

# LA TECHNOLOGIE DES PETITES CELLULES, DE GROSSES OPPORTUNITÉS COMMERCIALES

La popularité de l'accès aux applications et au contenu associé hébergés dans des Data Centers via les réseaux mobiles ne cesse d'augmenter, sans signe de ralentissement dans les années à venir. Cette croissance pousse les opérateurs de réseaux mobiles à étendre continuellement leurs réseaux, offrant ainsi une opportunité considérable d'améliorer la technologie de liaison mobile utilisée aujourd'hui. Les opérateurs de réseaux mobiles font évoluer leurs réseaux sans fil vers les normes LTE (Long Term Evolution) et LTE-A (LTE Advanced) pour répondre à la demande en forte croissance en matière de services de données mobiles basés sur des paquets. Dans le même temps, ils doivent mettre à niveau la partie liaison mobile de leur réseau pour gérer les demandes exponentielles de bande passante des utilisateurs mobiles, ces derniers pouvant être des personnes ou des machines, en raison de l'essor de l'Internet des objets (IoT) et des communications entre machines (M2M) sur les réseaux mobiles. La prolifération d'applications chez les utilisateurs de smartphones (notamment l'e-mail, la vidéo à la demande, les jeux et les réseaux sociaux) indique que la pression actuelle sur les réseaux mobiles ne fera qu'augmenter dans les années à venir. Les opérateurs de réseaux mobiles qui ne seront pas préparés à évoluer et affronter ces défis d'infrastructure seront dépassés par les autres dans cet environnement hyperconcurrentiel.

## Besoin de (davantage) de vitesse

Les réseaux sans fil étant de plus en plus présents entre les utilisateurs finals et le contenu des applications, le réseau devient le facteur déterminant, qui dicte la qualité globale de l'expérience (QoE). Cela signifie que les réseaux mobiles, tout comme les réseaux de liaison connectant les utilisateurs finals aux Data Centers, doivent être rapides, fiables et économiques. Le trafic allant des grosses tours macro-cellules aux centres de commutation de téléphones mobiles (MTSO) est de plus en plus reporté sur les réseaux optiques basés sur Ethernet, où les besoins en bande passante peuvent être facilement comblés en passant de 1GbE aujourd'hui à 10GbE (et davantage) par la suite. Cependant, il est plus difficile d'augmenter la capacité de bande passante disponible sur le réseau hertzien (via des antennes et des radios) que sur le réseau de liaison optique.

Une fois encore, les équipementiers des réseaux sans fil repoussent la limite de Shannon, et rencontrent donc des difficultés pour extraire de façon économique davantage de bits par hertz sur le spectre sans fil disponible, ce qui entraîne la nécessité d'une nouvelle méthode d'accès sans fil vers l'infrastructure du réseau global. Comme l'indique le

tableau 1, les débits d'accès sans fil ont augmenté de manière constante parallèlement à l'évolution des normes des communications mobiles. En revanche, les débits théoriques de téléchargement, dans un sens comme dans l'autre, sont rarement atteints et, dans la plupart des cas, bien inférieurs en raison de différents facteurs, comme les grandes distances entre les appareils mobiles et les macro-cellules de base, les obstructions de ligne de mire, les utilisations en intérieur, les interférences de signaux de transmission et les performances limitées des appareils mobiles. Il est possible d'augmenter le débit d'une connexion sans fil et d'améliorer nettement les performances d'accès en rapprochant les utilisateurs finals et leurs appareils mobiles des radios de réseaux mobiles.

