

Rapport sur l'Évolution et les Perspectives Stratégiques du Secteur des Télécommunications

Chapitre 1 : Document de Synthèse sur l'État et l'Avenir de l'Industrie des Télécommunications

1.1. Résumé Exécutif

En 2025, le secteur mondial des télécommunications se trouve à un point d'inflexion stratégique. Après une période de performance financière modérée, caractérisée par une croissance à un chiffre et des rendements de dividendes stables, l'industrie manifeste une volonté claire de passer à un mode de croissance plus dynamique. Cette transition est motivée par la nécessité de monétiser les investissements massifs dans les réseaux de nouvelle génération et de capitaliser sur les vagues technologiques transformatrices, notamment l'intelligence artificielle générative. Les opérateurs ne se contentent plus d'être de simples fournisseurs de connectivité ; ils cherchent activement à redéfinir leur rôle, à influencer les futures normes technologiques et à restructurer leurs portefeuilles d'actifs pour libérer de la valeur et financer l'innovation.

Les conclusions stratégiques clés de ce rapport sont les suivantes :

- **L'Impératif de la Monétisation de l'IA Générative :** Les opérateurs télécoms font face à un double enjeu. En tant qu'utilisateurs, ils intègrent l'IA pour optimiser leurs opérations. En tant que fournisseurs potentiels, ils cherchent à capitaliser sur la "ruée vers l'or" de l'IA. Cependant, la monétisation est freinée par un paradoxe stratégique : les cas d'usage actuels de l'IA générative, peu gourmands en bande passante, découplent la valeur du service de la consommation de données, remettant en question les modèles de tarification traditionnels. De nouvelles voies, comme les réseaux d'accès radio intelligents (AI-RAN), émergent comme des opportunités de revenus prometteuses.
- **La Définition Stratégique de la 6G :** Ayant tiré les leçons de la 5G, dont la monétisation reste un défi en l'absence de cas d'usage révolutionnaires à grande échelle, les opérateurs cherchent à influencer activement la conception de la 6G. Leur objectif est de s'assurer que la prochaine norme intègre dès le départ des fonctionnalités axées sur la rentabilité, la réduction des coûts, la durabilité et l'efficacité spectrale, afin d'éviter un nouveau cycle d'investissements massifs sans retour sur investissement clair.
- **La Dynamique des Fusions-Acquisitions (M&A) et du Capital-Investissement (PE) :** Les stratégies de M&A évoluent au-delà de la simple consolidation. Les opérateurs se tournent de plus en plus vers la cession d'actifs d'infrastructure (tours, fibre, backhaul) pour optimiser leurs bilans. Le capital-investissement est devenu un partenaire incontournable dans ce processus, apportant des capitaux importants et favorisant des structures de transaction innovantes comme les coentreprises, notamment pour financer des projets à forte intensité capitalistique tels que les centres de données pour l'IA et les réseaux de fibre optique.
- **L'Évolution Technologique sous-jacente :** Si les grands axes stratégiques façonnent l'avenir, plusieurs tendances technologiques connaissent des dynamiques variées. L'accès fixe sans fil (FWA) continue d'être une source de croissance solide pour la 5G. La modernisation des systèmes de support (BSS/OSS) et l'intégration de l'IA sur les smartphones progressent. En revanche, le déploiement de l'Open RAN multi-vendeurs et



de la 5G Standalone (SA) reste anecdotique, freiné par des complexités d'intégration et des incertitudes quant à la monétisation.

1.2. État Actuel du Marché Mondial des Télécommunications

Pour saisir la trajectoire du secteur des télécommunications, il est essentiel d'analyser ses indicateurs financiers et de marché. Ces données révèlent non seulement la santé économique de l'industrie, mais aussi les pressions et les opportunités qui orientent ses décisions stratégiques, de la gestion des coûts à la recherche de nouvelles sources de revenus.

- **Performance Financière et Boursière :**

- Les actions du secteur des télécommunications ont enregistré une croissance d'environ **11 %** en 2024.
- Cette performance reste inférieure à celle des grands indices boursiers, tels que le S&P 500 (environ **+25 %**) et le NASDAQ (environ **+30 %**). Cette sous-performance persistante par rapport aux indices technologiques met en évidence la pression intense sur les opérateurs pour dépasser leur rôle de commodité et identifier de nouveaux vecteurs de croissance à plus forte marge, justifiant ainsi les pivots stratégiques vers l'IA et la restructuration des actifs.
- La performance a montré des variations régionales significatives : l'Amérique du Nord a connu une hausse de plus de **20 %**, tandis que l'Amérique latine et les Caraïbes ont chuté d'environ **14 %**.
- Le rendement moyen des dividendes s'est maintenu à un niveau solide, s'établissant à environ **4 %** au niveau mondial, confirmant le statut de l'industrie comme un secteur à revenus stables.

- **Indicateurs Économiques Clés :**

- **Chiffre d'affaires mondial estimé pour 2024 :** Le secteur devrait générer environ **1,53 trillion de dollars US**, soit une croissance d'environ **3 %** par rapport à l'année précédente.
- **Capitalisation boursière mondiale :** La valeur totale du secteur est estimée à environ **2,6 trillions de dollars US**.
- **Revenu moyen par utilisateur (ARPU) :** L'ARPU mondial a légèrement augmenté de **2 %** pour atteindre environ **28 dollars US**.
- **Marges EBITDA :** Les marges bénéficiaires avant intérêts, impôts, dépréciation et amortissement se situaient juste au-dessus de **38 %** au début de 2024, témoignant d'une gestion efficace des coûts opérationnels.

