

## Réseaux mobiles

### Travaux dirigés

#### Exercice 1 (Questions de cours)

- 1) Dans le cas d'une liaison GSM, attribuez les bandes de fréquences correspondantes aux voies montantes et descendantes. Justifiez l'attribution des bandes pour chaque voie.
- 2) Citez et définissez les différents phénomènes de propagation possibles dans une transmission radio mobile ? Quelles sont les conséquences de ces phénomènes au niveau d'un récepteur ?
- 3) Quelles sont les avantages et inconvénients d'une planification cellulaire ?
- 4) Quelle est la différence entre le numéro IMSI (International Mobile Subscriber Identity) et le numéro d'appel ?
- 5) En cas de perte de carte SIM, est-ce que l'abonné doit changer le numéro d'appel ?
- 6) Quelle différence fondamentale existe-t-elle entre le HLR et le VLR ?
- 7) Une station GSM 900 et une station GSM 1800 se brouillent-elles ? Justifiez.
- 8) Définissez de façon générale la notion de handover. Dans quelles circonstances intervient-il ?
- 9) Quelle différence fondamentale existe-t-il entre le soft- et le hard-handover ? Précisez les avantages et inconvénients dans chaque cas.
- 10) Quel est le rôle de l'identifiant IMEI dans le réseau GSM ? Dans quel registre est-il stocké ?
- 11) Définissez le contrôle de puissance. Pourquoi l'utilise-t-on dans un réseau ?
- 12) Quels sont les quatre groupes de canaux logiques dans le GSM. Pour chaque groupe, citez un canal.
- 13) On considère une communication dans un réseau GSM.
  - a) La communication possède d'une voie descendante à 935,4 MHz. Quelle est la fréquence de la voie montante ?
  - b) On suppose que le mobile capte les fréquences des deux cellules. Comment doit-il choisir sa cellule dans le GSM ?

#### Exercice 2

Un émetteur émet une puissance de 100 W à la fréquence  $f = 1.8$  GHz. Les gains des antennes d'émission et de réception sont respectivement  $G_e = 4$ , et  $G_r = 2$ .

- a) Exprimez la puissance émise en dBW, puis en dBm.
- b) Quelle est la puissance reçue (en dBm) en espace libre à 100 m, 1 km, et 10 km de l'antenne d'émission ?

#### Exercice 3

L'équation fondamentale des télécommunications (affaiblissement en espace libre) s'écrit sous la forme :

$$A_0(\text{dB}) = 32.5 + 20 \log_{10}(f) + 20 \log_{10}(d)$$

où  $f$  (MHz) et  $d$  (km) désignent respectivement la fréquence, et distance séparant les transceivers. Les antennes d'émission et de réception sont supposés isotropes et de gains respectivement égaux à l'unité.

1. Que se passe-t-il lorsqu'on décuple la distance ?
2. Que se passe-t-il lorsqu'on double la fréquence ?

#### Exercice 4

1. Le GSM qui est un système TDMA/FDD qui utilise 25 MHz pour la connexion montante (uplink) divisée en canaux fréquentiels de 200 KHz. On assume qu'il n'y a pas de bandes de garde. Si 8 canaux de paroles sont supportés dans chaque canal fréquentiel, trouver le nombre d'utilisateurs que peut supporter GSM simultanément.
2. Le système GSM utilise une structure de trame qui consiste en 8 time slots. Chaque time slot contient 156.25 bits. Les données sont transmises à un débit 270.833 Kbit/s. 1 time slot sur 8 est utilisé pour la signalisation et le reste véhiculent des données paroles. Trouver :
  - a. la durée d'un bit
  - b. la durée d'un time slot
  - c. la durée d'une trame
  - d. la durée des burst de trafic dans une trame
  - e. combien de temps un utilisateur qui utilise un time slot doit patienter entre deux transmissions successives.

#### Exercice 5

Considérons un système cellulaire dont le nombre total  $S$  des canaux vocaux disponibles pour gérer le trafic est 750. Une cellule est approximée ici par un cercle de rayon  $R=1.50$  km. La zone de couverture totale du système est de  $5000 \text{ km}^2$ .

