

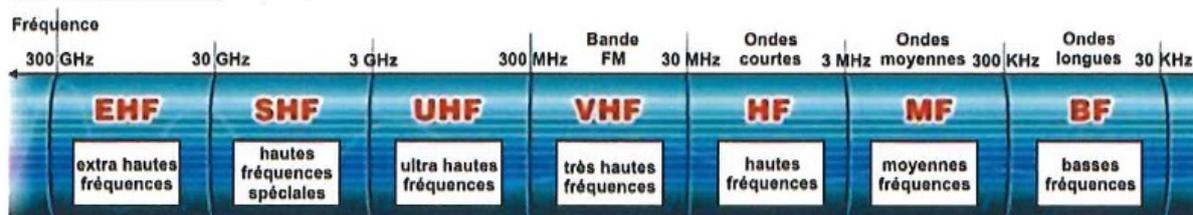
Exercice N°1

Les radiocommunications

La Fédération Internationale de l'Automobile (FIA) a décidé de limiter les conversations radiophoniques entre les écuries et leurs pilotes au strict minimum : « Le pilote doit conduire seul et sans aide ».

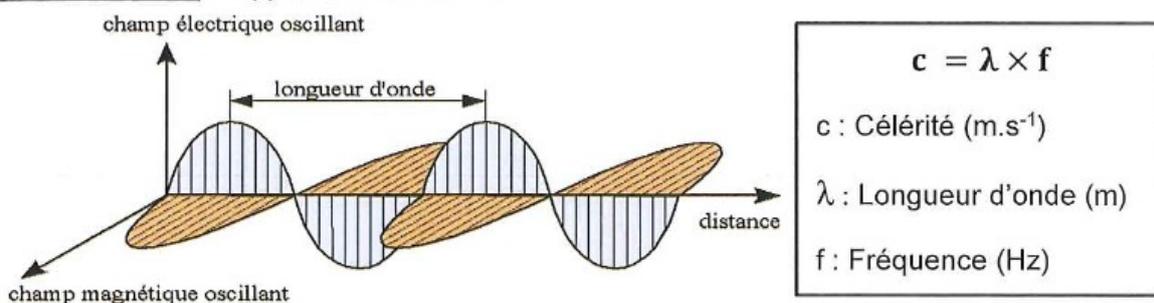
- 1 Supposons que l'onde radiophonique ait une fréquence de $1,00 \times 10^{10}$ Hz. À l'aide du document 11 de la page 16, préciser à quel domaine, allant des BF aux EHF, elle appartient.
- 2 Les radioamateurs fans de Formule 1 peuvent utiliser comme récepteur une antenne « quart d'onde » pour intercepter les communications entre les coureurs et les stands. À partir du document 12 de la page 16 et du document 13 de la page 17, montrer que la dimension de l'antenne, ℓ , est alors de 7,5 mm.

Document D11 : ondes radio



ANNEXES DE LA PARTIE C

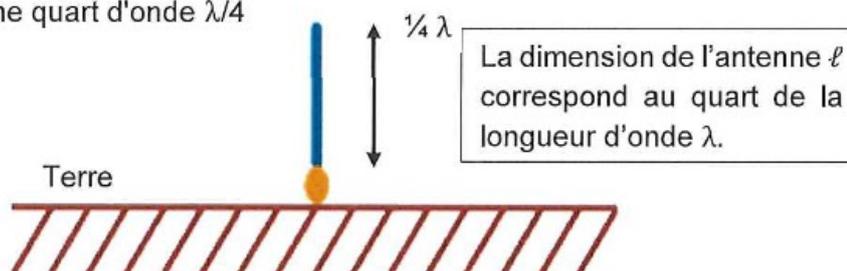
Document D12 : rappels sur les ondes



Vitesse d'une onde sonore dans l'air : $c_1 = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Vitesse d'une onde électromagnétique dans l'air : $c_2 = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Document D13 : antenne quart d'onde $\lambda/4$



Exercice N°2 Antenne relais

A.1. Quelques questions sur les ondes électromagnétiques.

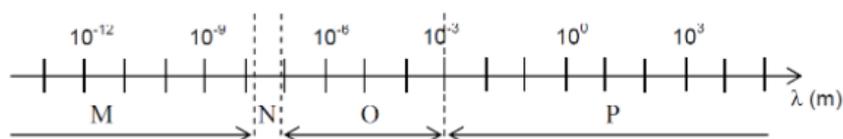
A.1.1. Quelle est la structure d'une onde électromagnétique ?

Une onde électromagnétique est composée d'un champ magnétique et d'un champ électrique. Les deux champs sont perpendiculaires entre eux et à la direction de propagation.

A.1.2. En téléphonie mobile, les ondes UMTS se propagent-elles dans l'air plus rapidement que les ondes GSM ? Justifiez votre réponse.