- **Pénétration et Fractures Numériques :**

- D'ici la fin de 2025, près de **5 milliards de personnes** devraient avoir accès à l'internet mobile.
- Malgré une large disponibilité, des fractures numériques persistent. En 2023, la "**fracture de couverture**" touchait **4 %** de la population mondiale (environ 350 millions de personnes) qui vivaient dans des zones non couvertes par l'internet



mobile. Plus significative encore, la "**fracture d'usage**" concernait 39 % de la population mondiale (3,1 milliards de personnes) qui, bien que vivant dans une zone couverte, n'utilisaient pas l'internet mobile pour diverses raisons (coût, compétences, etc.).

Cette situation pousse les opérateurs à explorer de nouvelles voies de croissance au-delà de la connectivité de base, où des technologies émergentes comme l'intelligence artificielle générative jouent un rôle de plus en plus central.

1.3. Axe Stratégique n°1 : La Monétisation de l'Intelligence Artificielle Générative (IA Gen)

En 2025, l'intelligence artificielle générative est perçue comme la principale opportunité de croissance pour de nombreuses industries, et le secteur des télécoms ne fait pas exception. La question centrale pour les opérateurs est de savoir comment participer activement à cette "ruée vers l'or" et en tirer profit, au-delà de leur rôle traditionnel de fournisseur de connectivité.

- **Le Rôle de la Connectivité dans l'Écosystème de l'IA Gen :**
 - L'IA générative nécessite une connectivité robuste à plusieurs niveaux : au sein des centres de données (via des câbles en cuivre et en fibre) et entre eux (via des réseaux fibre longue distance).
 - Cependant, les opérateurs font face à une menace de **désintermédiation**. Les géants de la technologie ("big tech") investissent massivement pour construire leurs propres réseaux. On estime qu'ils dépenseront plus de **100 milliards de dollars US** en dépenses d'investissement (capex) réseau entre 2024 et 2030. Un facteur clé est l'émergence de l'"**IA souveraine**" : la nécessité pour les nations de conserver le contrôle de leurs données d'IA. Cette tendance offre une opportunité stratégique aux opérateurs locaux de s'associer à des projets nationaux de centres de données, contrecarrant ainsi la domination des hyperscalers mondiaux.
 - L'opportunité principale pour les opérateurs réside dans la connexion des milliards de consommateurs et d'entreprises aux services d'IA. Une estimation suggère que le trafic de données directement lié à l'IA Gen pourrait atteindre l'échelle de l'**exaoctet d'ici 2033**, créant une demande accrue sur les réseaux d'accès.
- **Défis de la Monétisation :**
 - **Défi immédiat :** La plupart des cas d'usage actuels de l'IA Gen (basés sur le texte) ne sont pas gourmands en bande passante et ne requièrent pas une latence ultra-faible. Il est donc difficile de justifier une tarification premium pour la connectivité associée.
 - **Défi à long terme :** L'essor du traitement de l'IA directement sur les appareils ("on-device edge computing"), grâce à l'intégration de puces d'accélération IA dans les smartphones et autres terminaux, pourrait réduire la dépendance à la connectivité réseau pour de nombreuses tâches, limitant ainsi la croissance du trafic.
- **Nouvelle Opportunité : L'AI Radio Access Network (AI-RAN) :**



- Une nouvelle voie de monétisation émerge avec le concept d'AI-RAN, qui consiste à intégrer des puces d'IA directement dans les équipements des tours de téléphonie cellulaire.
- Cette approche vise un double objectif : **1)** optimiser le réseau en temps réel pour améliorer l'efficacité et la performance, et **2)** générer des revenus supplémentaires en vendant la capacité de traitement IA inutilisée comme un service à des tiers.
- Pour promouvoir cette technologie, l'**AI-RAN Alliance** a été formée, regroupant des équipementiers (OEM), des opérateurs et des fabricants de puces de premier plan.

Alors que les opérateurs explorent les opportunités offertes par l'IA, ils doivent simultanément préparer la prochaine vague d'innovation en matière de réseaux pour garantir sa viabilité économique future.

1.4. Axe Stratégique n°2 : Orienter le Développement de la 6G vers la Rentabilité

En 2024, nous sommes à mi-chemin entre le lancement de la 5G et celui, prévu vers 2030, de la 6G. Forts de l'expérience de la 5G, les opérateurs télécoms expriment désormais clairement et publiquement leurs exigences pour la future norme, avec un objectif central : garantir un retour sur investissement (ROI) positif.

- **Leçons Tirées de la 5G :**

- Le sentiment général des opérateurs est qu'ils ne souhaitent pas revivre le scénario de la 5G : une mise à niveau massive et coûteuse offrant des vitesses théoriques bien supérieures aux besoins réels de la majorité des consommateurs et des entreprises, sans cas d'usage clairement monétisables à court terme.
- Six ans après son lancement, les applications majeures qui devaient justifier les pleines capacités de la 5G, telles que les lunettes de réalité augmentée/virtuelle (AR/VR), les voitures entièrement autonomes ou la chirurgie à distance, ne connaissent pas encore d'adoption massive et ne sont pas attendues avant la fin de la décennie.