1. Combien de fois un motif de taille  $k=7$  doit être reproduit pour couvrir toute la zone ?
2. Déterminer le nombre de canaux  $n$  par cellule ?
3. Sachant que la capacité du système est le nombre total de communications simultanées, déterminer la capacité  $C_o$  du système en fonction du nombre total de cellule  $C$ , de  $S$ , et de  $k$ .
4. Dédurre que la capacité du système augmente lorsque la taille du motif  $k$  diminue. Donnez une explication intuitive.
5. Quelle est la capacité du système si la taille du motif  $k = 4$ , puis  $k=7$ ,  $k=13$ .

#### Exercice 6

Un opérateur a 12 fréquences numérotées de 1 à 14, affecter à chaque cellule une ou plusieurs fréquences avec un motif à 3 cellules, avec un motif à 4 cellules, puis avec un motif à 7 cellules (Utiliser différents couleurs pour les motifs). La zone à couvrir est en annexe.

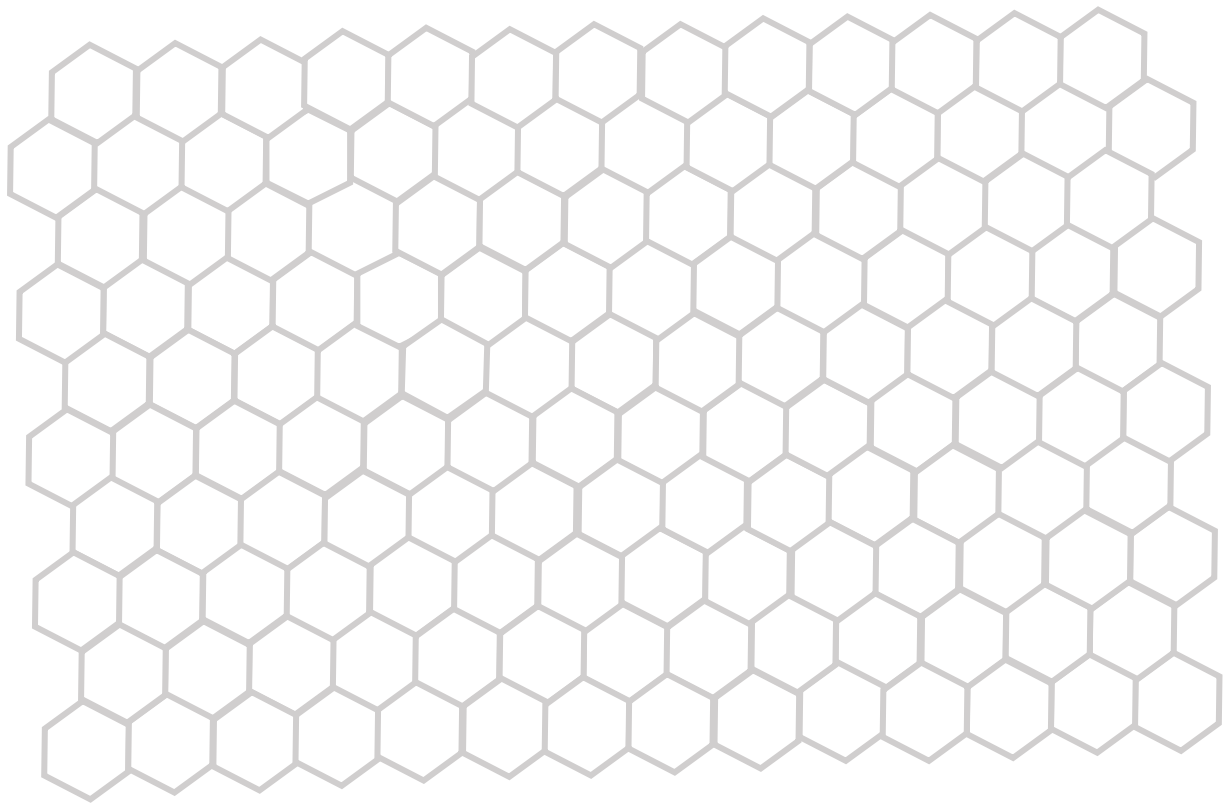


Figure 1: Territoire à couvrir (Annexe 1)