

### Exercice 8 (D'après bac STL SPCL Métropole Septembre 2014)

Sur le toit, immédiatement au-dessus du quatrième et dernier étage de l'immeuble, se trouve une antenne relais de téléphonie mobile constituée de trois modules émetteurs comme indiqué document 1. Pour prévenir un débat sur l'installation de cette antenne, Maurice a demandé à l'opérateur de téléphonie mobile, propriétaire de cette station de base, de faire effectuer un relevé des niveaux de champs électromagnétiques sur le site. L'opérateur a alors mandaté un organisme accrédité pour le contrôle afin d'effectuer des mesures suivant la méthodologie définie dans le protocole de l'Agence Nationale des FRéquences (ANFR).

Les emplacements des points de mesure, P1, P2 et P3 sont représentés sur le document 2 et les mesures réalisées rassemblées dans le document 3.

1. Quelques questions sur les ondes électromagnétiques.

1.1. Quelle est la structure d'une onde électromagnétique ?

1.2. En téléphonie mobile, les ondes UMTS (uniserval mobile telecommunications system) se propagent-elles dans l'air plus rapidement que les ondes GSM (global system for mobile) ? Justifiez votre réponse.

1.3. Sur l'échelle des longueurs d'onde donnée dans le document 4, dans quel domaine (M, N, O ou P) peut-on situer les ondes utilisées pour la communication, dont les fréquences extrêmes sont données dans le document 3 ? Vous justifierez votre choix, sachant que la vitesse des ondes électromagnétiques dans le vide vaut  $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

2. Pour analyser les données, Maurice a besoin d'informations complémentaires.

2.1. Compte tenu de l'unité des valeurs du tableau du document 3, à quel champ correspondent les mesures relevées par le technicien de l'organisme de contrôle pour évaluer le niveau d'exposition aux ondes ?

2.2. Les trois modules de l'antenne relais, orientés à  $120^\circ$  les uns des autres, émettent dans les directions indiquées par des flèches sur le schéma du document 2. Chaque module rayonne comme indiqué dans le document 5. À partir de ces deux annexes, déterminer la valeur approximative du champ au point P1. On supposera que le rayonnement reçu en P1 provient d'un seul module émetteur. Justifiez votre réponse en complétant le document 5.

2.3 Ce résultat est-il en accord avec la mesure donnée dans le document 3 ? Justifier votre réponse.

3. Après avoir consulté les documents 6, 7 et 8 faisant partie du dossier remis aux membres du conseil d'administration, Maurice devra répondre aux deux questions suivantes :

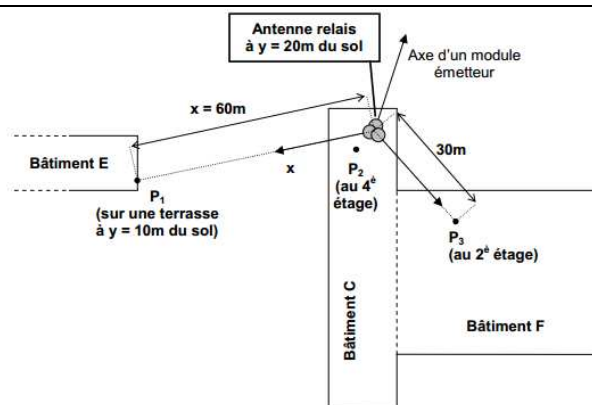
- Les valeurs mesurées conformément au protocole de l'ANFR respectent-elles les limites fixées par le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 issu es de la recommandation du Conseil de l'Union européenne de 1999 ?

- Quels arguments scientifiques pouvez-vous apporter justifiant la reconduction ou la non reconduction de la convention d'installation de l'antenne relais sur le bâtiment C ?

### **DOC 1 : ANTENNE RELAIS**



## DOC 2 : CARTOGRAPHIE DU SITE



Les endroits du lycée où les mesures ont été effectuées :  
 Point P<sub>1</sub> : sur la terrasse du bâtiment E à 10 m du sol.  
 Point P<sub>2</sub> : dans la salle du bâtiment C située sous l'antenne relais.  
 Point P<sub>3</sub> : dans une salle au deuxième étage du bâtiment F.

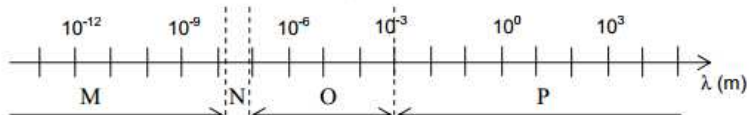
## DOC 3 : MESURE DE L'INTENSITE DU CHAMP CREE PAR UNE ANTENNE RELAIS EN DIFFERENTS POINTS

Résultats des mesures réalisées par une sonde isotropique large bande (la sonde isotropique large bande permet d'évaluer dans la bande de fréquence de l'appareil le niveau de champ sur le lieu de la mesure).

