Aujourd'hui : la technologie 5G paraît pâtir d'un déficit de communication, d'explications et d'exemples d'usages simples et quotidiens, accessibles à tous, sur son fonctionnement et ses modalités. Cela pourrait expliquer les réticences à l'adopter en Europe. Par ailleurs, les communications sur le sujet se font surtout à l'échelle des opérateurs et de l'État. Peu d'acteurs locaux se saisissent du sujet pour en montrer l'intérêt aux populations.
 - Demain : la 5G est-elle vouée à garder ce statut de technologie des privilégiés, des habitants des grandes villes et des grosses entreprises ? La communication pédagogique sur cette technologie pourra-t-elle être développée à des échelles plus locales et si oui par qui ?
- **Dans quelle mesure les citoyens sont-ils en capacité de s'opposer à la 5G et à son déploiement ?**
 - Aujourd'hui : les individus qui protestent contre le déploiement de la 5G contestent sur les réseaux sociaux. Certains sont allés jusqu'à brûler les premières infrastructures déployées, au Royaume-Uni par exemple, mais cela reste minoritaire. Puisque l'État a entamé le processus de déploiement de la 5G sur le territoire national, quels sont les leviers réels des citoyens pour l'empêcher, s'ils le souhaitent ?
 - Demain : pourra-t-il y avoir contre la 5G des mouvements aussi coordonnés que ceux mis en œuvre contre les OGM ?

- **Quel équilibre entre conscience écologique et appétence à la commodité des individus ?**
 - Aujourd'hui : les prises de parti des opposants à la 5G sont pour beaucoup teintées d'arguments écologiques et sanitaires. Mais on a vu aussi que les individus pouvaient être conquis par un service fluide, efficace et répondant à leurs attentes consuméristes.
 - Demain : la 5G finira-t-elle par s'intégrer au quotidien des citoyens, notamment par la diffusion progressive de smartphones compatibles, sans générer d'opposition majeure ? La dégradation des services actuels en 4G favorisera-t-elle l'adoption de la 5G pour conserver la fluidité du service ? Ou à l'inverse, la prise de conscience environnementale continuera-t-elle à croître au point que les individus accepteront d'eux-mêmes de limiter leurs usages technologiques ?

ÉMERGENCES

- **Le phénomène des *fake news*, même s'il existe depuis quelques années déjà, prend de l'ampleur à mesure que l'influence des réseaux sociaux sur la fabrique des opinions publiques s'étend. Une fausse information se diffuserait six fois plus rapidement qu'une information vérifiée.** Dans le cadre de l'adoption de la 5G ce phénomène pourrait avoir un impact fort sur la mobilisation des citoyens, même minoritaires, contre le déploiement de la 5G.
- **La crise Covid-19 a et aura des impacts importants sur les ressources économiques des individus.** Au-delà des questions d'acceptation de la technologie, la précarisation d'une part croissante de la population pourra limiter l'adoption de la 5G par le public, notamment en termes d'achat de nouveaux objets adaptés (smartphones etc.).
- **La pandémie a par ailleurs accentué le clivage entre les deux camps « anti » et « pro » progrès technologique,** les uns dénonçant une société inutilement ultra numérisée et les autres résolvant nos maux exclusivement par le développement de nouvelles technologies. La défiance vis-à-vis des autorités politiques et scientifiques s'est, elle aussi, aggravée.
- **Les fractures entre les modèles américain, chinois et européen sont de plus en plus marquées,** allant du contrôle de l'humain d'un côté, jusqu'au commerce ultra libéral outre-Atlantique, en passant par la défense d'une responsabilité écologique et humaine. La concurrence de ces modèles pourra influencer l'évolution des opinions publiques françaises et européennes sur la 5G, en fonction de leur désirabilité.

HYPOTHÈSES PROSPECTIVES À HORIZON 2030

Hypothèse 1. Adoption de la 5G peu discutée

En 2030, la 5G est largement déployée et adoptée en France et en Europe. La pénétration progressive des appareils compatibles a favorisé l'adoption par les individus de cette nouvelle technologie, qui s'inscrit dans l'amélioration continue des services publics et privés (fluidité, rapidité) et répond aux attentes consuméristes d'une majeure partie de la population. Les débats se sont progressivement éteints. Toutefois, quelques groupes d'activistes continuent à lutter contre la 5G et ses usages, de manière informelle ou dans le cadre d'associations qui revendiquent des actions coups de poing, cherchant à démontrer la vulnérabilité des réseaux 5G et les risques qu'ils font peser sur les populations. Cette hypothèse fonctionne aussi dans un scénario où la 5G serait peu

déployée sur le territoire français. Dans ce cas, la technologie serait relativement oubliée, au profit d'autres enjeux plus urgents.

Hypothèse 2. Poches de résistance.

En 2030, des résistants à la 5G continuent à s'opposer fortement à son développement. C'est particulièrement le cas dans les villes moyennes, les petites villes et les territoires ruraux où l'on observe de nombreuses vandalisations d'antennes mais aussi le développement de collectifs de citoyens qui prennent possession d'un lieu comme zone à défendre pour empêcher le démarrage des travaux des opérateurs. Plusieurs maires écologistes ont rejoint cette lutte et refusent de délivrer les permis de construire nécessaires à la mise en place des antennes. Dans ce bras de fer, les fractures territoriales s'accroissent entre les grandes métropoles, où la 5G est plus largement acceptée et les zones moins peuplées. Les perceptions négatives de la technologie 5G ont été aggravées par la crise Covid-19 qui a généré un grand nombre de controverses (passeport sanitaire avec QR code, vaccins ARN-m suscitant de la méfiance etc.) On observe des craintes diffuses d'un usage des infrastructures au service d'une surveillance de masse privée ou étatique.

Hypothèse 3. Adoption consensuelle.

En 2030, la 5G est toujours en cours de déploiement, mais un certain nombre de dispositifs de contrôle de ses usages ont été mis en place grâce à l'activisme des associations environnementales et à la mobilisation des citoyens. Les pouvoirs publics régulent les réseaux. Dans certaines zones, les antennes sont périodiquement mises en veille pour diminuer leur consommation. Dans d'autres, la 5G n'a pas été déployée pour préserver le paysage visuel et électromagnétique. Plusieurs applications de type Yuka (évaluation de la qualité des produits alimentaires) permettent aux usagers de suivre l'impact environnemental de leurs usages des réseaux. Certains opérateurs proposent même des forfaits à prix réduit pour les utilisateurs les plus soucieux de leurs externalités négatives, sur le même modèle que les assurances auto qui récompensent leurs clients les plus prudents ("Pay as you drive").

