

Questions d'examen – Réseaux Mobiles (avec réponses)

Décrivez le mécanisme de handover dans un réseau GPRS. Quelles sont les implications en termes de tunnel GTP et d'adresse IP ?

Le handover en GPRS implique la gestion des tunnels GTP reliant le SGSN et le GGSN. Lorsqu'un mobile change de SGSN, un nouveau tunnel est établi avec le GGSN tandis que l'ancien est purgé. Dans le sens descendant, les données sont temporairement envoyées à l'ancien SGSN qui les relaie vers le nouveau. L'adresse IP du mobile ne change pas tant que le GGSN reste le même, car elle est attribuée lors de la première connexion au réseau.

Quelles métriques sont prises en compte pour la qualité de service dans le réseau GPRS ? Comment les différents types de flux sont-ils traités ?

En GPRS, les métriques principales sont la perte de paquets, le délai, et secondairement la gigue et le débit. La priorité est donnée à la perte de paquets. Les flux sensibles comme la voix ou les vidéos sont traités avec des attentes spécifiques, mais GPRS étant limité, les garanties QoS sont rudimentaires comparé à la 3G/4G.

Pourquoi l'utilisation de la méthode d'accès aléatoire est-elle nécessaire dans le sens montant d'un réseau GPRS ? Quelles en sont les conséquences sur le plan MAC ?

Dans le sens montant, les utilisateurs doivent signaler leur besoin de transmission sans interférence, d'où l'usage d'un accès aléatoire. Cela permet d'éviter la congestion sur les canaux partagés. Le plan MAC est fortement sollicité pour gérer la synchronisation et l'allocation dynamique des ressources.

Expliquez les rôles du SGSN et du GGSN dans le contexte de l'émission d'un SMS. Décrivez la pile protocolaire impliquée.

Le SGSN achemine le SMS via le plan de contrôle jusqu'au MSC (Mobile Switching Center) en utilisant le protocole MAP. Le GGSN n'intervient pas ici, car le SMS ne passe pas par le plan de données. La pile protocolaire comprend LLC, SNDCP, et MAP.

Pourquoi les SMS dans GPRS continuent-ils d'être transportés par le plan de contrôle ? Quelles limitations cela engendre-t-il ?

Le transport via le plan de contrôle assure une grande fiabilité, car les messages sont critiques. Cependant, ce choix limite le débit et la taille des messages. Cela implique aussi que les SMS ne bénéficient pas de l'optimisation IP.

Expliquez pourquoi les améliorations HSPA n'ont pas été appliquées à la voix en mode circuit. Quelles contraintes cela impose-t-il ?

La voix en mode circuit ne bénéficie pas d'HSPA car HSPA optimise les transmissions par paquets. Les canaux circuits sont fixes et n'exploitent pas les gains dynamiques d'HSPA. Cela oblige à maintenir une double infrastructure (circuit et paquet).

Décrivez la pile protocolaire complète dans le plan utilisateur (plan-U) lors d'une transmission HSDPA entre un UE, un NodeB et un RNC.

La pile protocolaire pour HSDPA comprend les couches PHY, MAC-hs, RLC, PDCP, IP et éventuellement TCP/UDP au niveau du terminal. Entre NodeB et RNC, le protocole FP (Frame Protocol) est utilisé pour maintenir la QoS.

En quoi consiste l'architecture cross-layer introduite dans UMTS/LTE ? Quels avantages et inconvénients peut-on identifier ?

Le cross-layer permet à certaines couches non adjacentes de dialoguer (ex : RRC et MAC). Cela améliore la réactivité du réseau (handover rapide) mais rend l'architecture moins modulaire et complique l'interopérabilité avec d'autres systèmes.

Comparez les rôles des interfaces lu-CS et lu-PS dans UMTS. Quelles sont les difficultés associées à la mobilité sur ces interfaces ?

lu-CS transporte les flux en mode circuit (voix), lu-PS transporte les données en mode paquet. Lors d'un handover, les deux interfaces nécessitent une gestion distincte. lu-PS pose plus de défis en termes de fiabilité et de réorganisation des paquets.

Quels impacts a eu le remplacement de l'ATM par l'IP dans le réseau d'accès UMTS ? Illustrer avec un schéma.

Le passage à IP a réduit les coûts et facilité l'intégration avec l'Internet. En revanche, IP gère moins bien la QoS comparé à ATM, ce qui a nécessité le développement de mécanismes supplémentaires (ex : bearers dédiés).

Expliquez comment les SMS sont transmis dans un réseau LTE en l'absence de support VoLTE. Quels liens supplémentaires et quelle pile protocolaire sont requis ?

Les SMS sont transmis via le plan de contrôle jusqu'au MME, puis transférés au MSC. Le protocole NAS est utilisé. Ce chemin permet de conserver la compatibilité avec les équipements non VoLTE.

Depuis le déploiement de VoLTE, les SMS passent par le plan de données. Quels protocoles recommanderiez-vous pour leur transport et quel est le rôle de l'équipement d'interfaçage avec le SMSC ?

On recommande SIP sur UDP. L'équipement d'interfaçage est une passerelle IMS qui connecte le réseau IP du cœur LTE au SMSC classique. Elle permet aussi la traduction des messages.

LTE est décrit comme une architecture tout-IP. Justifiez cette affirmation, en précisant le rôle des tunnels IP et des protocoles NAS et RRC.

LTE utilise exclusivement l'IP dans le plan de données, avec des tunnels IP encapsulant les paquets entre l'UE, eNodeB, SGW et PGW. NAS (Non Access Stratum) et RRC (Radio Resource Control) assurent la signalisation et la gestion de la mobilité.

Pourquoi l'utilisation de fréquences non licenciées dans LTE (LTE-U, LAA) pose-t-elle problème ? Quelles solutions permettent de cohabiter avec les réseaux WiFi existants ?

Les réseaux WiFi utilisent CSMA/CA, ce qui peut entrer en conflit avec LTE-U qui ne respecte pas le même accès. Pour cohabiter, LTE doit intégrer des mécanismes d'écoute (LBT : Listen Before Talk) pour éviter les collisions.

Quels sont les défis à relever pour gérer des communications IoT à faible débit (quelques messages/jour) dans un réseau LTE ? Pourquoi envisager de passer par le plan de contrôle ?

Les canaux classiques sont trop coûteux en énergie et en signalisation pour des usages si faibles.

Le plan de contrôle, moins sollicité, permet une transmission rapide et économe en ressources, mais il n'est pas conçu pour transporter des paquets IP, ce qui limite son usage.