



**INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES ET DE TECHNOLOGIE**

**AVIS IMPORTANT AUX ETUDIANTS**

1. Chacune des feuilles de votre copie doit comporter une étiquette code à barres placée à l'endroit indiqué « coller ici votre code à barres ».
2. Une copie d'examen comporte une seule « feuille principale » et des « feuilles suites ». sur chacune de vos feuilles, le code à barre est obligatoire.
3. Cette feuille d'examen est strictement personnelle. Elle ne doit comporter aucun signe distinctif. Elle doit être écrite en noir et/ou bleu.
4. Le non-respect de l'une de ces recommandations peut faire attribuer la note ZERO à l'épreuve.

**NOTE**

--

Coller ici votre  
code à barres

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12'	13	14	15	16	17	18	19	20	

00	25	50	75

Epreuve de ... Réseaux Radio-mobiles cellulaires

اختبار في

Session principale	<input checked="" type="checkbox"/>	Session de contrôle	<input type="checkbox"/>
Matière :	Réseaux Radio-mobiles cellulaires	Semestre :	2
Enseignant(s) :	Mèriem AFIF	Date :	26/05/2025
Filière(s) :	RT3	Durée :	1h30
Barème :	5+8+7	Documents : autorisés	<input type="checkbox"/>
Nombre de pages :	8	: non autorisés	<input checked="" type="checkbox"/>

**Exercice 1 (5pts= 1+1.5+2.5 (0.5x5))**

On considère une communication dans un réseau GSM.

- 1) La communication possède d'une voie descendante à 935,4 Mhz. Quelle est la fréquence de la voie montante?

---

---

---

- 2) Pourquoi le GPRS, qui n'est qu'une extension du GSM, permet-il des débits bien supérieurs à ceux du GSM?

---

---

---

---

- 3) On considère la sécurité dans un réseau GSM.

- a) Quelle est la différence entre le numéro IMSI (*International Mobile Subscriber Identity*) et le numéro d'appel ?

Noms, prénoms et signatures

des enseignants correcteurs



b) En cas de perte de carte SIM, est-ce que l'abonné doit changer le numéro d'appel ?

c) Quelle est l'utilité du numéro IMEI (*International Mobile Equipment Identity*)?

d) Comment un abonné GSM est-il authentifié par son réseau ?

e) Comment un abonné GSM est-il authentifié par un autre réseau en cas de roaming ?

**Exercice 2 (8pts= 1+1+1+2+2+1)**

On considère une station de base d'un réseau GSM. Cette station gère l'interface air avec les mobiles de sa cellule. L'interface radio utilise une technique d'accès multiple de type TDMA, dans laquelle la trame de base possède 16 porteuses, c'est-à-dire 16 fréquences disponibles. La durée de la trame est de 4,615 ms, et chaque trame est divisée en 8 tranches. On suppose qu'une parole téléphonique compressée en GSM représente 12 Kbit/s,

) Combien de communications simultanées une cellule peut-elle contenir au maximum, en considérant une réservation des ITs de contrôle par groupement de 4 TRx ?

Si un client souhaite obtenir un transfert de données à 64 Kbit/s, combien doit-il trouver de tranches disponibles sur chaque trame pour arriver à ce débit ?

On suppose que deux cellules se recouvrent partiellement de façon à éviter une coupure des communications. Un mobile peut-il capter la même fréquence sur les deux cellules ?

On suppose que le mobile capte les fréquences des deux cellules. Comment doit-il choisir sa cellule dans le GSM, en décrivant les étapes de l'algorithme en question ?

- ) On suppose que la cellule dispose d'un certain nombre de porteuses, qui lui ont été allouées lors de la mise en place d'un plan de fréquences. Les porteuses sont partiellement utilisées pour la signalisation, c'est-à-dire pour les communications entre les mobiles actifs (allumés mais sans communication orale) et la station de base. Si l'on suppose qu'une cellule possède 5 porteuses, dont une tranche de temps est utilisée pour le contrôle commun et la diffusion, deux autres tranches de temps pour fournir des canaux de signalisation point à point, et le reste pour les canaux de trafic utilisateur. Si l'on suppose que, pour contrôler un utilisateur actif, il faille 2% d'un canal de signalisation point-à-point, combien de mobiles peuvent être actifs dans la cellule ?

- 6) Si l'on suppose qu'un utilisateur téléphone en moyenne dix-huit minutes pendant les six heures de pointe de la journée, quel est le nombre moyen de clients qui téléphonent en même temps ?  
La cellule est-elle bien dimensionnée ?

**Exercice n°3 (7pts =1+2+0.5+1+1+1.5)**

Un opérateur de téléphonie mobile veut déployer un réseau GSM sur une zone géographique de superficie  $S=191 \text{ km}^2$  en la découpant en  $N_{\text{cel}}$  cellules hexagones de rayon  $R_{\text{c}}=1.2 \text{ km}$  chacune. Pour cela, il s'est vu alloué une bande de fréquences supportant  $N_f=380$  canaux de trafic avec un facteur de réutilisation de fréquences  $K=7$ .

- 1) Expliquer l'intérêt de la réutilisation de fréquence pour l'opérateur dans le déploiement de son réseau GSM?



# SUITE

Coller ici votre  
code à barre

2) Calculer la surface  $S_{cel}$  d'une cellule ? En déduire le nombre de cellules  $N_{cel}$  nécessaire pour desservir la zone géographique considérée ainsi que le nombre de réutilisation du motif  $N_{reuse}$  ?

3) Calculer la valeur de la distance  $D$  séparant deux cellules utilisant la même fréquence ?



- 4) Trouver le nombre de canaux de trafic par cellule  $N_{tpcel}$ ? En déduire le nombre total de canaux de trafic  $N_{tczone}$  dans la zone géographique considérée ?

Supposons maintenant que l'opérateur dessert la même zone géographique en la découpant en cellules hexagones, de rayon  $R_c=2.4 \text{ km}$  chacune, avec la même bande passante et le même facteur de réutilisation de fréquence.

La modification du rayon des cellules impacte-t-elle le nombre de canaux de trafic alloués à l'opérateur? Justifier votre réponse?

b) Déterminer la nouvelle valeur du  $N_{cel}$  et le nouveau nombre total de canaux de trafic  $N_{tzone}$  dans la zone géographique ? Conclure?