- **Les Exigences des Opérateurs pour la 6G :** Pour éviter de répéter ce schéma, les opérateurs ont formulé un cahier des charges précis pour la norme 6G :

- **Performance Premium :** Intégrer des fonctionnalités à haute valeur ajoutée, spécifiquement conçues pour les services d'IA générative, que les entreprises seraient prêtes à payer.
- **Rentabilité Directe :** Concevoir des fonctionnalités techniques (comme le "network slicing" avancé) qui peuvent être directement intégrées dans les systèmes de support commercial (BSS) pour permettre des achats de services à la demande par les clients.
- **Réduction des Coûts :** Atteindre une diminution du coût par gigaoctet de données d'un ordre de grandeur, soit une réduction d'environ **90 %**.



- **Réseaux Hétérogènes (HetNets) :** Optimiser la norme pour permettre un basculement transparent et efficace entre différents types de réseaux : cellulaire terrestre, satellites et Wi-Fi.
- **Durabilité :** Assurer une consommation d'énergie par gigaoctet nettement inférieure à celle de la 5G.
- **Accessibilité :** Proposer une tarification plus abordable pour les services de base afin de contribuer à la réduction de la fracture d'usage mondiale.
- **Efficacité Spectrale :** Garantir que la 6G puisse fonctionner efficacement dans des bandes de fréquences partagées, car l'attribution de nouveaux blocs de spectre exclusifs et désirables est peu probable.

Cette quête de rentabilité pousse également les opérateurs à revoir en profondeur la structure de leur portefeuille d'actifs, ce qui nous amène naturellement au thème des fusions-acquisitions.

1.5. Axe Stratégique n°3 : Les Fusions-Acquisitions (M&A) et le Rôle du Capital-Investissement (PE)

Les fusions-acquisitions (M&A) sont devenues une stratégie essentielle pour les opérateurs, non seulement pour stimuler la croissance, mais aussi pour optimiser l'allocation du capital en se séparant d'actifs non essentiels. Dans cette dynamique, les fonds de capital-investissement (PE) s'imposent comme des partenaires de plus en plus actifs et influents.

- **Le Capital-Investissement comme Catalyseur :**
 - Le rôle des acteurs financiers dans les transactions télécoms s'est considérablement accru. La part des acheteurs financiers est passée d'un peu plus de **60 % en 2021 à plus de 80 %** au premier semestre 2024.
 - Cette tendance est soutenue par des ressources financières considérables. Les fonds de PE disposent d'un niveau record de "poudre sèche" (capital disponible non investi) de plus de **300 milliards de dollars US** destiné aux infrastructures.
 - Cette stratégie de cession d'actifs est déjà bien avancée. Par exemple, **97 %** des tours de téléphonie cellulaire aux États-Unis et au Mexique sont désormais détenues par des entités autres que les opérateurs qui les ont construites, souvent des fonds d'infrastructure ou de PE.
- **Nouvelles Structures de Transactions :**
 - Les opérateurs monétisent des actifs qui étaient auparavant considérés comme stratégiques et non cessibles, comme l'infrastructure de liaison sans fil ("wireless backhaul").
 - Cette évolution s'accompagne de l'émergence de structures de transactions plus créatives, telles que les **coentreprises (JV)** et les **"deveos"** (un type de partenaire de développement du secteur privé qui aide à construire et à faire croître des entreprises sur des marchés spécifiques), qui permettent aux opérateurs de conserver une participation tout en levant des capitaux.
- **Domaines d'Investissement Clés :**



- **Centres de Données pour l'IA Gen :** La construction de centres de données est un domaine à forte intensité capitalistique où les partenariats avec des fonds de PE sont particulièrement pertinents. Plus de **15 opérateurs mondiaux** ont déjà annoncé des projets de ce type, souvent en collaboration avec des investisseurs financiers.
- **Réseaux de Fibre Optique :** L'appétit pour les infrastructures de fibre reste très élevé. En 2024, les transactions sur la fibre optique ont représenté **11,3 %** des volumes de M&A dans le secteur des infrastructures, dépassant même les centres de données (10,7 %).

Ces grandes manœuvres stratégiques sont sous-tendues par des tendances technologiques plus granulaires qui façonnent l'industrie au quotidien.

1.6. Tendances Technologiques et Opérationnelles en 2025

Parallèlement aux grandes manœuvres stratégiques autour de l'IA, de la 6G et des M&A, plusieurs tendances technologiques et opérationnelles spécifiques évoluent à des rythmes variés. Certaines connaissent une croissance soutenue, tandis que d'autres progressent plus lentement, reflétant les priorités d'investissement et les défis de monétisation du secteur.