VARIABLE 4 : NOUVEAUX RISQUES EN TERMES DE RÉSILIENCE DES INFRASTRUCTURES, DE CYBERSÉCURITÉ ET DE PROTECTION DES DONNÉES SUR LES RÉSEAUX 5G.

DÉFINITION

Dans cette variable seront abordés les risques de cyberattaques, de piratage des infrastructures critiques ou des données personnelles et industrielles et de surveillance, qu'ils soient d'origine criminelle ou perpétrés à des fins géopolitiques. L'objectif de cette fiche est d'évaluer les avantages de la 5G en matière de sécurité pour répondre aux nouveaux risques que cette technologie peut occasionner.

Cette question apparaît comme un enjeu majeur, la 5G étant une infrastructure stratégique. Le nombre d'objets connectés devrait augmenter et ces objets pourront être critiques (ex : automates dans les usines, véhicule autonome, etc.), sans compromis possible donc sur la sécurité.

TENDANCES STRUCTURANTES

De par ses caractéristiques, la 5G apporte de nombreux avantages en termes de cybersécurité.

- **Elle rend possible l'intégration des pare-feux et des systèmes de protection dès la conception des infrastructures réseaux** (*security by design*).
- **Elle permet un meilleur cryptage des données.** La 5G intègre dans son protocole la possibilité de mettre en place le chiffrement de bout en bout, autrement dit de créer un système de communication dans lequel seules les personnes qui communiquent entre elles peuvent lire les messages qu'elles échangent. Associée à son approche décentralisée (qui passe notamment par le concept de cloud computing, où des serveurs informatiques distants sont utilisés pour stocker des données émises depuis un autre endroit), la technologie pourrait donc rendre plus difficile les interceptions de communication, en l'absence de « point central » pour cibler une attaque.
- **Elle s'appuie sur un découpage du réseau.** L'isolement des opérateurs les uns des autres et le découpage des réseaux en tranches permettront d'isoler les portions infectées et pourront offrir une meilleure visibilité et un plus grand contrôle sur les menaces.
- **Elle utilise le chiffrement par clés, ce qui permettra** de renforcer la sécurité du réseau.

Mais la technologie 5G est aussi une source d'inquiétudes majeures en matière de cybermenaces :

- La dématérialisation des réseaux et le déploiement de solutions-logiciels qui accompagnent la 5G permettent des gains de performance en termes de débit et la création de nouveaux usages mais elles **apportent aussi à l'industrie des télécommunications les vulnérabilités de l'IT. Les réseaux antérieurs à la 5G avaient moins de points de contact pour communiquer avec le matériel, ce qui facilitait les contrôles de sécurité ainsi que l'entretien.** Les systèmes logiciels dynamiques de la 5G présentent beaucoup plus de points de routage du trafic. Pour que tous ces points soient totalement sûrs, ils doivent être surveillés. Comme cela pourrait s'avérer difficile, toute zone non sécurisée pourrait compromettre d'autres parties du réseau. La convergence et la mutualisation des réseaux représentent

un risque. Le risque est lié à la complexité de la gestion d'une palette des composants (RAN, Edge, Cœur de réseau, Cloud, applications tierces) et à la maîtrise des aspects de sécurité sur toute la chaîne pour ces usages considérés critiques. La multiplication des lignes de code rend le réseau plus vulnérable et plus complexe à sécuriser.

- Par ailleurs, la 5G, en raison de son importance et de toutes les opportunités qu'elle ouvre (notamment en matière de ville intelligente, de gestion des réseaux d'énergie et d'eau, de transports, de santé etc.), est appelée à devenir **une infrastructure critique pour les États** et donc une cible pour les acteurs malveillants.
- **Le volume des menaces augmentera** au fur et à mesure que la 5G sera développée du fait de la multiplication du nombre d'objets connectés sur le réseau. Les attaques DDoS en particulier pourraient être de plus en plus nombreuses et efficaces. Les risques qui pèsent sur les données personnelles et industrielles sont de fait importants.
- Selon un rapport de Gilles de Kerchove, coordinateur européen de la lutte contre le terrorisme, la 5G mettrait en difficulté l'écoute légale des services de sécurité nationale, à cause du « chiffage des communications et de l'architecture virtuelle et fragmentée de la 5G ».
- **L'accessibilité des antennes-relais.** La nécessité de déployer un nombre conséquent d'antennes relais pour faire fonctionner la 5G et donc de multiplier les structures accessibles rend le réseau fortement vulnérable aux attaques.
- **L'ensemble des risques de dépendance à l'infrastructure 5G, aux équipementiers et plus largement à la connectivité sans fil, constitue une source d'inquiétude.**

INCERTITUDES MAJEURES

- **Qui régulera les risques cyber et comment ?** Aujourd'hui, l'absence d'outils techniques, juridiques, prédictifs et réactifs, et le manque de sensibilisation des populations, des entreprises et des États concernés, explique les difficultés rencontrées par les acteurs soumis aux cyber risques. On constate également une difficulté à réguler le cyberspace par le droit international suite à l'échec des négociations multilatérales en matière de qualification des attaques et de droit à la rétorsion.
- **Quel audit des opérateurs, des fournisseurs, quelle redevabilité / responsabilité ?** Les États déchirés entre les intérêts divergents ne sont pas alignés sur les objectifs et peinent à donner les moyens aux entreprises de lutter contre les cybermenaces.
- **Quel autre réseau pourrait suppléer la défaillance du réseau 5G si celui devenait inaccessible ou inutilisable pour une raison ou pour une autre ?**

ÉMERGENCES

La plateforme Inspire-5GPlus²⁰, financée par la Commission européenne, a pour vocation de participer à l'amélioration cyber des réseaux 5G en proposant une architecture innovante, sécurisée de bout en bout. Elle promet des applications concrètes pour les véhicules connectés et l'industrie 4.0. Dans les faits, elle n'a pas encore été lancée et les modalités d'accès à cet outil restent peu explicites.

HYPOTHÈSES PROSPECTIVES À HORIZON 2030

Hypothèse 1. Risques élevés, crises en série

La 5G est perçue comme un facteur de risque fort. Au cours des premières années de son déploiement, de nombreuses attaques majeures grèvent la confiance des acteurs privés, ainsi que d'acteurs publics qui subissent depuis la pandémie une série d'attaques (hôpitaux et cliniques). Cela crée une réticence à l'adoption de la 5G.

Hypothèse 2. Risques contrôlés, efforts de recherche massifs et bénéfiques sur tout le champ cyber

À moyen-terme, la 5G prouve qu'elle permet globalement de limiter le risque cyber. Des efforts de recherche massifs sont mis en œuvre en France et en Europe. L'adoption de la 5G en est favorisée.