	Standard	Télécharg. descendant	Télécharg. montant
2,5G	GPRS	114 kb/s	20 kb/s
2,75G	EDGE	384 kb/s	60 kb/s
3G	UMTS	384 kb/s	64 kb/s
	W-CDMA	2 Mb/s	153 kb/s
	HSPA 3.6	3,6 Mb/s	348 kb/s
	HSPA 7.2	7,2 Mb/s	2 Mb/s
Pre-4G	HSPA 14	14 Mb/s	5,7 Mb/s
	HSPA*	56 Mb/s	22 Mb/s
	WiMAX	6 Mb/s	1 Mb/s
	LTE	100 Mb/s	50 Mb/s
4G	WiMAX 2	1 Gb/s	500 Mb/s
	LTE Advanced	1 Gb/s	500 Mb/s

Figure 1. Évolution et comparaison des normes sans fil

Il existe une méthode viable, dite des « petites cellules », même si leur impact commercial est tout sauf petit. Une petite cellule rapproche les radios des utilisateurs finals pour améliorer la couverture et les capacités proposées. Cette option technologique d'accès sans fil viable permet aux opérateurs de réseaux mobiles de conserver leur clientèle tout en attirant de nouveaux clients. Partout dans le monde, les opérateurs de réseaux mobiles se livrent une concurrence féroce pour fidéliser les clients mobiles et en attirer de nouveaux. Ceux qui réussissent sont parvenus à se différencier en étendant leurs capacités de couverture et de disponibilité de façon fiable et économique pour proposer une QoE améliorée, un facteur de plus en plus déterminant pour les utilisateurs.

			Petites cellules		
	Consommateur à domicile	Entreprise	Espace public intérieur	Espace public urbain extérieur	Espace public rural
Nom	Femto-cellule	Femto-cellule Pico-cellule	Pico-cellule Micro-cellule	Pico-cellule Micro-cellule	Pico-cellule Micro-cellule
Accès utilisateur	Fermé	Fermé/hybride	Ouvert (public)	Ouvert (public)	Ouvert (public)
Installé par	Utilisateur final	Opérateur du réseau de l'utilisateur final	Opérateur réseau	Opérateur réseau	Opérateur réseau

Figure 2. Résumé des catégories de petites cellules

### Des cellules, des cellules et encore des cellules

Comme c'est généralement le cas avec les technologies émergentes, le terme de petites cellules ne signifie pas la même chose pour tout le monde. Les cellules femto, pico, micro, WiFi et les petites cellules se chevauchent parfois, les petites cellules étant souvent considérées comme la catégorie englobant toutes les autres. La figure 2 résume ces termes pour mieux définir ce que représentent les petites cellules étudiées dans ce document.

### Petites cellules et réseaux mobiles

Il existe deux façons de déployer des petites cellules dans des architectures de réseaux mobiles existantes. Les petites cellules peuvent être hébergées dans des macro-cellules, comme l'illustre la figure 3, où le trafic à destination des centres MTSO est regroupé pour les petites et macro-cellules. Cela entraîne une augmentation des besoins de capacité vers les réseaux de liaison qui alimentent actuellement la macro-cellule, surtout à mesure que le nombre de petites cellules déployées augmente. Cette architecture de réseau sera probablement la méthode la plus retenue pour déployer des petites cellules, car elle se traduit par des réseaux de liaison de petites cellules plus courts, ce qui réduit pour les opérateurs le nombre de négociations de droit de passage généralement chronophages et coûteuses.