Tendance	Analyse et Prévisions pour 2025
Accès Fixe Sans Fil (FWA)	Le FWA, qui utilise les réseaux 5G pour fournir un accès internet à haut débit aux foyers, poursuit sa croissance mondiale à un rythme soutenu d'environ 20 % par an . Aux États-Unis, après une phase de croissance explosive qui a permis de connecter plus de 10 millions de foyers fin 2024, la progression devrait être plus mesurée mais rester solide.
Modernisation des BSS/OSS	La tendance est à l'intégration des systèmes de support commercial (BSS) et opérationnel (OSS) en une plateforme unique, automatisée et basée sur le cloud. L'objectif est d'améliorer l'efficacité opérationnelle, de réduire les coûts et d'améliorer l'expérience client. La valeur du marché combiné BSS/OSS devrait atteindre 70 milliards de dollars US d'ici 2025.
IA Générative sur les Smartphones	Les fabricants de smartphones intègrent de plus en plus de capacités d'IA générative directement dans leurs appareils pour créer de nouvelles fonctionnalités et une expérience utilisateur plus personnalisée. Deloitte prévoit que cette tendance stimulera les livraisons mondiales de smartphones de 7 % en 2025.
Open RAN Multi-vendeurs	Le déploiement de réseaux d'accès radio ouverts (Open RAN) impliquant plusieurs fournisseurs reste lent. Aucun nouveau déploiement majeur n'est attendu en 2025. Cependant, les principes de l'Open RAN (ouverture, virtualisation) sont de plus en plus adoptés et intégrés dans les produits des grands équipementiers traditionnels.
5G Standalone (SA)	Le déploiement des réseaux 5G SA, qui exploitent un cœur de réseau 5G dédié et offrent toutes les capacités avancées de la norme (faible latence, "network slicing"), progresse lentement. En mars 2024, seuls 49 opérateurs sur 585 avaient déployé de tels réseaux. Moins de 20 nouveaux



	réseaux SA devraient être mis en service d'ici 2025, principalement en raison des incertitudes persistantes sur la monétisation des cas d'usage avancés.
--	--

En conclusion, l'industrie des télécommunications se trouve à un carrefour, contrainte de jongler entre l'optimisation des technologies et des modèles économiques existants, tout en réalisant des investissements audacieux et calculés dans les futurs domaines de croissance que sont l'intelligence artificielle et la préparation de la 6G. Le succès dépendra de sa capacité à équilibrer rentabilité à court terme et vision stratégique à long terme.

Chapitre 2 : Guide d'Étude sur les Technologies et Stratégies des Télécommunications

2.1. Quiz de Connaissances (Questions à Réponse Courte)

Ce quiz est conçu pour évaluer votre compréhension des concepts clés, des tendances stratégiques et des données factuelles présentées dans les sources de ce rapport. Il couvre les aspects technologiques, économiques et réglementaires qui façonnent l'industrie des télécommunications.

1. Quelle était la principale différence technologique entre les réseaux mobiles de 1ère génération (1G) et de 2ème génération (2G) ?
2. Pourquoi les opérateurs télécoms sont-ils réticents à l'idée d'une mise à niveau massive et coûteuse pour la 6G, similaire à celle de la 5G ?
3. Citez deux raisons pour lesquelles la monétisation de l'IA générative représente un défi immédiat pour les opérateurs télécoms.
4. Qu'est-ce que le multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM) et quel est son principal avantage dans les communications par fibre optique ?
5. Expliquez la différence entre la "fracture de couverture" et la "fracture d'usage" dans l'accès à l'internet mobile, en utilisant les données de 2023.
6. Quel rôle croissant le capital-investissement (PE) joue-t-il dans la stratégie des opérateurs télécoms, notamment en matière de gestion d'actifs ?
7. Définissez ce qu'est un réseau 5G Standalone (SA) et expliquez pourquoi son déploiement est plus lent que prévu.
8. Qu'est-ce qu'une politique de "plafond de spectre" (spectrum cap) et quel est son objectif principal ?
9. Qu'est-ce que l'Accès Fixe Sans Fil (FWA) et pourquoi est-il considéré comme un succès de monétisation pour la 5G ?
10. Nommez les trois bandes de longueurs d'onde (ou "fenêtres") les plus utilisées pour les communications par fibre optique et expliquez pourquoi la bande C est particulièrement importante.