Hypothèse 3. Émergence d'une plateforme réglementaire européenne (non-exclusive)

La 5G favorise l'émergence d'une plateforme de réglementation commune à l'échelle de l'UE. Cette plateforme favorise l'homogénéisation des standards de protection des infrastructures et des données. Dans ce cadre, les acteurs privés sont aussi mobilisés. Dans cette hypothèse, des entreprises étrangères (Chine, États-Unis...) pourraient proposer des solutions de cybersécurité efficaces aux entreprises et institutions européennes, à condition qu'elles acceptent de se plier aux exigences posées par l'UE.

²⁰ <https://www.inspire-5gplus.eu/>

VARIABLE 5 : RÉGULATIONS ET GOUVERNANCE DE LA 5G

DÉFINITION

Cette fiche a pour objectif :

- D'identifier les acteurs en charge de la gouvernance du déploiement de la 5G en France et en Europe et d'exposer leurs stratégies ainsi que leurs modes d'actions.
- D'identifier les instances de régulation compétentes, leur historique de régulation et les orientations qu'elles pourraient prendre dans les dix années à venir, en lien avec les stratégies des autorités de gouvernance.
- D'identifier les incertitudes majeures et les émergences sur l'ensemble de ces problématiques.

Comme toute nouvelle technologie, la 5G soulève de nombreux nouveaux enjeux en matière de régulation :

- Régulation du marché : opérateurs autorisés, choix des équipementiers, lieux où la 5G est déployée etc.
- Régulation des usages : impacts environnementaux, impacts sanitaires...
- Régulation pour parer les cyber risques : crime organisé, menaces étatiques et paraétatiques...
- Régulation pour protéger les consommateurs.
- Régulation pour protéger les citoyens : droits individuels, surveillance, protection de la vie privée...
- Régulation pour protéger les industriels, les entreprises : protection des données industrielles, indépendance de l'international.

La question de savoir qui régule quoi, et comment, est donc cruciale. Or à ce jour, en France comme en Europe, il existe un certain manque de transparence sur ce que font les opérateurs et les industriels, comment et avec quelles données. Le jeu d'acteur apparaît complexe.

Ce document se veut synthétique et simple afin d'avoir une perspective claire sur les régulations existantes et d'explorer quelques éléments de prospective. Il se concentre en priorité sur les questions d'infrastructures plus que sur celles des usages, dont la gouvernance relève plutôt des régulations spécifiques à chaque secteur et à celle des plateformes numériques (RGPD, DSA, DSM...). Certains parallèles pourront être tracés toutefois, s'ils sont pertinents.

TENDANCES STRUCTURANTES

La gouvernance des réseaux de télécommunications est historiquement structurée à trois échelles : internationale, européenne et nationale (pour la France).

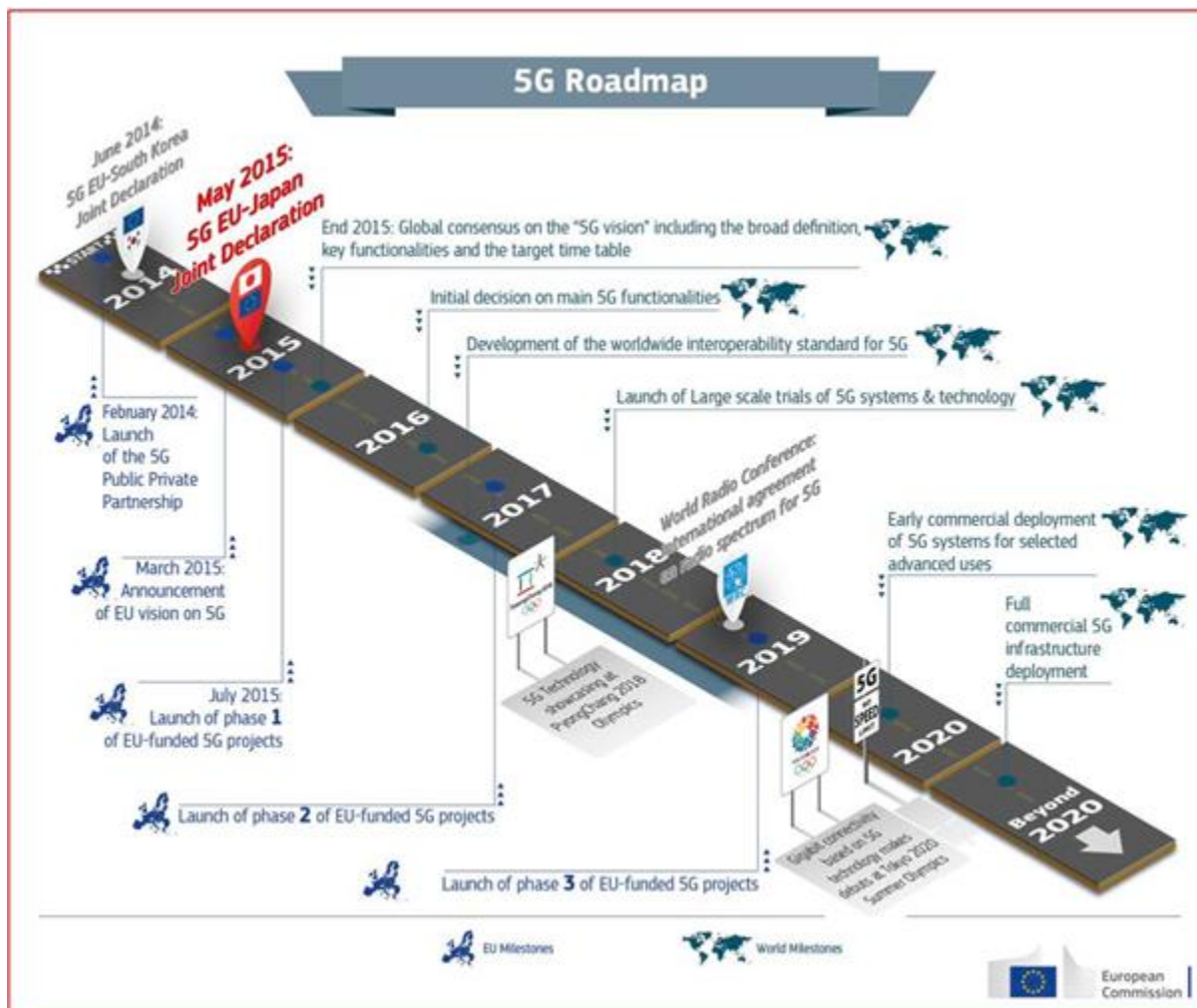
Cadre international

À l'échelle internationale, les instances de régulations compétentes en matière de télécommunications sont au nombre de deux :

- L'Union internationale des télécommunications (UIT), qui est l'organe historique des Nations unies en charge de la répartition géographique et de l'attribution des bandes de fréquences et de la régulation des technologies de l'information et de la communication. Elle se compose de 193 États membres et de plus de 700 représentants du secteur.

