

---

**Examen - 14 avril 2022**

---

**Exercice 1 : Appel téléphonique (5 points)**

Avant ses derniers examens de l'année, Alicia décide d'aller à Pérouges pour La Fête Médiévale. Depuis sa voiture, sur l'autoroute, elle appelle Caroline (en utilisant un kit mains libres avec haut parleur intégré), qu'elle doit rejoindre sur place. L'appel entre les deux amies se fait en GSM et on considère que le mobile d'Alicia est déjà synchronisé en temps et fréquence avec le réseau mobile.

- 1.1. Quels sont les canaux logiques nécessaires pour initier l'appel téléphonique ? (1 point)
- 1.2. Estimez combien de trames GSM sont nécessaires pour initier l'appel. Expliquez votre raisonnement. Attention, vous allez devoir faire plusieurs hypothèses pour répondre à la question, n'oubliez pas de les mentionner. (2 points)
- 1.3. Quels sont les canaux logiques utilisés pendant l'appel ? (1 point)
- 1.4. Pendant l'appel, Alicia change de zone de localisation. Quel protocole NAS est utilisé dans ce cadre et pour quelle opération ? (1 point)

**Exercice 2 : Début de stage (5 points)**

Après les examens, Alicia démarre un stage dans une entreprise de services numériques avec un turnover annuel de 25% des employés. L'entreprise se situant à Saint Priest, Alicia fait un trajet quotidien de 45 minutes en tram pour s'y rendre. Elle profite de ce trajet pour organiser sa journée de travail et elle prend des notes sur une application sur son téléphone, qui se synchronise automatiquement avec la version ordinateur de l'application, qu'Alicia utilise au bureau.

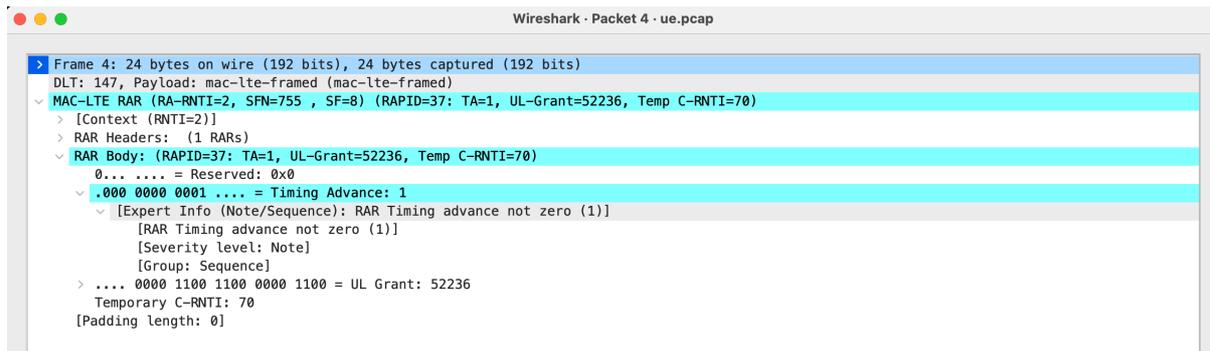
- 2.1. Quels sont les équipements impliqués dans ces échanges, au niveau du plan de données ? (1 point)
- 2.2. Quels sont les protocoles du plan données (de la couche physique à la couche applicative) utilisés dans ce cas ? (1 point)
- 2.3. Donnez les identifiants par lesquels le téléphone est connu aux différents niveaux nécessaires pour accéder à ce service. (1 point)

Le tram pris par Alicia parcourt une longue distance, ce qui donne lieu à des nombreux handovers. En même temps, en heure de pointe, ce tram transporte des nombreux passagers utilisant leurs téléphones, qui effectuent donc des handovers simultanément.

- 2.4. Proposez des mécanismes pour améliorer le processus de handover dans le cadre de ce type de mobilité. (2 points)

**Exercice 3 : Message RAR (5 points)**

Prenons la trace Wireshark ci-dessous, qui montre un message Random Access Response.



3.1. Ce message fait partie d'une procédure plus large sur le réseau mobile. Décrivez brièvement les autres messages de cette procédure. (1 point)

3.2. S'agit-il d'un message AS ou NAS ? (1 point)

3.3. Sur quel canal logique est transmis ce message ? (1 point)

3.4. Dans ce message, on peut voir un champ *Timing Advance*. Pourquoi cette information est transmise dans ce message ? (1 point)

3.5. D'autres informations *Timing Advance* seront transmises régulièrement ensuite au téléphone. Sur quel canal logique seront transmis ces messages ? (1 point)

#### Exercice 4 : Double connectivité (5 points)

Dans les dernières spécifications 3GPP (3GPP 38.912), l'idée d'une double connectivité au niveau RRC est proposée. Pour un UE, cela signifie qu'il peut être connecté par le protocole RRC à deux eNodeB (ou gNodeB).

4.1. Quels sont les avantages que vous voyez dans ce cas d'un point de vue de l'allocation des ressources radio ? (1 point)

4.2. Quelles sont les difficultés que vous voyez dans ce cas d'un point de vue de l'allocation des ressources radio ? (1 point)

4.3. Quels sont les avantages que vous voyez dans ce cas d'un point de vue de la gestion de mobilité ? (1 point)

4.4. Quelles sont les difficultés que vous voyez dans ce cas d'un point de vue de la gestion de mobilité ? (1 point)

4.5. Proposez une machine à états du protocole RRC tenant compte de cette fonctionnalité. (1 point)

**Question bonus :** Vers quel collègue de votre promo vous vous orienterez si vous aviez une question liée aux réseaux mobiles ?