2.2. Corrigé du Quiz



Corrigé

1. La principale différence technologique est que la **1G était basée sur une technologie analogique** pour les appels vocaux, tandis que la **2G a introduit la technologie numérique**. Ce passage au numérique a permis d'améliorer la qualité des appels, d'introduire le cryptage et de lancer de nouveaux services comme les SMS.
2. Les opérateurs sont réticents car l'expérience de la 5G a montré qu'une mise à niveau coûteuse offrant principalement des vitesses plus élevées **ne garantit pas un retour sur investissement rapide**. Ils n'ont pas encore trouvé de cas d'usage à grande échelle qui justifient les pleines capacités de la 5G et ne veulent pas répéter ce schéma avec la 6G.
3. Les deux défis immédiats sont : **1)** les cas d'usage actuels, principalement basés sur le texte, **ne sont pas gourmands en bande passante** et ne nécessitent pas de faible latence, ce qui rend difficile la vente de forfaits premium ; **2)** la tendance au **traitement de l'IA sur l'appareil ("on-device")** pourrait réduire la nécessité d'une connectivité réseau intensive à long terme.
4. Le WDM est une technique qui permet de **transmettre plusieurs canaux d'information simultanément sur une seule fibre optique** en utilisant différentes longueurs d'onde (couleurs) de lumière. Son principal avantage est de multiplier de manière exponentielle la capacité de transport de données d'une fibre existante sans avoir à poser de nouveaux câbles.
5. La **"fracture de couverture"** concerne les personnes vivant dans une zone où aucun service internet mobile n'est disponible (4 % de la population mondiale, soit 350 millions de personnes en 2023). La **"fracture d'usage"** concerne les personnes qui vivent dans une zone couverte mais qui n'utilisent pas le service pour diverses raisons (coût, manque de compétences, etc.), ce qui représente un groupe beaucoup plus important (39 % de la population, soit 3,1 milliards de personnes en 2023).
6. Le capital-investissement joue un rôle de catalyseur en **achetant des actifs d'infrastructure non essentiels** aux opérateurs (tours de téléphonie, réseaux de fibre). Cela permet aux opérateurs de libérer des capitaux pour investir dans des domaines de croissance (comme la 5G ou l'IA) et d'optimiser leur bilan.
7. Un réseau 5G Standalone (SA) utilise un cœur de réseau 5G de bout en bout, sans dépendre de l'infrastructure 4G, offrant ainsi toutes les capacités avancées de la norme. Son déploiement est lent car les opérateurs peinent à identifier et monétiser les cas d'usage avancés (comme le network slicing à grande échelle) qui justifieraient l'investissement dans un nouveau cœur de réseau, alors que l'infrastructure 5G Non-Standalone (NSA) existante satisfait la majorité des besoins actuels du marché.
8. Une politique de "plafond de spectre" est une mesure réglementaire qui **limite la quantité totale de spectre radioélectrique qu'un seul opérateur peut détenir**. Son objectif est de prévenir la monopolisation de cette ressource rare et de garantir une concurrence saine sur le marché des communications mobiles.
9. L'Accès Fixe Sans Fil (FWA) est une technologie qui **utilise le réseau mobile 5G pour fournir une connexion internet à haut débit aux foyers et aux entreprises**, en alternative à la fibre ou au DSL. Il est considéré comme un succès car il représente l'un des rares cas



d'usage de la 5G qui a généré des revenus significatifs et une adoption rapide par les consommateurs.

10. Les trois bandes les plus utilisées sont la bande O ("Original"), la bande C ("Conventional") et la bande L ("Long"). La **bande C (1530-1565 nm) est particulièrement importante car c'est dans cette "fenêtre" que la fibre de verre de silice présente les plus faibles pertes d'atténuation**, ce qui permet de transmettre des signaux sur les plus longues distances.

2.3. Sujets de Dissertation

Ces sujets de dissertation sont conçus pour encourager une réflexion approfondie et une analyse critique des thèmes complexes abordés dans ce rapport. Ils invitent à synthétiser des informations de nature technologique, économique et stratégique pour formuler des arguments structurés. Les réponses à ces questions ne sont pas fournies.

1. Analysez les forces et les faiblesses de la position des opérateurs télécoms dans l'écosystème de l'IA générative. Comment peuvent-ils éviter la désintermédiation par les géants de la technologie et créer de la valeur durable ?
2. En vous basant sur l'évolution de la 1G à la 5G, discutez des facteurs qui déterminent le succès de la monétisation d'une nouvelle génération de réseau mobile. Quelles leçons du passé devraient guider le développement de la 6G ?
3. Comparez et opposez les avantages de la fibre optique (bande passante, fiabilité) et des technologies sans fil de dernière génération comme la 5G. Dans quels scénarios l'une est-elle clairement supérieure à l'autre, et comment leur convergence façonne-t-elle le futur de la connectivité ?
4. Évaluez le rôle de la réglementation (notamment la gestion du spectre) dans la promotion de l'innovation et de la concurrence dans le secteur des télécommunications. L'approche libéralisée est-elle toujours la meilleure solution ?
5. La cession d'actifs d'infrastructure (tours, fibre) à des fonds de capital-investissement est-elle une stratégie judicieuse à long terme pour les opérateurs télécoms, ou risque-t-elle d'affaiblir leur position concurrentielle fondamentale ?

2.4. Glossaire des Termes Clés

Ce glossaire définit les acronymes et les termes techniques essentiels utilisés dans ce rapport pour faciliter la compréhension du secteur des télécommunications et de ses enjeux actuels.

Terme	Définition
5G Standalone (SA)	Version du réseau 5G qui utilise un cœur de réseau 5G de bout en bout, sans dépendre de l'infrastructure 4G, permettant ainsi d'exploiter pleinement les capacités de la 5G comme la faible latence.
6G	La sixième génération attendue de technologie de communication sans fil, prévue pour être déployée vers 2030, avec un accent sur l'intégration de l'IA et la rentabilité.