- L'Organisation mondiale du commerce (OMC) qui a pour compétence principale de réguler les marchés. Le marché des télécommunications est un marché complexe, fortement générateur de revenus et qui s'est profondément restructuré ces dernières années, notamment sous l'influence de nouveaux entrants.

Cadre européen



Plan d'action de la Commission européenne pour la 5G - Source ARCEP

À l'échelle européenne, deux organes jouent un rôle de coordination en matière de télécommunications, sans légitimité à imposer une réglementation aux États membres :

- L'Organe des Régulateurs Européens des Communications Électroniques (ORECE, ou BEREC en anglais),
- La Conférence des Postes et Télécommunications qui ouvre un espace d'échanges et de débats sur ces sujets entre les États membres.

Si toutefois ces organes n'ont pas de prérogatives sur les États, il existe bien en Europe une législation sur les télécommunications imposée à l'ensemble des États membres. Elle se fonde sur les dispositions concernant le marché intérieur (article 26 Par 2 du TUE, libre circulation des biens et des services). En 2000, la Commission propose une refonte complète des textes communautaires régissant le domaine des télécommunications, qui se

traduit par l'adoption, en 2002, du Paquet Télécom²¹, constitué de 5 directives. **Le Paquet Télécom simplifie les textes communautaires régissant le secteur des télécommunications en Europe. Mais, c'est surtout sur le contenu de cette réglementation que ses apports sont importants et nouveaux :**

- Il définit un cadre réglementaire harmonisé pour l'ensemble des réseaux de communications électroniques (audiovisuel et télécommunications), les services fournis sur ces réseaux restants soumis à des régimes distincts,
- il établit un mécanisme entièrement nouveau pour la régulation des opérateurs historiques, fondé sur les concepts du droit de la concurrence,
- il supprime les autorisations d'opérateur pour les remplacer par de simples déclarations,
- il encadre les conditions dans lesquelles les États membres désignent les opérateurs chargés du service universel,
- enfin, il renforce considérablement les dispositions protectrices des utilisateurs finaux en matière de données, prévues par les textes européens précédents.

En 2009, le paquet Télécom est révisé par deux directives, qui ne remettent pas en cause les principes initiaux, mais apportent des amendements notables dans plusieurs domaines :

- La coordination de l'action des autorités nationales de régulation, notamment avec la création de l'ORECE,
- la protection des consommateurs de services de télécommunications,
- la sécurité des réseaux,
- la protection de la vie privée des utilisateurs de réseaux,
- le service universel,
- la neutralité des réseaux.

Cadre français

La gouvernance des télécommunications suit donc le schéma suivant en France :

- Une législation internationale et européenne,
- transposée dans le droit français par le législateur,
- mise en œuvre pour ce qui est de la réglementation sous le contrôle du régulateur (ARCEP),
- en liaison avec l'ANFR (fréquences) et l'ANSSI (sécurité).

Pour des raisons de coordination l'ARCEP participe à l'ORECE.

De ce fait, les ambitions françaises affichées sont de garantir ces 3 principes :

- Neutralité de l'Internet,
- protection des réseaux et des données personnelles,
- égalité des territoires.

La **loi pour une République numérique** est une loi française initialement proposée par la secrétaire d'État au numérique Axelle Lemaire et promulguée le 7 octobre 2016. Elle s'inscrit dans le cadre de ces ambitions, puisque l'objectif du gouvernement est double : « *donner une longueur d'avance à la France dans le domaine du numérique en favorisant une politique d'ouverture des données et des connaissances* » et « *adopter une approche progressiste du numérique, qui s'appuie sur les individus, pour renforcer leur pouvoir d'agir et leurs droits dans le*

²¹ https://fr.wikipedia.org/wiki/Paquet_T%C3%A9l%C3%A9com

monde numérique ». Pour ce faire, la loi s'organise autour de trois axes : la circulation des données et du savoir, la protection des individus dans la société du numérique et l'accès au numérique pour tous.

Un historique de régulation qui n'est, toutefois, pas totalement adapté à la 5G car cette dernière soulève des enjeux nouveaux, qui ne lui sont certes pas spécifiques, mais qu'elle met particulièrement en exergue :

- Des enjeux technologiques (convergences des réseaux de communications, multiplication des usages avec les véhicules autonomes, l'industrie 4.0, risques cyber...).
- Des enjeux commerciaux et de compétition, notamment avec la structuration d'une concurrence étrangère forte et parfois plus innovante et performante que les acteurs européens.
- Des enjeux éthiques et environnementaux.
- Des enjeux géopolitiques (problématiques de souveraineté, protection des intérêts nationaux et européens, rôle international de la France et de l'UE en termes de développement technologique et de contrôle d'infrastructures critiques...).

Enfin, la softwarisation que suppose la 5G et les possibilités de mutualisation (infrastructure physique et virtuelle, fréquences...) imposent elles aussi une évolution de la régulation.

INCERTITUDES MAJEURES

Une incertitude forte sur les usages

- À quoi pourra servir la 5G, notamment dans la bande 26GHZ, dans quelle mesure sera-t-elle pertinente pour les entreprises/les acteurs verticaux et donc quels acteurs et quels usages faudra-t-il réguler ?
- La multiplication d'antennes dans l'espace urbain risque-t-elle de poser problème ?
- La convergence entre la 5G et d'autres technologies (IA, IoT) obligera-t-elle à de nouvelles réglementations spécifiques ?
- La 5G ne sera-t-elle qu'une étape de préparation à la 6G comme l'a été la 3G pour la 4G ?

Une incertitude forte sur les impacts de la 5G

- L'impact environnemental est en cours d'estimation et la loi pourra évoluer pour restreindre le développement et les usages des infrastructures du numérique.
- L'impact sanitaire est encore trop méconnu et les découvertes à venir sur ce sujet pourront être cruciales dans l'évolution du déploiement de la 5G.

Quelle harmonisation de la couverture entre les territoires ?

- La 5G pose à nouveau la question de l'égalité des territoires, entre urbain et rural. Elle risque d'accentuer la fracture géographique dans la qualité des réseaux disponibles.
- La trajectoire de couverture de la 5G demandée aux opérateurs laisse entrevoir une couverture égale à la 4G seulement à partir de 2030.

Quelle harmonisation avec d'autres réglementations ?

- Des harmonisations sont envisageables entre les réglementations des télécoms et le Digital Service Act ainsi que le Digital Markets Act.
- L'État français s'en tient pour le moment à un rôle de régulateur du marché. Va-t-il étendre ses prérogatives sur la 5G avec des exigences sur les normes environnementales, sanitaires, éthiques ?

