UNIVERSITE MOHAMMED I^er
ECOLE NATIONALE DES SCIENCES APPLIQUEES

جامعة محمد الأول
المدرسة الوطنية للعلوم التطبيقية

Professeur : K. GHOUMID Année universitaire 2019 – 2020

5ème année, Ingénieur de la filière GSEIR

Génie Systèmes Électronique, Informatique et Réseaux

Réseaux Sans fil

Contrôle # 1

Durée d'examen 1 **heure** 30 **min :** $8\,h\,30\,min$ **-** $10\,h$
(Documents autorisés)
Novembre 2019

Exercice - 1 -	Exercice - 2 -	Exercice - 3 -	Total
/ 7	/ 4,5	/ 8,5	/ 20

Bonne chance ...

Exercice -1- : Ingénierie cellulaire, Sectorisation, Probabilité de blocage

Supposons que vous êtes responsable chez un opérateur de téléphonie mobile d'un système de la deuxième génération 2G, composé de 49 cellules disposées en des motifs $K = 7$ (clusters) et comptant au total 126 canaux.
Les statistiques actuelles du système indiquent qu'il existe une probabilité de blocage des appels de 50% (insupportable) et que les utilisateurs se plaignent de la qualité médiocre du service. Vous proposez d'améliorer les performances du système en scindant chaque cellule en 3 petites cellules.

1. Donner l'exemple de quatre standards de la deuxième génération.
2. Dessiner sur la feuille en annexe trois motifs, trouver la distance de réutilisation D, puis vérifier la relation donnée dans le cours liant D, K et le rayon R de la cellule.
3. Quel est le nouveau taux de blocage ?

Pour réduire les interférences, vous proposez d'utiliser des secteurs de 120^o degrés dans chaque petite cellule (aucune réutilisation de fréquence n'est autorisée parmi les secteurs d'une cellule).

4 Quelle est la nouvelle probabilité de blocage ?

Exercice -2- : GSM : Sécurité, Authentification, Confidentialité, Chiffrement.

Dans le réseau GSM (Global System for Mobile Communications) de la deuxième génération (2G), des contraintes de sécurité ont été incorporées, qui concernent :

- L'authentification du mobile auprès du réseau, qui est une étape critique pour la sûreté afin de protéger l'accès aux services (interdire tout clonage de la carte SIM ou à un utilisateur de mobile d'emprunter frauduleusement l'identité réseau d'un autre user).
- La confidentialité de l'identité de l'abonné pour préserver l'anonymat du mobile (confidentialité des données usager et des informations de signalisation).
- Le chiffrement des données transmises sur la voie radio, dans un contexte d'interdire l'interception et le décodage des informations usager ou de signalisation, par des individus, entités et/ou processus non autorisés.

Expliquer en quelques lignes avec un schéma abrégé (une esquisse), comment dans le standard GSM, un MS (Mobile Station) obtient l'accès au réseau ? Comment les étapes de confidentialité et de chiffrement sont effectuées afin de vérifier l'identité et de sécuriser la communication entre le MS et le réseau GSM via l'interface Um (air).

N.B : Utiliser les vocables MS, HLR, VLR, MSC, AUC, RAND, SIM, A3, A5, A8, Kc, SRES, ...

Exercice -3- : Réseau GSM : Dimensionnement d'une ville.

Un opérateur de téléphonie mobile souhaite implanter un réseau cellulaire de type GSM dans une ville dont la population avoisine 800000 habitants. Les données à prendre en considération sont les suivantes :

- Trafic uniformément réparti.
- 32% comme taux de pénétration du service mobile.
- $25\,mErlang$ comme trafic par abonné à l'heure de pointe.
- 63 fréquences allouées à l'opérateur.
- $K = 9$ comme taille du motif de réutilisation.
- 1% comme probabilité de blocage admise (QoS, loi d'Erlang B).
- 3 intervalles de temps sont réservés au BCCH et SDCCH, dans chaque cellule.

1. Quels sont les rôles des canaux logiques BCCH (Broadcast Control CHannel) et SDCCH (Stand-Alone Dedicated Control CHannel) ?
2. Quel est le trafic total à écouler à l'heure de pointe ?
3. Quel est le trafic maximum que peut écouler une cellule ?
4. Quel est le nombre de cellules à prévoir pour écouler le trafic des abonnés ?
5. Quel est le nombre de sites tri-sectoriels correspondant ?
6. On suppose que la mobilité des utilisateurs (prévue dans les quatre prochaines années) nécessite un sur-dimensionnement de la capacité totale d'un facteur de $27,5\%$. Reprendre les questions 2), 4) et 5) en intégrant cette nouvelle hypothèse.