Accès Fixe Sans Fil (FWA - Fixed Wireless Access)	Technologie utilisant le réseau mobile (généralement 5G) pour fournir un accès internet à haut débit à un emplacement fixe, comme une maison ou une entreprise.
AI-RAN (AI Radio Access Network)	Concept de réseau d'accès radio qui intègre des puces d'intelligence artificielle dans les tours cellulaires pour optimiser le réseau et offrir des capacités de traitement IA en tant que service.
ARPU (Average Revenue Per User)	Revenu moyen par utilisateur. Un indicateur clé utilisé pour mesurer la rentabilité et la valeur générée par chaque abonné d'un opérateur.
BSS (Business Support Systems)	Systèmes de support commercial. Ensemble des applications informatiques qui gèrent les interactions avec les clients, la facturation, la gestion des commandes et les produits.
Capital-Investissement (PE - Private Equity)	Fonds d'investissement qui achètent des actifs ou des entreprises, souvent non cotés en bourse, dans le but de les restructurer et de les revendre avec une plus-value.
Dispersion (Chromatique et Intermodale)	Phénomène physique dans la fibre optique où un signal lumineux s'étale au fil de sa propagation, ce qui peut limiter la bande passante et la distance de transmission.
EBITDA	Bénéfice avant intérêts, impôts, dépréciation et amortissement. Un indicateur de la performance opérationnelle et de la rentabilité d'une entreprise.
Fibre Optique Monomode	Type de fibre optique avec un cœur très fin (< 10 micromètres) qui ne guide qu'un seul mode de lumière, éliminant la dispersion intermodale et permettant des transmissions à très longue distance et à très haute vitesse.
IA Générative (Gen AI)	Type d'intelligence artificielle capable de créer de nouveaux contenus (texte, images, etc.) en apprenant à partir de données existantes.
M&A (Mergers & Acquisitions)	Fusions et acquisitions. Processus par lequel des entreprises sont achetées, vendues ou combinées pour des raisons stratégiques et financières.
Open RAN	Architecture de réseau d'accès radio basée sur des interfaces ouvertes et des normes interopérables, permettant aux opérateurs de combiner des équipements de différents fournisseurs.
OSS (Operational Support Systems)	Systèmes de support opérationnel. Ensemble des applications informatiques utilisées par les opérateurs pour gérer leur réseau, provisionner les services et maintenir la qualité du service.
Spectre Radioélectrique	Ensemble des ondes radioélectriques utilisées pour la communication sans fil. C'est une ressource naturelle, limitée et réglementée, essentielle pour les réseaux mobiles, le Wi-Fi, etc.



WDM (Wavelength-Division Multiplexing)	Multiplexage par répartition en longueur d'onde. Technique qui augmente la capacité d'une fibre optique en transmettant simultanément plusieurs signaux sur différentes longueurs d'onde (couleurs) de lumière.
---	---

Chapitre 3 : Foire Aux Questions (FAQ)

Cette section répond aux questions les plus fréquentes posées par les professionnels cherchant à mieux comprendre les enjeux stratégiques, technologiques et financiers qui animent le secteur des télécommunications aujourd'hui. Chaque réponse est formulée de manière claire et concise, en s'appuyant sur les informations contenues dans ce rapport.

1. Pourquoi les actions des entreprises de télécommunications sous-performent-elles souvent par rapport aux actions technologiques, malgré leur rôle essentiel ?

Les entreprises de télécommunications sont souvent perçues comme des investissements stables mais à faible croissance. En 2024, leurs actions ont progressé d'environ 11 %, bien en deçà des gains de 25 % à 30 % observés pour des indices technologiques comme le S&P 500 et le NASDAQ. Cette sous-performance s'explique par la nature de leur activité : une fois qu'un marché est saturé, la croissance des revenus devient marginale (environ 3 % au niveau mondial en 2024) et dépend de l'augmentation de l'ARPU ou de la réduction des coûts. En revanche, les entreprises technologiques peuvent souvent créer de nouveaux marchés ou bénéficier d'une croissance exponentielle. Cependant, les opérateurs télécoms offrent généralement des rendements de dividendes solides (environ 4 % en moyenne), ce qui les rend attractifs pour les investisseurs recherchant un revenu stable plutôt qu'une croissance explosive.

2. Quelle est la réelle opportunité commerciale de l'IA générative pour un opérateur télécom, au-delà de la simple fourniture de connectivité ?

Au-delà de la fourniture de connectivité, qui risque d'être difficile à monétiser en raison des faibles besoins en bande passante des applications actuelles et de la concurrence des "big tech", deux opportunités majeures se dessinent. La première est la construction et l'exploitation de **centres de données spécialisés dans l'IA**. Plus de 15 opérateurs mondiaux ont annoncé de tels projets, souvent pour répondre aux impératifs d'"**IA souveraine**" qui exigent que les données nationales soient traitées localement. La seconde, plus novatrice, est l'**AI-RAN (AI Radio Access Network)**. En intégrant des puces d'IA dans leurs tours cellulaires, les opérateurs peuvent non seulement optimiser leur propre réseau, mais aussi vendre la capacité de traitement IA inutilisée, créant ainsi une nouvelle source de revenus décentralisée.

3. Si la 5G n'est pas encore pleinement monétisée, pourquoi l'industrie parle-t-elle déjà de la 6G ?

L'industrie parle de la 6G précisément **parce que la 5G n'a pas été pleinement monétisée**. Les opérateurs ont appris une leçon coûteuse : déployer une nouvelle technologie axée principalement sur des améliorations de performance (vitesse, latence) sans cas d'usage clairs et rentables est une stratégie risquée. En entamant la discussion sur la 6G dès maintenant (environ à mi-chemin de son déploiement prévu vers 2030), les opérateurs cherchent à influencer les organismes de



normalisation. Leur objectif est de s'assurer que la 6G soit conçue dès le départ avec des impératifs de rentabilité, de réduction des coûts par gigaoctet, d'efficacité énergétique et de fonctionnalités directement commercialisables, afin d'éviter de répéter les mêmes erreurs.

4. Qu'est-ce qui différencie fondamentalement les communications par fibre optique des communications mobiles comme la 5G ? Sont-elles concurrentes ou complémentaires ?