Incertitude sur le rôle de l'opinion publique, de l'UE et des politiques nationales

- L'opinion publique deviendra-t-elle un obstacle ou au contraire un moteur majeur de régulation(s) ? (Voir fiche 3 sur l'évolution des opinions publiques)
- Quel sera le rôle de l'UE sur des politiques nationales, et sur des acteurs/opérateurs à dimension internationale ? Quelle sera sa capacité à avoir une régulation cohérente, notamment sur les impacts écologiques ?

ÉMERGENCES

Apparition de nouvelles contraintes politiques récentes et une volonté accrue de régulation des usages, des contenus et des impacts des technologies sur l'environnement de demain

- En France, la loi N2019-810 du 1er août 2019 accorde au gouvernement le pouvoir nécessaire pour restreindre, interdire ou imposer des obligations ou des conditions pour la fourniture, le déploiement et la mise en opération d'équipements 5G, en rendant obligatoire l'autorisation du Premier ministre, avant la mise en place desdits équipements, pour des raisons de sécurité et de défense nationale.
- La proposition de loi visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France, adoptée par le Sénat en janvier 2021, pourrait aussi changer la donne. Elle a pour ambition de réguler le comportement de « tous les acteurs du numérique », depuis les professionnels jusqu'aux consommateurs afin que son développement et ses usages soient plus « sobres, responsables et écologiquement vertueux ». Elle prévoit notamment de limiter le renouvellement des terminaux ou d'orienter le développement industriel vers des infrastructures moins énergivores.
- La « Plateforme pour un numérique soutenable » de l'ARCEP, enfin, est un autre exemple des dispositifs innovants qui pourraient émerger et apporteraient une dimension de régulation supplémentaire intégrant des objectifs écologiques.

HYPOTHÈSES PROSPECTIVES À HORIZON 2030

Hypothèse 1. Simples régulateurs de marché

Les instances de régulation françaises et européennes interviennent peu dans le champ des télécommunications, les dispositions juridiques restent relativement hétérogènes en fonction des États membres. Les acteurs privés agissent comme ils le souhaitent, dans les limites du droit à la concurrence. La Commission européenne privilégie une gouvernance réduite, avec pour objectif de dynamiser le marché européen.

Hypothèse 2. Interventionnisme vert et égalitaire

L'État français et l'Europe contraignent de plus en plus les opérateurs et les acteurs économiques à mesurer leurs impacts sanitaires et environnementaux, ainsi qu'à couvrir de manière homogène les territoires.

Hypothèse 3. Priorités géopolitiques et cyber, problématiques environnementales délaissées

L'UE orchestre une régulation plus stricte des infrastructures 5G pour assurer sa souveraineté. Certains acteurs étrangers se voient même interdire l'accès au territoire européen, par souci de préserver la compétitivité et la

souveraineté de l'Europe. Les problématiques liées à l'environnement sont, quant à elles, plutôt délaissées au profit de considérations géopolitiques (se tailler sa place de leadership en matière technologique) et cyber (se prémunir des risques, y compris d'espionnage).

VARIABLE 6 : INTERACTIONS ENTRE ENJEUX MONDIAUX DE GÉOPOLITIQUE ET 5G

DÉFINITION

Dans cette variable sont étudiés les nouveaux conflits interétatiques et les nouvelles alliances qui pourraient se renforcer ou émerger en lien avec la technologie 5G. Cette dernière apparaît comme un enjeu de compétitivité économique important mais aussi un enjeu de dépendance politique, avec ce qu'il comporte de risques (chantage, moyens de pression, interruption des services...). Il s'agira ici d'étudier les jeux d'acteurs en présence et d'en déterminer les évolutions potentielles, avec un focus particulier sur ce que cela implique pour l'Union européenne et la France.

TENDANCES STRUCTURANTES

- **La 5G est une infrastructure et une technologie critique.**
 - **La 5G s'inscrit dans un contexte historique de recompositions des jeux d'acteurs à l'échelle internationale et de diversification des instruments à disposition des États pour asseoir leur puissance géopolitique. Elle suscite donc déjà des réactions importantes, sans pour autant avoir été encore déployée uniformément à l'échelle internationale.** « *Les télécommunications sont une affaire de sécurité nationale. Pour une nation, ne pas posséder ses propres équipements dans ce domaine, c'est comme ne pas avoir d'armée.* » affirmait M. Ren Zhengfei, fondateur de Huawei, lors d'un entretien avec le président chinois de l'époque, M. Jiang Zemin en 1994.
 - **La course à l'innovation technologique dépasse bien largement la seule problématique de la 5G.** Disposer de réseaux performants représente un enjeu structurant pour l'économie et l'industrie, pour un pays inscrit dans une logique de compétitivité mondiale. Si tous les avantages de la 5G comparés à des technologies existantes restent encore à déterminer (voir fiche 1 et 2), la 5G pourrait néanmoins devenir, pour certains États, la clé pour développer plus massivement l'internet des objets mais aussi l'intelligence artificielle grâce à la masse de données collectées. En termes de défense (cyber), elle pourra également devenir une pierre angulaire de nombreux changements tactiques et stratégiques.
- **La 5G est le catalyseur de tensions géoéconomiques inédites avec une bipolarisation Chine-États-Unis très marquée.**
 - De plus en plus, l'économie mondialisée est un vecteur d'affirmation des rapports de force entre États. La mainmise sur des matériaux critiques, indispensables à la production de nouveaux outils technologiques, devient un enjeu stratégique. Les interdépendances en terres rares ou en semi-conducteurs par exemple sont militarisées pour affaiblir les concurrents.
 - La Chine et les États-Unis, par leur puissance technologique, leurs jeux d'alliance mais aussi leurs dispositions normatives et juridiques, sont les deux adversaires qui orchestrent ce jeu à l'échelle internationale.