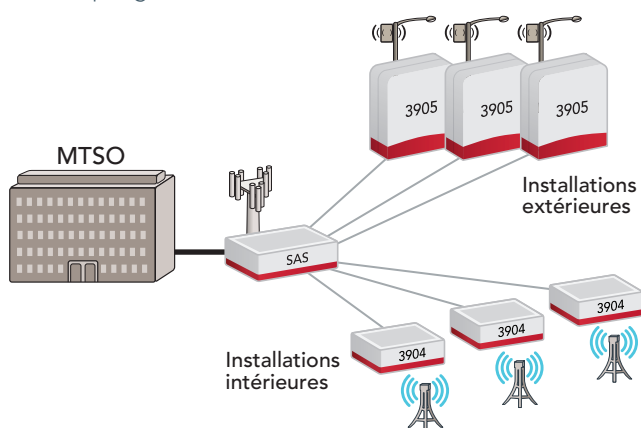


Figure 3. Trafic de liaison d'une petite cellule hébergée vers une macro-cellule

Les petites cellules peuvent également être hébergées directement dans des centres MTSO, comme le montre la figure 4, ce qui produit des réseaux de liaison plus longs. Cela rend plus complexe et plus coûteux les négociations de droit de passage, surtout si des doubles liaisons protégées de petites cellules sont employées. L'avantage de cette architecture est que le déploiement de petites cellules n'affectera pas les besoins en capacité des réseaux de liaison de petites cellules déjà en place. Selon toute probabilité, une combinaison de ces deux architectures du réseau de liaison des petites cellules sera déployée en fonction des besoins spécifiques du réseau, des contraintes de déploiement (intérieur ou extérieur) et de la disponibilité de la fibre optique.

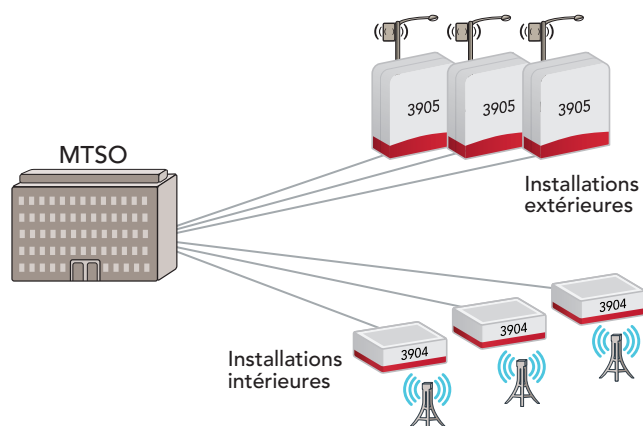


Figure 4. Trafic de liaison d'une petite cellule hébergée directement vers le centre MTSO

Il convient de remarquer que, quelle que soit l'architecture du réseau de liaison de petites cellules déployée, la capacité des utilisateurs finals augmentera toujours grâce à l'amélioration de la couverture du réseau mobile global et à la proximité des petites cellules. Cela signifie qu'un trafic réseau plus important pourra être acheminé vers les sites MTSO, où les utilisateurs accèdent aux applications et au contenu. Cette augmentation des demandes sur les réseaux métropolitains existants continuera à stimuler l'adoption du 100G.

Brochure : Portefeuille des solutions réseau par paquets

Télécharger maintenant



## Avantages des petites cellules

Les opérateurs mobiles peuvent tirer de nombreux avantages du déploiement de petites cellules. En termes de couverture, ils peuvent profiter d'une amélioration de l'extension du service vers des zones rurales ciblées, des espaces intérieurs et d'autres zones difficilement accessibles. Cela réduit également le besoin de déployer des tours macro-cellules, dont le déploiement et l'exploitation sont chronophages, coûteux et soulèvent d'autres problèmes liés au modèle économique, à l'environnement, aux réglementations et aux délais de commercialisation. Le déploiement des petites cellules est bien plus facile et plus rapide que celui des macro-cellules, qui peut par ailleurs avoir des effets collatéraux. Étant donné que les petites cellules seront installées dans des environnements physiques très différents, tels que des pylônes, des poteaux électriques, des lampadaires, sur les murs extérieurs des bâtiments, ou dans les bâtiments en cas d'utilisation intérieure, l'équipement qui constitue ces petites cellules doit comprendre des pièces de montage mécaniques hautement flexibles autorisant un déploiement simple, rapide, fiable et économique à grande échelle.

Les petites cellules augmentent la couverture du service en rapprochant physiquement les radios d'appareils mobiles de plus en plus puissants, améliorant ainsi considérablement la capacité pour les utilisateurs finals, qu'ils soient humains ou machines. Les petites cellules vont également alléger la congestion des macro-cellules en déchargeant le volume issu du sans fil, surtout quand les demandes en bande passante des utilisateurs finals continuent d'augmenter. Cela rallonge la durée de vie des macro-cellules déployées et réduit le besoin d'en déployer davantage plus près des utilisateurs finals simplement pour augmenter la couverture et la capacité. Les petites cellules améliorent également les délais de commercialisation des nouveaux services, tout en réduisant le coût par bit. Un accroissement de la capacité peut permettre de démarquer de façon remarquable un service ou de soutenir une série de services innovants à large bande passante.

