

# Synthèse de cours - Réseaux Mobiles

---

## **GPRS : architecture et fonctionnement**

Le réseau GPRS repose sur une évolution du GSM, permettant la transmission de données en mode paquet. Deux éléments essentiels composent son architecture : le SGSN (Serving GPRS Support Node) et le GGSN (Gateway GPRS Support Node). Le SGSN est responsable de la gestion de la mobilité et de l'authentification des utilisateurs, tandis que le GGSN fait le lien entre le réseau mobile et Internet. Ces deux entités sont connectées par un tunnel GTP (GPRS Tunnelling Protocol) qui encapsule les paquets IP.

Afin de compenser les faibles débits du canal radio, une compression est appliquée sur les en-têtes IP et parfois sur les données (compression sans perte), réduisant ainsi le volume à transmettre. Cela permet une utilisation plus efficace du support radio limité.

## **UMTS : architecture et innovations**

L'UMTS introduit une nouvelle hiérarchie de canaux : logiques, de transport et physiques, permettant une meilleure modularité et une adaptation aux différents types de services (voix, données, vidéo...). Une des innovations majeures est l'apparition d'une architecture cross-layer, où certaines couches non adjacentes peuvent dialoguer directement. Cela permet, par exemple, d'accélérer les décisions de handover, bien que cela complexifie l'interopérabilité et enfreigne le modèle OSI traditionnel.

Le plan de contrôle s'appuie sur des protocoles robustes comme le RLC pour assurer la fiabilité des transmissions critiques (voix, signalisation). La voix peut être transmise soit en mode circuit, comme en 2G, soit en mode paquet, via la pile IP, en s'appuyant sur une QoS assurée dans le réseau d'accès.

## **HSPA : performances accrues**

Avec l'apparition de HSDPA (High Speed Downlink Packet Access), l'UMTS gagne en performance. L'objectif principal est d'augmenter le débit descendant grâce à un seul canal partagé entre utilisateurs, avec une modulation adaptative et des mécanismes de retransmission rapides comme le HARQ. L'intelligence de l'ordonnancement est déplacée sur la station de base (NodeB), ce qui permet de réagir plus vite aux variations de qualité radio.

L'ordonnancement repose sur plusieurs métriques : la qualité instantanée du canal (à travers des indicateurs CQI), les exigences de QoS des flux (comme le délai pour la voix) et l'équité entre les utilisateurs. On peut utiliser des algorithmes comme le Round Robin ou le Proportional Fairness pour équilibrer performance et justice.

## **LTE : vers un réseau tout IP**

La grande rupture de la LTE (Long Term Evolution) est le passage à une architecture tout IP, abandonnant complètement le mode circuit. Le eNodeB (station de base) intègre désormais les fonctions de contrôle, supprimant le contrôleur séparé présent en 3G. Cela réduit les coûts de déploiement et simplifie la signalisation.

Les échanges entre le terminal, l'eNodeB et le cœur de réseau se font via des tunnels IP encapsulés. Les protocoles NAS (Non Access Stratum) et RRC assurent la gestion de la mobilité et de la sécurité. La voix est désormais transmise sous forme de VoIP, via la solution VoLTE (Voice over LTE), en utilisant des bearers dédiés pour garantir la QoS.

## **SMS et signalisation : évolution entre générations**

Historiquement transmis via le plan de contrôle en 2G, les SMS ont progressivement migré vers le plan de données dans les réseaux tout IP. Avant VoLTE, un mécanisme permettait de transmettre les SMS en LTE via le plan de contrôle jusqu'au MME, puis vers un MSC connecté au réseau sémaphore. Aujourd'hui, en LTE, les SMS peuvent passer entièrement sur IP grâce à l'EPC, avec des protocoles comme SIP/UDP.

L'envoi et la réception nécessitent l'interface avec les centres de stockage des SMS (SMSC) et une bonne gestion de la localisation de l'utilisateur. Le NAS assure l'acheminement des messages même en l'absence de session de données active.

## **Internet des objets et faible débit**

Le LTE n'est initialement pas conçu pour les communications à très faible débit, typiques de l'IoT. Ces communications montantes et peu fréquentes sont mal adaptées au polling inversé utilisé pour accéder au réseau. Une solution consiste à les faire transiter par le plan de contrôle, qui est moins saturé et plus rapide à activer. Toutefois, si les données doivent être encapsulées dans des paquets IP, cela impose un retour vers le plan utilisateur, alourdissant le traitement.