- **Les deux puissances s'affrontent, de fait, dans une guerre commerciale mais aussi diplomatique.** Dans leur stratégie de sécurité nationale en 2017, les Américains désignent la Chine comme un "concurrent stratégique". Dès juin 2018, les deux États entament une guerre commerciale avec, notamment, la première augmentation des droits de douane décidée par D. Trump. Peu après, l'entreprise Huawei est inscrite dans la liste noire du département du Commerce ce qui lui interdit de travailler avec des entreprises américaines. Néanmoins, les États-Unis sont en situation de faiblesse vis-à-vis de la Chine, puisqu'ils ne possèdent pas de leader en matière d'équipement 5G. Les Américains cherchent donc à contrebalancer la domination chinoise dans ce secteur, notamment en structurant de nouvelles alliances stratégiques et en investissant déjà dans la 6G.
- **La 5G cristallise une lutte entre deux modèles socio-politiques opposés. Cette lutte s'incarne par le déploiement de normes et de standards, avec une affirmation chinoise croissante.**
- **L'Europe, à la fois acteur géopolitique et marché de choix, est prise au cœur de ces ambitions croisées.**
 - Malgré une prise de conscience croissante des risques, les États membres ne parviennent pas à s'accorder sur une stratégie commune, ni à soutenir leurs champions nationaux. Pourtant, les États-Unis attendent que les Européens fassent un choix et militent pour que les alliances historiques soient ravivées.
 - **Dans les télécoms, une alliance tricontinentale se dresse contre Huawei depuis janvier 2021.** Elle associe les **États-Unis, le Royaume-Uni et le Japon**, trois des pays les plus hostiles au grand équipementier chinois des télécoms, qui auraient convenu de collaborer pour favoriser l'émergence de nouvelles alternatives à Huawei dans la 5G, et peut-être même sur un plus grand périmètre. Cette alliance pourrait aider les équipementiers japonais NEC et Fujitsu à revenir en force sur le marché.
 - **L'UE partage la préoccupation de possible captation d'informations et donc d'espionnage industriel et politique par la firme chinoise Huawei via la mise en place de « portes dérobées » dans leurs antennes.** Cependant, l'UE a l'avantage de disposer de deux entreprises à même de proposer leurs services en matière de 5G, Nokia et Ericsson, alors que les États-Unis en sont totalement démunis. Si ces deux entreprises accusent un certain retard relatif quant au déploiement de la 5G, elles restent néanmoins compétitives, notamment Nokia qui est en mesure de proposer la même complétude de services que Huawei et **d'assurer la totalité de la chaîne de déploiement et d'opération des réseaux 5G, de l'accès, aux câbles sous-marins en passant par le transport et la transmission optique.**
- **Néanmoins, le soutien des États aux équipementiers nationaux est très différent en Chine et en Occident.** Il existe, en effet, une différence majeure entre l'appui dont bénéficient Nokia et Ericsson de la part de l'EU et celui dont bénéficie Huawei de la part de la Chine que ce soit au niveau financier, diplomatique ou en termes de surface de déploiement. Nokia et Ericsson sont concurrentes en termes de technologie, de brevets déposés ou de contributions au standard 3GPP, mais aucune des deux ne bénéficie de l'appui d'un État puissant pour soutenir ses efforts de déploiement, tant financièrement que diplomatiquement. À la différence de Huawei en Chine, elles n'ont pas davantage la possibilité de déployer leurs technologies sur un vaste territoire. En parallèle, les États-Unis ne sont pas en capacité d'entrer en compétition avec Huawei, quand bien même ils se lanceraient dès aujourd'hui dans le développement de ces technologies. Huawei détenait en 2018 29% des parts de marché d'infrastructures mobiles au niveau mondial²² et elle est aujourd'hui, de loin, l'entreprise qui propose les équipements les plus élaborés. Dès lors, la firme chinoise

²² http://www.senat.fr/rap/18-579/18-579_mono.html

pourrait parfaitement être tentée de procéder à la captation, *a minima*, d'une de ces deux entreprises, soit sous une forme collaborative, soit en proposant l'appui de sa puissance économique, financière et géographique, soit dans une approche plus offensive, spoliant ainsi l'Europe de ses champions.

- **Une coordination européenne tâtonnante.** L'Europe essaie ici, comme dans de nombreux domaines, de coordonner ses efforts en matière de développement et de sécurisation des réseaux 5G. Toutefois, même si la Commission européenne donne ses directives sur le sujet, les États membres restent libres de leurs stratégies ce qui conduit à de fortes disparités entre les pays²³.
- **Dans ce contexte, la France est en quête de pouvoir d'influence en matière de nouvelles technologies (IA, cloud, gestion des contenus sur les réseaux...) et cherche à se positionner comme leader dans ces domaines, 5G et 6G y compris.** Le projet Hexa-X, consortium des pontes industriels européens, doté, début 2021, de 80 milliards d'euros par l'UE, en est un parfait exemple puisque la France y est largement représentée avec Atos, le CEA, et Orange. En 2019, la France était aussi en tête des investissements européens²⁴ dans le secteur de l'intelligence artificielle.

INCERTITUDES MAJEURES

Comment les relations entre la Chine et les États-Unis vont-elles évoluer, notamment en termes de dépendance aux matières premières et aux métaux rares ?

- Est-il possible de voir se structurer une stratégie expansionniste de la Chine, via des alliances avec la Russie et les pays africains, susceptible de changer la donne en matière de puissance et d'influence chinoises ?
- Dans ce contexte, l'Europe reste un enjeu stratégique fort pour les Américains et les Chinois. Comment vont évoluer la stratégie diplomatique de ces deux États vis-à-vis de l'UE ? Sera-t-elle considérée comme un partenaire à part entière ou comme un marché sur lequel s'étendre à tout prix ?

Quelle sera la stratégie de l'Europe en matière de réseaux de télécommunications et quels seront ses moyens pour la réaliser ?

- L'Europe témoigne déjà d'une forte dépendance vis-à-vis de la puissance américaine, mais aussi russe et chinoise dans différents domaines. Elle a, par ailleurs, des difficultés à harmoniser ses politiques entre les États membres et dispose d'une légitimité et de prérogatives parfois limitées dans ces domaines. En parallèle, l'Union européenne apparaît fortement fragilisée par la crise Covid-19, ce qui pourrait grandement affecter sa capacité d'innovation et de leadership dans les domaines technologiques à horizon 2030.
- L'Europe parviendra-t-elle à structurer une réponse commune et homogène d'ici 2030 en matière de réseaux de télécommunications ?
- À l'inverse, pourrait-on voir émerger des positionnements d'alliance différents selon les pays européens, susceptibles de fragiliser l'Europe ?

²³ <https://theconversation.com/les-enjeux-geopolitiques-de-la-5g-146494>

²⁴ <https://www.maddyness.com/2019/11/04/france-leader-investissements-ia/>

- Si l'Europe faisait le choix de se détourner de cette course technologique, cela lui permettrait de se libérer de ses dépendances aux pays fournisseurs de matières premières ou de composants critiques. Mais ce serait aussi se priver d'une série d'innovations technologiques, et donc perdre pied dans un contexte géopolitique où les innovations technologiques sont au cœur des rapports de puissance.

Vers une diversité des standards nationaux/régionaux à horizon de 10 ans ? (et ses conséquences sur les capacités de communication entre pays)

- La maîtrise des normes est un élément de base pour garantir l'innovation qui permet d'atteindre une part de marché clé dans une technologie critique.
- Parmi les fournisseurs d'infrastructure, Huawei détient le plus grand nombre de brevets pour les technologies 5G avec 1 554 brevets, suivi de Nokia avec 1 427, Samsung avec 1 316, ZTE avec 1 208 et Ericsson avec 819.
- Huawei a dépensé 15,3 milliards de dollars en recherche et développement (R&D) en 2018, tandis que Nokia et Ericsson ont dépensé respectivement 4,6 milliards de dollars et 4,1 milliards de dollars. Samsung prévoit d'investir 22 milliards de dollars dans la technologie 5G et d'autres domaines technologiques sur trois ans.