Des réseaux de liaison en petites cellules fiables à base de paquets associés à une extension de la couverture et à une augmentation de la capacité disponible pour les utilisateurs finals entraîne une amélioration globale de la QoE, ce qui permet de mieux satisfaire les clients et d'offrir des services nouveaux et fortement différenciés créant de nouvelles sources de revenus. Une meilleure QoE contribue à la fidélisation des clients et permet d'attirer ceux issus de la concurrence freinée par des réseaux hérités montrant des signes de vieillissement. De plus en plus, les utilisateurs finals accèdent à leurs applications et à leur contenu hébergés dans des Data Centers distants. Cela signifie que les contraintes imposées à l'infrastructure réseau ne faibliront pas dans les années à venir, voire jamais. À mesure de l'augmentation des déploiements de petites cellules, les utilisateurs finals percevront les avantages tant espérés d'une meilleure autonomie de batterie, fruit de la réduction des distances émetteur-récepteur entre leurs appareils mobiles et les petites cellules toujours plus nombreuses.

## Effets collatéraux des petites cellules

La majeure partie du trafic des petites cellules sera hébergée dans des macro-cellules existantes, puis agrégée avec le trafic de liaison des macro-cellules. Cela signifie que le réseau de liaison des macro-cellules vers les centres MTSO doit être modernisé pour éviter la formation de goulets d'étranglement susceptibles de nuire aux performances des réseaux de bout en bout avec, à la clé, une détérioration de l'expérience globale de l'utilisateur final. Même si le trafic actuel des petites cellules ne devrait pas approcher le 1 Gbit/s avant un moment, étant donné le nombre limité d'utilisateurs pris en charge par petites cellules et compte tenu des performances actuelles des smartphones 4G LTE, les liaisons des petites cellules aux macro-cellules s'effectueront par des interfaces physiques 1GbE économiques, autorisant une croissance future. Cela signifie que le réseau de liaison des macro-cellules aux centres MTSO doit être modernisé pour passer de 1GbE à 10GbE, afin de garantir une capacité d'agrégation suffisante sur l'intégralité du réseau de liaison.

## Réseau de liaison de petite cellule

Les réseaux optiques à base de paquets conviennent mieux aux liaisons de petites cellules tout en garantissant des déploiements simples, rapides, fiables et rentables pour faciliter l'accès aux Data Centers à l'échelle du web ainsi qu'aux services d'applications qu'ils fournissent.

### Défis commerciaux

- Les utilisateurs demandent une amélioration de la couverture du réseau mobile, des vitesses d'accès et de la qualité globale de l'expérience.
- La couverture sans fil fait défaut dans de nombreuses zones, ce qui limite les débits de téléchargement.
- Les opérateurs de réseaux mobiles doivent pouvoir faire évoluer leurs réseaux de façon rapide, fiable et économique.

### Solutions technologiques

- Les petites cellules permettent aux opérateurs de réseaux mobiles de mieux utiliser le spectre sans fil disponible en réduisant la charge de trafic des macro-cellules.
- Des outils OAM étoffés de paquets permettent de gérer de manière proactive et réactive l'état des réseaux de liaison mobiles.
- Il est plus simple de posséder et d'exploiter des réseaux optiques sur Ethernet que les autres options de liaison concurrentes.

