

# Réseaux cellulaires et satellites

M. Heusse,

**Tous documents et calculatrice autorisés** / Soyez concis et justifiez les réponses

Durée : 2h

## 1 Couches basses

- ✓ 1-1) Quel est le coefficient de corrélation entre les séquences 100111 et 001001?
- 1-2) Les *transport blocks* sont d'une taille de quelques dizaines à centaines d'octets en LTE (soit beaucoup plus petits que la taille typique des paquets IP par exemple...)
  - ✓ 2.a) Pourquoi n'est-il pas désirable qu'ils soient plus grands (donnez une justification numérique par exemple pour 100 bits vs. 8000 bits)?
  - ✓ 2.b) Et pourquoi pas beaucoup plus petits?
  - 2.c) Les acquittements RLC sont-ils transmis (ou remplacés par le HARQ) pour chaque bloc individuellement ou pour le paquet complet?
  - 2.d) Dans quels cas les acquittements HARQ du trafic descendant sont-ils transmis sur le PUCCH ou le PUSCH?
- ✓ 1-3) Dans toutes les technologies cellulaires, les stations de base (eNodeB en LTE) contrôlent les paramètres de transmission (principalement la puissance et le nombre de bits par symbole) pour maintenir la probabilité de perte de bloc dans un intervalle donné (par exemple, entre 15% et 35%). Il peut paraître surprenant au premier abord que l'on cherche à... perdre des blocs! Si un mobile perd peu voire pas de blocs lors de la réception, quel est bénéfice peut-on attendre du passage à une modulation plus rapide (et moins robuste : passer de QPSK à QAM16)...
  - Si le trafic est à débit variable (typiquement, des transferts TCP)? (Bénéfice pour la cellule? Pour l'utilisateur?)
  - Si le trafic émis vers ce mobile est de débit constant (typiquement, de la voix)? (Avantage pour l'UE, avantage pour la cellule...)
  - Dans le sens montant, pourquoi est-il indispensable de contrôler la puissance de transmission des mobiles?
- 1-4) Comment les ordres de changement de paramètres de transmission sont-ils passés aux UE? Quel entité protocolaire les génère? Sur quel canal physique passent-ils?
- ✓ 1-5) Quels mobiles sont susceptibles de communiquer sur le canal PRACH (oui/non):
  - Les mobiles qui viennent d'une autre cellule?
  - Les mobiles en mode Idle?
  - Les mobiles en mode connecté qui viennent de transmettre un bloc de données?
  - les mobiles en mode connecté inactifs depuis quelques minutes?
- ✓ 1-6) En quoi les deux derniers cas sont-ils différents?

- 1-7) Quels sont les avantages et inconvénients du mode DRX (peu utilisé par les opérateurs, selon la rumeur)?
- ✓ 1-8) Sur quelles informations se base un eNodeB pour initier le *handover* d'un mobile vers un eNodeB voisin?

## 2 Réseau de cœur

2-1) L'architecture du réseau de cœur LTE apparaît en figure 1.

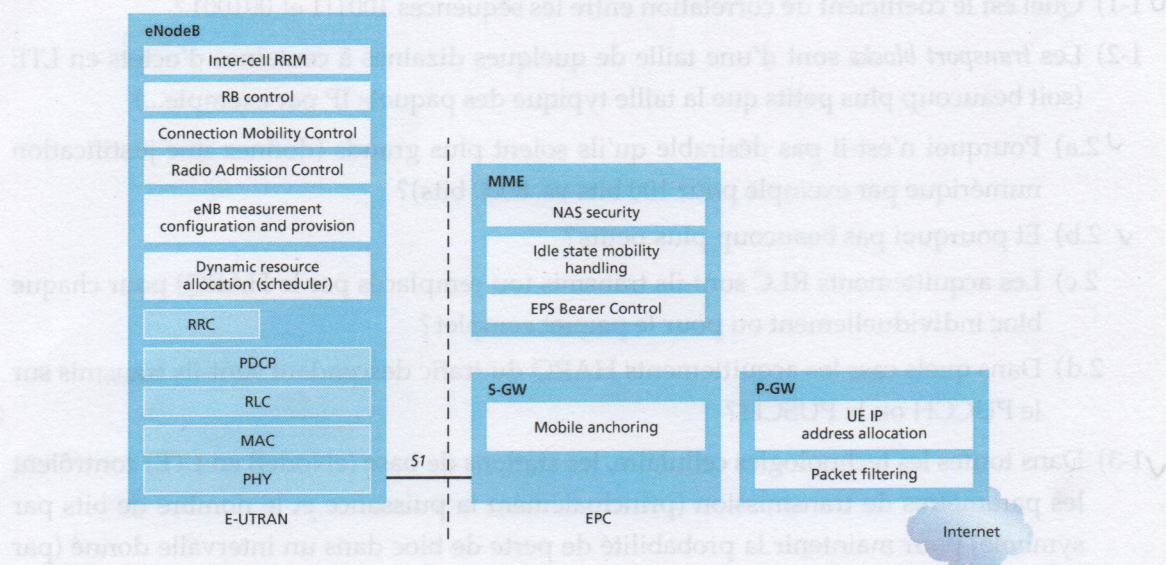


Figure 1 –

- ✓ 1.a) Rappeler ce qu'est le *roaming* (itinérance)?
- ✓ 1.b) Qu'est ce que la clé K dans une carte SIM? Si un client est en itinérance, est-ce que cette clé est transmise à l'opérateur hôte?
- ✓ 1.c) Si un mobile est en *roaming*, où se trouvent les entités P-GW, S-GW? Et le HSS (non représenté ici)?
- ✓ 1.d) Quelle entité attribue son adresse IP au mobile (et fait en général du NAT)? (Bonus : Sous quel est autre nom est connu cette machine?)
- ✓ 1.e) Lorsqu'un mobile passe en mode *Idle*, la tunnel entre la S-GW et le eNodeB (sur l'interface S1) est supprimé. Pourquoi ça ne fait pas sens de le conserver?
- ✓ 1.f) Un tunnel est toujours maintenu avec la P-GW... Si le mobile ré-apparaît auprès d'un eNodeB géré par un autre P-GW, que se passe-t-il?