La différence fondamentale réside dans le support de transmission. La fibre optique utilise la lumière guidée à travers des câbles de verre pour transmettre d'énormes quantités de données sur de très longues distances avec une perte de signal minimale et une grande fiabilité. Elle constitue l'épine dorsale ("backbone") de l'internet mondial et des réseaux des opérateurs. La 5G, quant à elle, utilise les ondes radio pour une transmission sans fil, ce qui la rend idéale pour la mobilité et la connexion du "dernier kilomètre" jusqu'à l'utilisateur final.

Elles sont donc **profondément complémentaires**. Un signal 5G émis par une tour cellulaire a très probablement été acheminé jusqu'à cette tour par un réseau de fibre optique. La fibre apporte la capacité et la longue distance, tandis que la 5G apporte la flexibilité et l'accès mobile.

5. Quel est l'impact de l'implication croissante du capital-investissement (PE) sur l'avenir des infrastructures de télécommunications ?

L'implication croissante du PE a un impact majeur : elle transforme la manière dont les infrastructures sont financées et détenues. En rachetant des actifs d'infrastructure (tours, fibre, backhaul), les fonds de PE **libèrent des milliards de dollars de capital** pour les opérateurs, leur permettant de réduire leur dette et d'investir dans des technologies de croissance comme la 5G et l'IA. Cela conduit à une spécialisation : les opérateurs se concentrent sur la fourniture de services, tandis que des sociétés d'infrastructure, souvent soutenues par le PE, se concentrent sur la gestion et l'exploitation des actifs physiques. Cette tendance favorise également des structures de transaction plus créatives (coentreprises, "devcos") et accélère le déploiement d'infrastructures coûteuses comme les centres de données et les réseaux de fibre.

6. Qu'est-ce que l'Open RAN et pourquoi sa progression est-elle si lente malgré ses promesses de flexibilité ?

L'Open RAN est une approche visant à standardiser les interfaces au sein du réseau d'accès radio, permettant aux opérateurs de **mélanger et d'assortir des équipements de différents fournisseurs**, au lieu d'être dépendants d'un seul fournisseur pour une solution complète. Sa promesse est de favoriser la concurrence, l'innovation et de réduire les coûts. Cependant, sa progression reste anecdotique, freinée par deux raisons principales. Premièrement, **l'intégration de composants de multiples fournisseurs est techniquement complexe** et peut poser des défis en matière de performance et de responsabilité. Deuxièmement, le marché des équipements RAN est **dominé par quelques grands acteurs** qui intègrent déjà de nombreux principes d'ouverture dans leurs propres produits, réduisant ainsi l'incitation pour les opérateurs à prendre le risque d'une approche entièrement multi-vendeurs.

7. Le "dernier kilomètre" reste un défi. Comment des technologies comme la fibre jusqu'au domicile (FTTH) et l'accès fixe sans fil (FWA) tentent-elles de le résoudre ?

Le "dernier kilomètre" fait référence à la partie finale et la plus coûteuse du réseau pour connecter le client. La **fibre jusqu'au domicile (FTTH)** résout ce problème en tirant un câble de fibre optique directement jusqu'à l'abonné, offrant une bande passante et une fiabilité maximales.



Cependant, son déploiement est coûteux et long, en particulier dans les zones moins denses. L'**accès fixe sans fil (FWA)** offre une solution alternative en utilisant le réseau mobile 5G pour fournir une connexion haut débit. Cela évite les coûts et les délais des travaux de génie civil, ce qui en fait une option plus rapide et plus rentable à déployer, notamment dans les zones suburbaines et rurales. Le FWA est ainsi devenu un moteur de croissance important pour les opérateurs cherchant à monétiser leurs investissements 5G.

8. Pourquoi la gestion du spectre radioélectrique est-elle un enjeu si crucial et si complexe pour les gouvernements et les opérateurs ?

La gestion du spectre est cruciale car le spectre radioélectrique est une **ressource naturelle finie et essentielle** à toute communication sans fil. Sa bonne gestion a des implications économiques et sociales majeures. Elle est complexe car les régulateurs doivent arbitrer entre des objectifs souvent contradictoires : allouer suffisamment de spectre pour répondre à la demande croissante de données mobiles, garantir une concurrence équitable en évitant qu'un seul acteur ne monopolise les fréquences (via des outils comme les "plafonds de spectre"), harmoniser les usages au niveau international pour permettre l'itinérance et les économies d'échelle, et réserver des bandes pour des usages publics critiques (défense, sécurité publique).

9. La technologie de la fibre optique a-t-elle atteint ses limites de vitesse, ou peut-on s'attendre à d'autres avancées majeures ?

Non, la technologie de la fibre optique est loin d'avoir atteint ses limites. Si la capacité d'une seule fibre a déjà été massivement augmentée grâce au **multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM)**, qui permet de transmettre des centaines de canaux sur une seule fibre, la recherche continue de repousser les limites. Des recherches récentes ont démontré des transmissions de plusieurs pétabits par seconde (Pbit/s) en laboratoire en utilisant des fibres multi-cœurs ou multi-modes et en exploitant de nouvelles bandes de longueurs d'onde. L'innovation continue de garantir que la capacité des réseaux "backbone" en fibre optique pourra suivre la croissance exponentielle du trafic de données.