## Démarcation des prestataires de réseau à liaison mobile en gros

La plupart des opérateurs de réseaux mobiles achètent de la bande passante de liaison auprès de prestataires en gros tiers ou internes (dans ce dernier cas, provenant de divisions différentes au sein d'une même entreprise). Cela signifie qu'il est important de démarquer clairement votre réseau mobile des réseaux en gros pour garantir à chaque instant le strict respect des SLA (cf. figure 5). À cette fin, un large éventail d'outils OAM (Operations, Administration and Maintenance) est nécessaire pour une surveillance du trafic dans les normes (pertes de paquets, débit, délai et gigue) passant par la démarcation entre les réseaux mobiles et en gros. Les portails web SLA permettent aux opérateurs de réseaux mobiles de surveiller les services de réseaux de liaison, achetés à leurs prestataires en gros, et de gagner en sérénité. Les prestataires en gros exploitent les solides capacités OAM des paquets et offrent des portails web SLA à leurs clients, un service crucial qui leur permet de se différencier sur le marché très concurrentiel des services de réseaux de liaison.

## De grosses et nouvelles opportunités commerciales

En plus de fidéliser les clients et d'en attirer de nouveaux, les petites cellules offrent d'autres atouts liés à l'amélioration de la capacité, de la couverture et de la qualité globale de l'expérience. Il existe toutefois encore d'autres avantages liés à des opportunités commerciales innovantes. L'accroissement de la capacité permet d'offrir de nouveaux services de diffusion de vidéo à haute définition aux utilisateurs finals et de générer ainsi des opportunités de nouveaux revenus impossibles sur les réseaux mobiles de capacité limitée existant dans certaines régions et sur certains marchés. Le besoin insatiable d'applications multimédias sur réseaux sociaux, dont certaines n'ont pas encore été développées, continuera de stimuler les exigences d'extension des réseaux mobiles. Cette tendance sera accentuée par les nouveaux smartphones à processeurs de plus en plus puissants et affichant toujours plus de pixels sur des écrans de plus en plus grands, un cocktail explosif qui ouvre la voie à l'augmentation de la bande passante des réseaux mobiles.

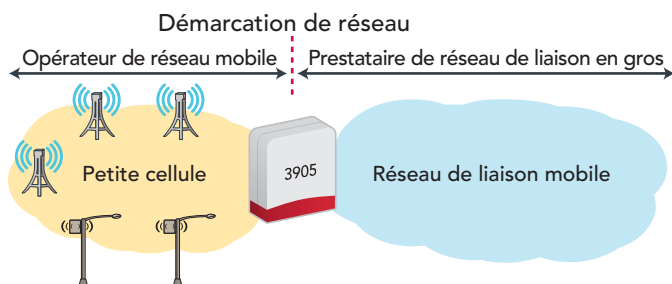


Figure 5. Démarcation du réseau mobile par rapport au réseau de liaison en gros

L'amélioration de la couverture et de la capacité permet d'avoir de nouveaux services répondant à la vague imminente de trafic bientôt libérée sur les réseaux mobiles et liée à l'IoT, qui devrait s'étendre à des dizaines de milliards d'appareils générant du trafic déployés en à peine quelques années. Les applications et services associés autorisés par l'IoT sont liés à des concepts de type villes intelligentes, champs pétrolifères intelligents, véhicules en réseau, parking intelligent, soulagement des congestions du trafic, éclairage intelligent, surveillance météorologique, réseaux électriques intelligents, systèmes d'alarme, et bien d'autres, dont la plupart n'ont même pas été encore envisagés. Ce qui est sûr, c'est qu'en raison de la commodité et de la nature des applications de l'IoT, la connectivité sans fil sur les réseaux mobiles conduira à l'augmentation des demandes en trafic sans fil tant redoutée par les planificateurs et les architectes de réseaux mobiles.

Lorsque le trafic des réseaux sociaux et de l'IoT est transmis sans fil sur les ondes et atteint les petites cellules, il est transmis sur des réseaux filaires en direction et provenance des Data Centers. Cela signifie que la capacité de gestion de trafic des réseaux de liaison des petites cellules aux macro-cellules et aux centres MTSO doit être modernisée. Comme les technologies des réseaux 4G sont par nature basées sur des paquets, les réseaux de liaison basés sur des réseaux optiques de transport de paquets permettent au trafic de transiter en toute transparence par les Data Centers, où réside la majorité du contenu transmis. Ainsi, lors du déploiement de petites cellules, les opérateurs de réseaux mobiles doivent intégrer la modernisation des liaisons pour faire face à l'augmentation de la capacité sans fil, afin de garantir que les liaisons terrestres ne deviennent pas un goulet d'étranglement susceptible de nuire à la qualité de l'expérience.