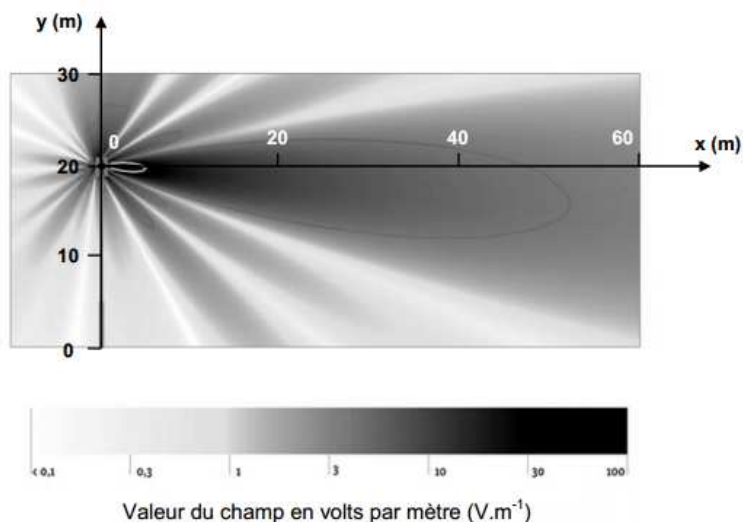
La bande de fréquence analysée est 100 kHz - 3 GHz. Dans cette bande sont comprises les principales émissions terrestres d'ondes électromagnétiques dues à l'activité humaine.

	Niveau de champ mesuré sur la bande de fréquences 100 kHz – 3 GHz
Au point P <sub>1</sub>	3,00 V.m <sup>-1</sup>
Au point P <sub>2</sub>	0,30 V.m <sup>-1</sup>
Au point P <sub>3</sub>	0,10 V.m <sup>-1</sup>

## DOC 4 : ECHELLE DE LONGUEURS D'ONDES



## DOC 5 : RAYONNEMENT D'UN MODULE DE L'ANTENNE RELAIS



## DOC 6 : SEUILS LIMITES D'EXPOSITION A COURT TERME POUR DIFFERENTES ONDES ELECTROMAGNETIQUES

Bande de fréquences	Seuil limite d'exposition fixé par le décret de mai 2002
Services de radiodiffusion et de télédiffusion (100 kHz – 830 MHz)	28 V.m <sup>-1</sup>
GSM 900 à trafic maximal (880 – 960 MHz)	41 V.m <sup>-1</sup>
Radars, DAB (960 – 1710 MHz)	43 V.m <sup>-1</sup>
GSM 1800 à trafic maximal (1710 – 1880 MHz)	58 V.m <sup>-1</sup>
DECT (1880 – 1900 MHz)	60 V.m <sup>-1</sup>
UMTS à trafic maximal (1900 – 2200 MHz)	61 V.m <sup>-1</sup>
Radars, BLR, FH (2200 – 3000 MHz)	61 V.m <sup>-1</sup>

## DOC 7 : Extrait fiche « Antennes-relais » du site <http://www.radiofrquences.gouv.fr> (12 décembre 2011)

Il est établi qu'une exposition aiguë de forte intensité aux champs électromagnétiques radiofréquences peut provoquer des effets thermiques, c'est-à-dire une augmentation de la température des tissus. C'est pour empêcher l'apparition de ces effets thermiques que des valeurs limites d'exposition ont été élaborées.

En l'état actuel des connaissances scientifiques, l'expertise nationale et internationale n'a pas identifié d'effets sanitaires à court ou à long terme, dus aux champs électromagnétiques émis par les antennes relais.

[...] Peut-on être hypersensible aux champs électromagnétiques ?

Ce terme est utilisé pour définir un ensemble de symptômes variés et non spécifiques à une pathologie particulière (maux de tête, nausées, rougeurs, picotements...) que certaines personnes attribuent à une exposition aux champs électromagnétiques. Toutefois, l'ANSES indique qu'en l'état actuel des connaissances, « aucune preuve scientifique d'une relation de causalité entre l'exposition aux radiofréquences et l'hypersensibilité électromagnétique n'a pu être apportée jusqu'à présent ».

## DOC 8 : extrait de la résolution 1815 du Conseil de l'Europe (texte adopté par la Commission permanente, agissant au nom de l'Assemblée, le 27 mai 2011)

5. Concernant les normes ou les seuils relatifs aux émissions des champs électromagnétiques de tout type et de toute fréquence, l'Assemblée préconise l'application du principe «ALARA» (as low as reasonably achievable), c'est-à-dire du niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, prenant en compte non seulement les effets dits thermiques, mais aussi les effets athermiques ou biologiques des émissions ou rayonnements de champs électromagnétiques. De plus, le principe de précaution devrait s'appliquer lorsque l'évaluation scientifique ne permet pas de déterminer le risque avec suffisamment de certitude.

[...] l'Assemblée recommande aux États membres du Conseil de l'Europe :

[...] 8.2.1. de fixer un seuil de prévention pour les niveaux d'exposition à long terme aux microondes en intérieur, conformément au principe de précaution, ne dépassant pas 0,6 volt par mètre, et de le ramener à moyen terme à 0,2 volt par mètre.