

Questions d'examen – Réseaux Mobiles (Série complémentaire avec réponses)

Quelles sont les motivations principales à l'origine du développement de la norme LTE par le 3GPP ?

Les motivations incluent une forte augmentation du trafic mobile, une complexité excessive de l'architecture UMTS, des coûts de déploiement élevés, et une volonté de simplifier le réseau pour supporter des services IP natifs comme la VoIP. Il s'agissait aussi de concurrencer des alternatives comme WiMAX.

Pourquoi l'architecture du LTE a-t-elle fusionné les fonctions de la station de base et du contrôleur ?

La fusion en un seul équipement appelé eNodeB réduit la latence, simplifie la signalisation, et permet une meilleure gestion dynamique des ressources. Cela améliore aussi la réactivité du réseau, notamment pour les handovers et l'allocation radio.

Expliquez le choix de l'OFDMA en liaison descendante et du SC-FDMA en liaison montante dans LTE.

L'OFDMA permet un multiplexage efficace en fréquence avec allocation dynamique par sous-porteuses, idéal en DL. En UL, le SC-FDMA a été préféré pour ses faibles variations de puissance (PAPR), ce qui prolonge l'autonomie des terminaux mobiles.

Comment LTE gère-t-il les QoS pour différents types de services ?

LTE utilise les EPS Bearers associés à des classes QCI définissant les priorités, les délais tolérés, et la fiabilité. Des bearers garantis (GBR) ou non (non-GBR) peuvent être utilisés selon le service, avec contrôle réseau ou terminal.

Quels sont les avantages de la structure protocolaire rationalisée de LTE par rapport à l'UMTS ?

LTE supprime des couches intermédiaires comme AAL2 et ATM, adopte une pile tout-IP, réduit les interfaces et leur complexité. Cela rend les équipements plus légers, interopérables, et favorise l'évolution vers des architectures virtualisées.

Expliquez la notion de bearer par défaut et bearer dédié dans LTE. Donnez un exemple d'utilisation pour chacun.

Le bearer par défaut est établi à l'attachement, sans QoS spécifique, pour des services génériques (web, mail). Un bearer dédié est créé pour des services à QoS stricte comme VoLTE. Il peut être GBR et dispose de paramètres définis.

Pourquoi le handover intra-LTE est-il plus rapide que dans les générations précédentes ?

Il ne nécessite pas l'implication du cœur de réseau dans la phase de préparation. Le eNodeB source choisit la cible, et le relayage de paquets permet de ne pas perdre de données. L'interruption typique est d'environ 30 ms.

Décrivez le rôle du protocole NAS dans un réseau LTE.

NAS (Non Access Stratum) gère la mobilité, la sécurité, l'authentification et l'établissement des sessions. Il s'exécute entre le terminal (UE) et le MME, au-dessus du RRC, et est essentiel pour les procédures d'attachement/détachement.

En quoi consiste la couche RRC dans LTE ? Quelles sont ses responsabilités ?

La couche RRC (Radio Resource Control) gère la configuration des connexions radio, l'établissement et la libération des bearers, la mobilité intra-LTE, et la collecte d'informations sur le canal. Elle centralise le pilotage des couches inférieures.

Expliquez le fonctionnement du HARQ en LTE. Quelle est sa particularité par rapport à l'ARQ classique ?

HARQ combine retransmissions rapides et codage redondant, avec des ACK/NACK synchrones (UL) ou asynchrones (DL). Il fonctionne en parallèle avec ARQ qui agit à plus haut niveau (RLC) si HARQ échoue après plusieurs tentatives.

Quelle est l'utilité du Paging Channel (PCH) dans LTE ?

Le PCH est utilisé pour réveiller un terminal en mode inactif lors de l'arrivée d'un appel ou d'un SMS. Cela permet une économie d'énergie tout en restant joignable sans canal dédié actif en permanence.

Pourquoi l'UE ne peut-il pas utiliser un canal partagé en montée comme en descente dans HSPA ?

En montée, chaque UE contrôle sa puissance d'émission et partage inefficace du canal serait source d'interférences. Les limitations d'énergie imposent une transmission dédiée, contrairement au canal descendant partagé.

Quels sont les mécanismes de gestion de la QoS dans l'Evolved Packet Core (EPC) ?

Dans l'EPC, chaque bearer est associé à un QCI, MBR/GBR/AMBR. Le MME et le PGW évaluent les politiques de priorité, d'admission, et de rétention via ARP. Le PGW peut aussi appliquer du shaping et du policing.

Quelle est la différence entre mobilité et nomadisme dans un réseau mobile ?

La mobilité désigne le maintien de la connexion lors d'un déplacement, comme pendant un handover. Le nomadisme implique un changement de point d'accès sans continuité de session (ex : reconnection manuelle après changement de cellule).

Pourquoi LTE n'a-t-il plus besoin du réseau téléphonique commuté (MSC) ?

LTE est un réseau tout IP. Les services voix (VoLTE) sont émis en paquet via IMS. La signalisation et les flux ne passent plus par un MSC, mais par le MME, PGW et des gateways SIP, ce qui réduit la dépendance aux technologies circuit.