## Un déploiement fiable et rapide est nécessaire

Outre l'amélioration de la couverture, de la capacité et de la qualité globale de l'expérience associée, l'un des principaux avantages des petites cellules est un délai de commercialisation bien plus court que celui d'un déploiement de macro-cellules. Cependant, pour améliorer la couverture à grande échelle, il faut déployer bien plus de petites cellules que de macro-cellules (au moins 20 pour 1). Cela signifie qu'elles doivent être conçues pour des déploiements rapides, fiables, simples et économiques, avec des solutions de dépannage très robustes par l'intermédiaire d'outils OAM normalisés. Des outils à capacités OAM étoffées pour les paquets permettent aux opérateurs de réseaux mobiles et aux prestataires de services de liaison mobile en gros d'isoler rapidement et à distance les problèmes touchant leurs réseaux mobiles,

de manière proactive ou réactive, pour les résoudre et ainsi maintenir une qualité d'expérience différenciée. Sans ces outils, les opérateurs doivent déployer des techniciens sur le terrain pour le dépannage, ce qui nécessite souvent un équipement spécial pour accéder aux petites cellules installées dans des endroits difficiles à atteindre et dangereux, comme le sommet d'un poteau par mauvais temps. Des capacités de dépannage à distance, couplées à des ports de gestion WiFi sécurisés et cryptés, facilitent davantage le déploiement et la maintenance continue des petites cellules de façon très économique.

Du point de vue des dépenses d'investissement et d'exploitation, la simplicité et l'accessibilité des services de connectivité Ethernet constituent les principales raisons pour lesquelles ce protocole s'est rapidement imposé sur la plupart des réseaux mondiaux, notamment ceux de liaison. Ethernet est un protocole bien compris qui offre un ensemble important d'outils OAM de paquets, garantissant que les services de liaison respecteront les SLA que les opérateurs de réseaux mobiles sont en droit d'attendre des services de réseaux de liaison basés sur la technologie TDM E1. Les exigences publiées par le Metro Ethernet Forum (MEF) et la certification Carrier Ethernet 2.0 contribuent à renforcer le choix des réseaux Ethernet optiques pour les services de liaison mobiles.

## Couverture d'accès sans fil à l'échelle du web

La montée des architectures informatiques et télécoms à l'échelle du web s'oppose aux architectures matérielles et logicielles traditionnelles. Elles permettent d'atteindre des capacités et des puissances de traitement inégalées dans les Data Centers actuels. Cela a permis à certains des plus grands prestataires de contenu au monde de s'étendre pour servir des milliards d'utilisateurs finals de manière flexible et fiable, en bénéficiant d'une rentabilité auparavant impossible. Grâce aux Data Centers à l'échelle du web, il est possible d'introduire de nouveaux services auprès de davantage d'utilisateurs, plus rapidement et plus facilement que jamais. Grâce aux logiciels Open Source et à la bande passante dynamique entre Data Centers, en reliant plusieurs physiquement distincts pour former un seul Data Center sans murs potentiellement illimité, la capacité des futurs Data Centers et des services qu'ils peuvent prendre en charge s'avère également sans limites. Les petites cellules permettent une amélioration de la couverture et de la capacité du réseau mobile, ce qui facilite encore plus les architectures à l'échelle du web, maintenant que l'accès sans fil aux Data Centers hébergeant les applications et le contenu devient la principale méthode d'accès au réseau.

**Connectez-vous maintenant  
à un spécialiste réseau**



Ciena est susceptible d'apporter des modifications aux produits ou aux spécifications mentionnés dans le présent document, sans avis préalable. Copyright © 2015 Ciena Corporation. Tous droits réservés. WP174\_fr\_FR 3.2015