Vers l'émergence de nouveaux acteurs non-étatiques plus puissants que les États ?

- Les opérateurs deviennent des acteurs majeurs de la cybersécurité. Certaines organisations non-gouvernementales ou transnationales possèdent des capacités de financement considérables qui pourraient supplanter celles de certains États.

ÉMERGENCES

- **La 6G est déjà en cours de déploiement aux États-Unis et en Chine.** Dans ce cadre, la 5G ne serait qu'une étape dans une course technologique où le cœur du leadership mondial pourrait rapidement basculer. Toutefois, les Chinois continuent à être très en avance, y compris dans ces nouvelles technologies.
- Outre la question de la maîtrise de la technologie même, celle de **l'accessibilité des terres rares et des matières premières nécessaires à la production matérielle de ces technologies se pose de plus en plus ouvertement.** Là encore, la Chine dispose d'un accès aux ressources bien plus important que ses concurrents.

HYPOTHÈSES PROSPECTIVES À HORIZON 2030

Hypothèse 1. Suprématie chinoise, alignement forcé de l'Europe

La Chine est définitivement leader mondial en matière de technologies et de standards. L'UE s'aligne. Dépendance forte.

Hypothèse 2. Tensions sino-américaines croissantes, contexte global dégradé.

Aggravation de l'opposition Chine/USA. Structuration d'un bloc opposé à la Chine constitué d'alliances (US, Japon, Corée du Sud, Inde...). L'UE choisit ce bloc qui investit dans les solutions open source et prépare la génération suivante (6G). Au sein de l'Union européenne, des alliances industrielles se structurent mais *a minima*.

Hypothèse 3. L'UE se taille sa place

Soit en développant des stratégies volontaristes et de compétition sauvage, suivant le jeu géoéconomique, soit en promouvant un modèle européen singulier (vert, égalitaire etc.) ce qui pourra prendre plus de temps.

Hypothèse 4. Désorganisation européenne, France hors-jeu

Pas de stratégie commune en Europe, les États membres font ce qu'ils veulent/peuvent. Un certain nombre d'opérateurs européens délèguent leurs compétences en matière d'infrastructures à des industriels étrangers, au risque de perdre leur souveraineté sur ces services. La France ne parvient pas à s'imposer.

SOURCES

RAPPORTS, GUIDES MÉTHODOLOGIQUES, NOTES D'ANALYSE

- “L’Europe et la 5G : passons la cinquième !”, Institut Montaigne, mai 2019. URL : <https://www.institutmontaigne.org/publications/leurope-et-la-5g-passons-la-cinquieme-partie-1>. Dernière consultation le 28 avril 2021.
- “EU coordinated risks assessment of the cybersecurity of 5G networks”, NIS Cooperation Group, 9 octobre 2019.
- “Spectre 5G. Position de politiques publiques de la GSMA”, GSMA, juillet 2019. URL : <https://www.gsma.com/>. Dernière consultation le 28 avril 2021.
- “A future internet for democracies. Contesting China dominance in 5G, 6G and the internet of everything”. Alliance for securing democracies, 2020. URL : <https://securingdemocracy.gmfus.org/future-internet/>. Dernière consultation le 28 avril 2021.
- “Huawei Geostrategic Role”, Red Watch Report, European Values, 2020. URL : <https://europeanvalues.cz/en/huaweis-geostrategic-role/>. Dernière consultation le 28 avril 2021.
- “5G security and privacy, a research roadmap”, Computing Community Consortium, 2020. URL : <https://arxiv.org/abs/2003.13604>. Dernière consultation le 28 avril 2021.
- “China and the new geopolitics of technical standardization”, IFRI, janvier 2020.
- “The 5G era. New horizons for advanced electronics and industrial companies”, McKinsey & Company, 21 février 2020. URL : <https://www.mckinsey.com/industries/advanced-electronics/our-insights/the-5g-era-new-horizons-for-advanced-electronics-and-industrial-companies>. Dernière consultation le 28 avril 2021.
- “The race to 5G. Securing the Win”, NSI Law and Policy Paper, mars 2020.
- “Les enjeux stratégiques du déploiement de la 5G”, École de Guerre Économique, 2 juillet 2020. URL : <https://www.ege.fr/infoguerre/2020/07/enjeux-strategiques-deploiement-de-5g-lunion-europeenne>. Dernière consultation le 28 avril 2021.
- “5G, enjeux et perspectives territoriales”, Banque des Territoires, juin 2020. URL : <https://www.banquedesterritoires.fr/publication-du-guide-5g-enjeux-et-perspectives-territoriales>. Dernière consultation le 28 avril 2021.
- “Sécurité du réseau 5G. Rapport des États membres sur l’état d’avancement de la mise en oeuvre de la boîte à outils de l’UE et du renforcement des mesures de sécurité”, Commission européenne, Communiqué, 24 juillet 2020.
- “Comment la 5G peut contribuer à restaurer notre souveraineté”, Institut Thomas More, 17 septembre 2020. URL : <https://institut-thomas-more.org/2020/09/17/comment-la-5g-peut-contribuer-a-restaurer-notre-souverainete/>. Dernière consultation le 28 avril 2020
- “The Great 5G Race : is China really beating the US?”, ITIF, novembre 2020.
- “La technologie 5G. Évaluation des risques pour la santé”. Anses, 25 février 2021. URL : <https://www.anses.fr/fr/content/la-technologie-5g>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

LIVRES BLANCS

“Comité Stratégique de filière. Infrastructures numériques. 5G : stratégies et enjeux”, Conseil national de l’industrie, septembre 2020.

ARTICLES UNIVERSITAIRES

“Which future strategy and policies for privacy in 5G and beyond ?”, Del Re, Université de Florence, CNIT, 2019.

“The race to 5G in China and the European Union: an analysis of Huawei and Nokia's

innovation policies”, Longtain, Louvain School of Management, Université catholique de Louvain, 2020. URL : <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:26945>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“Securing future 5G networks”, Kamasa, in Policy Perspectives, vol. 8/4, mai 2020.

“Inspire 5G Plus. Intelligent security and Pervasive trust for 5G and beyond network”, Ortiz et al., in The 15th International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES 2020), Août 25–28, 2020, Virtual Event, Ireland. ACM, New York, NY, USA, 10 pages. URL : <https://doi.org/10.1145/3407023.3409219>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“Security of 5G network”, Greig et al., University of Strathclyde, 2020.