10. Qu'est-ce que la "fracture d'usage" et pourquoi est-elle un problème plus important que la "fracture de couverture" aujourd'hui ?

La "fracture d'usage" décrit la situation où des personnes, bien que vivant dans une zone couverte par un réseau mobile, **ne l'utilisent pas**. Les raisons peuvent être le coût des appareils ou des forfaits, le manque de compétences numériques, ou le manque de contenus pertinents. En 2023, elle touchait 3,1 milliards de personnes, soit 39 % de la population mondiale. Elle est considérée comme un problème plus important que la "fracture de couverture" (l'absence physique de réseau), qui ne concerne "que" 350 millions de personnes (4 % de la population). Résoudre la fracture d'usage est donc un enjeu social et économique majeur, car cela signifie que même lorsque l'infrastructure est en place, une grande partie de la population mondiale ne bénéficie pas encore des avantages de la connectivité numérique.

Chapitre 4 : Chronologie de l'Évolution des Télécommunications

Cette chronologie retrace les jalons technologiques et stratégiques majeurs qui ont façonné l'histoire des communications modernes. De l'invention conceptuelle du Photophone à l'ère de la



5G et à l'anticipation de la 6G, cette frise met en lumière la convergence progressive des technologies optiques et mobiles qui forment le socle de notre monde connecté.

Date / Période	Événement / Jalon Technologique	Importance Stratégique
1880	Invention du Photophone par Alexander Graham Bell.	Précurseur conceptuel de la communication optique, démontrant la possibilité de transmettre de l'information via un faisceau de lumière.
1966	Charles K. Kao et George Hockham démontrent que les pertes dans le verre sont dues à des impuretés.	Pose les bases théoriques qui ont rendu possible le développement de la fibre optique à faible perte, ouvrant la voie à son utilisation pour les télécommunications.
1970	Corning Glass Works développe une fibre optique avec une atténuation de 20 dB/km.	Atteinte d'un seuil de performance qui rend la communication par fibre optique commercialement et techniquement viable sur de longues distances.
1977	Premier trafic téléphonique en direct sur fibre optique à Long Beach, Californie.	Preuve de concept réussie dans un environnement opérationnel réel, validant le potentiel de la technologie pour les réseaux publics.
Années 1980	Lancement de la 1ère Génération (1G) de réseaux mobiles.	Introduction de la téléphonie mobile analogique, permettant pour la première fois la communication vocale sans fil à grande échelle.
1988	Mise en service du TAT-8, premier câble téléphonique transatlantique à fibre optique.	Révolutionne la communication intercontinentale en offrant une capacité et une qualité bien supérieures aux câbles en cuivre et aux satellites.
Années 1990	Lancement de la 2ème Génération (2G) de réseaux mobiles (GSM).	Passage au numérique, marquant la démocratisation du mobile et créant un nouveau marché de masse avec des modèles de revenus inédits (ex: SMS).
1996	Ciena Corp. commercialise le premier système Dense WDM (DWDM).	Multiplie la capacité d'une seule fibre, permettant de répondre à l'explosion du trafic internet sans nécessiter le déploiement massif de nouveaux câbles, assurant ainsi la rentabilité du backbone mondial.
Années 2000	Lancement de la 3ème Génération (3G) de réseaux mobiles.	Introduction de l'internet mobile à haut débit, catalysant l'essor des smartphones et de l'économie des applications.
Années 2010	Lancement de la 4ème Génération (4G/LTE).	Démocratise le très haut débit mobile, rendant possibles des usages comme le streaming vidéo en haute définition et l'utilisation généralisée des services cloud sur mobile.



Années 2020	Lancement de la 5ème Génération (5G).	Promet une faible latence et une haute densité de connexion pour l'IoT et les services avancés, mais dont la monétisation reste un défi stratégique majeur en 2025.
~2030 (prévu)	Lancement attendu de la 6ème Génération (6G).	Vise à intégrer nativement l'IA, à permettre la communication immersive et à fournir une connectivité omniprésente conçue dès le départ pour la rentabilité.

Chapitre 5 : Liste des Sources

Cette section liste les sources d'information qui ont servi de base à la compilation et à l'analyse présentées dans ce rapport. Les références sont formatées en suivant un style de citation scientifique pour garantir la traçabilité et la crédibilité des données.

1. Van Dyke, D., Littmann, D., Fritz, J., Stewart, D., & Raman, P. (2025, 20 février). *2025 global telecommunications outlook*. Deloitte Insights. Extrait de Deloitte Center for Technology, Media & Telecommunications.
2. Wikipedia. (s.d.). *Fiber-optic communication*. Extrait le 15 octobre 2024, de https://en.wikipedia.org/wiki/Fiber-optic_communication
3. Kelbič, Ž. (2024, 23 août). *Generations of Mobile Networks: Evolution from 1G to 5G*. Tridens.
4. Verduijn, J. (2019, 1-5 décembre). *Spectrum Policies for Wireless Innovation – Allocations and Assignment and Spectrum Caps* [Présentation]. ITU Regional Training Workshop on "Spectrum Management: Strategic Planning and Policies for Wireless Innovation", Alger. Union Internationale des Télécommunications.

Ce document peut contenir des inexactitudes ; veuillez vérifier attentivement son contenu. Pour plus d'informations, visitez le site PowerBroadcasts.com