SONDAGES

“Les attentes des consommateurs en matière de 5G”, Sondage Ericsson, octobre 2018. URL : <https://www.ericsson.com/fr/about-us/company-facts/ericsson-worldwide/france/consommateurs>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

ARTICLES DE PRESSE EN LIGNE

“5G : quels seront les futurs usages ?”, Tactis. URL : <https://www.tactis.fr/5g/>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“La 5G, un gâchis environnemental que l’on déploie à vitesse grand V”, L’ADN, 11 décembre 2019. URL : <https://www.ladn.eu/tech-a-suivre/5g-et-lutte-contre-le-dereglement-climatique-sont-elles-compatibles/>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“Les opérateurs telecom assignés en justice sur la 5G”, La Croix, 30 juin 2020. URL : <https://www.la-croix.com/Economie/operateurs-telecoms-assignes-justice-5G-2020-06-30-1201102604>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“L’état du tout-numérique se resserre, luttons contre la 5G”, Reporterre, 9 juillet 2020. URL : <https://reporterre.net/L-etat-du-tout-numerique-se-resserre-luttons-contre-la-5g>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“5G : quels seront les impacts environnementaux ?”, GreenIT, 13 juillet 2020. URL :

<https://www.greenit.fr/2020/07/13/5g-quels-seront-les-impacts-environnementaux/>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“Les entreprises sous-évaluent les risques cyber associés à la 5G”, L’Usine Digitale, 6 novembre 2020. URL : <https://www.usine-digitale.fr/article/etude-les-entreprises-sous-evaluent-les-risques-cyber-lies-aux-technologies-emergentes.N1024859>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“5G : et si la prochaine licorne était française ?”, BFM Business, 15 novembre 2020. URL : <https://www.bfmtv.com/economie/5g-et-si-la-prochaine-licorne-etait-francaise-AN-202011150017.html>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“La SNCF évalue les potentiels de la 5G à Nantes”, CIO online, 23 novembre 2020. URL : <https://www.cio-online.com/actualites/lire-la-sncf-evalue-les-usages-potentiels-de-la-5g-a-nantes-12710.html>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“5G : Xavier Niel a menti”, Reporterre, 5 décembre 2020. URL : <https://reporterre.net/5G-Xavier-Niel-a-menti>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“Les opérateurs déploient leur miroir aux alouettes”, UFC Que-Choisir, 15 décembre 2020. URL : <https://www.quechoisir.org/action-ufc-que-choisir-cartes-de-couverture-5g-les-operateurs-deploient-leurs-miroirs-aux-alouettes-n86399/>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“Comment l’État tente de faire émerger des produits industriels 5G”, Les Échos, 26 janvier 2021. URL : <https://www.lesechos.fr/tech-medias/hightech/comment-letat-tente-de-faire-emerger-des-projets-industriels-5g-1284565>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“Cybersécurité. L’Union européenne veut élaborer un système de certification des réseaux 5G”, L’Usine nouvelle, 3 février 2021. URL : <https://www.usine-digitale.fr/article/cybersecurite-l-union-europeenne-veut-elaborer-un-systeme-de-certification-des-reseaux-5g.N1056944>. Dernière consultation le 28 avril 2021.

“La 4G passe de plus en plus mal dans les tours de bureaux... et la 5G n’améliorera rien”, Les Échos, 9 février 2021, URL : https://www.lesechos.fr/tech-medias/hightech/la-4g-passe-de-plus-en-plus-mal-dans-les-tours-de-bureaux-et-la-5g-nameliorera-rien-1288767#utm_so..... Dernière consultation le 28 avril 2021.



Au service de la croissance économique et de la compétitivité de nos membres, grandes entreprises et administrations publiques françaises, utilisatrices de solutions et services numériques, par la réussite du numérique

Le Cigref est un réseau de grandes entreprises et administrations publiques françaises qui a pour mission de développer la capacité de ses membres à intégrer et maîtriser le numérique. Par la qualité de sa réflexion et la représentativité de ses membres, il est un acteur fédérateur de la société numérique. Association loi 1901 créée en 1970, le Cigref n'exerce aucune activité lucrative.

Pour réussir sa mission, le Cigref s'appuie sur trois métiers, qui font sa singularité.

Appartenance

Le Cigref incarne une parole collective des grandes entreprises et administrations françaises autour du numérique. Ses membres partagent leurs expériences de l'utilisation des technologies au sein de groupes de travail afin de faire émerger les meilleures pratiques.

Intelligence

Le Cigref participe aux réflexions collectives sur les enjeux économiques et sociétaux des technologies de l'information. Fondé il y a près de 50 ans, étant l'une des plus anciennes associations numériques en France, il tire sa légitimité à la fois de son histoire et de sa maîtrise des sujets techniques, socle de compétences de savoir-faire, fondements du numérique.

Influence

Le Cigref fait connaître et respecter les intérêts légitimes de ses entreprises membres. Instance indépendante d'échange et de production entre praticiens et acteurs, il est une référence reconnue par tout son écosystème.

futuribles
INTERNATIONAL

Futuribles est un think-tank international né dans les années 1960 et pionnier dans son domaine. Son objectif est d'accompagner les organisations et les territoires dans leurs démarches de veille et de prospective stratégique.

Comment ? En comprenant ce qui se joue aujourd'hui, pour mieux anticiper les évolutions économiques, technologiques, géopolitiques, environnementales, sociétales et culturelles à venir. Et en retour, concevoir les stratégies les plus adaptées pour permettre aux acteurs publics et privés de s'y préparer au mieux.

Les activités de Futuribles :

#ETUDES - le Centre de réflexion et d'analyse prospective Futuribles

Il étudie les grandes transformations en cours, les tendances émergentes et les enjeux associés. Les études, débats et publications de Futuribles vous permettent d'assimiler ces problématiques majeures et d'intégrer leurs évolutions possibles dans une démarche constructive.

#METHODES - le Centre de recherche, d'innovation, de formation aux méthodes et outils de la prospective

Il fournit les moyens d'une approche analytique et systémique du futur. La maîtrise de la méthode et des outils prospectifs aide les organisations publiques ou privées à comprendre la situation actuelle et à envisager ses évolutions.

#CONSEIL - le Pôle d'accompagnement des démarches de prospective

Il propose son savoir-faire pour favoriser le développement de stratégies ou de politiques intégrant le long terme, adaptées aux défis d'aujourd'hui et de demain. L'objectif de cet accompagnement : connaître les tendances lourdes, détecter les phénomènes émergents, cerner les incertitudes pour être en mesure d'agir sur les moteurs de changement et de concevoir des trajectoires souhaitables.

www.cigref.fr
21 av. de Messine, 75008 Paris
+33 1 56 59 70 00
cigref@cigref.fr