Ce sont toutes les deux des ondes électromagnétiques, elles se propagent donc à la même vitesse.

A.1.3. Sur l'échelle des longueurs d'onde donnée ci-dessous, dans quel domaine (M, N, O ou P) peut-on situer les ondes utilisées pour la communication, dont les fréquences extrêmes sont données dans l'annexe A2 ? Vous justifierez votre choix, sachant que la vitesse des ondes électromagnétiques dans le vide vaut $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.



L'annexe A2 indique que les fréquences utilisées vont de 100 kHz à 3 GHz.

Pour répondre à l'aide du document ci-dessus, il faut calculer les longueurs d'ondes correspondantes en m.

On a donc : $100 \text{ kHz} < f < 3 \text{ GHz}$

Soit : $1,00 \cdot 10^5 \text{ Hz} < f < 3 \cdot 10^9 \text{ Hz}$

Or, on sait que la longueur d'onde $\lambda = \frac{c}{f}$

Donc avec les valeurs de fréquences ci-dessus on a :

$$\frac{3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^9} = 1 \cdot 10^{-1} \text{ m} < \lambda < \frac{3 \cdot 10^8}{1 \cdot 10^5} = 3 \cdot 10^3 \text{ m}$$

Elles appartiennent au domaine P

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

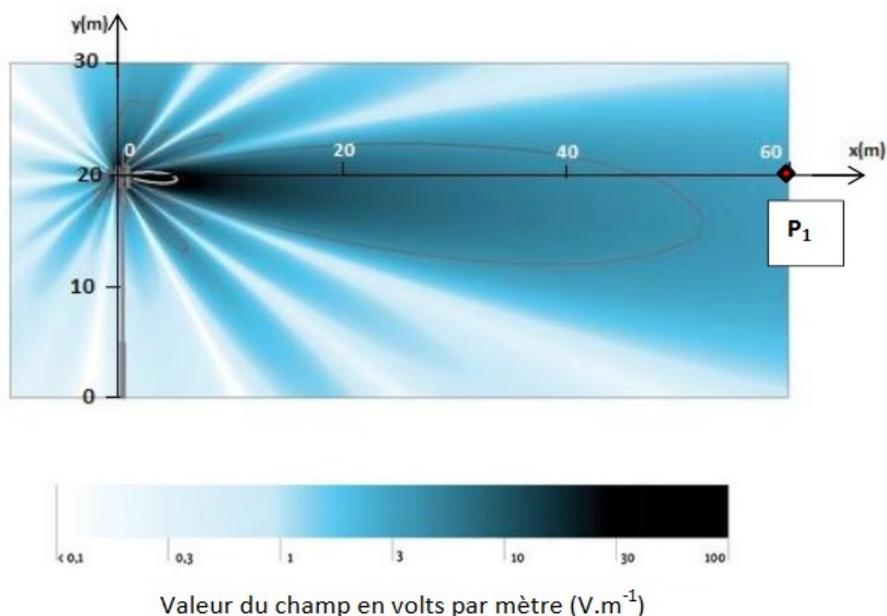
A.2.1. Compte tenu de l'unité des valeurs du tableau de l'annexe A2, à quel champ correspondent les mesures relevées par le technicien de l'organisme de contrôle pour évaluer le niveau d'exposition aux ondes ?

Les valeurs sont données en volt par mètre (V.m^{-1}) donc il s'agit du champ électrique.

A.2.2. Les trois modules de l'antenne relais, orientés à 120° les uns des autres, émettent dans les directions indiquées par des flèches sur le schéma de l'annexe A1. Chaque module rayonne comme indiqué dans l'annexe A3.

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 à l'aide du **document réponse DR1 à rendre avec la copie**.

Document réponse DR1 : rayonnement d'un module de l'antenne relais



D'après le document A1, Le point P₁ est situé à $x = 60$ m de l'antenne.

D'après le document A3 que l'on retrouve dans le document réponse ci-dessus, compte tenu de la qualité du document, on peut estimer que l'on est dans une zone où le champ électrique est compris entre 1 et $3 V.m^{-1}$.

Ce résultat est-il en accord avec la mesure donnée en annexe A2 ? Justifier votre réponse.

L'annexe A2 nous donne une valeur de $3 V.m^{-1}$, le résultat ci-dessus est donc en accord avec la mesure.

A.3. Après avoir consulté les annexes A4, A5, A6 faisant partie du dossier remis aux membres du conseil d'administration, Pierre 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 issues de la recommandation du Conseil de l'Union européenne de 1999 ?

Fiche N°11-3-1
OEM

Travaux Dirigés OEM et antennes

- 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 ?

Les valeurs mesurées sont inférieures aux normes actuelles données dans le document A4.

Cependant, l'Europe recommande de baisser ces normes à $0,2 \text{ V.m}^{-1}$. Les mesures étant supérieures à ces futures normes, il n'est peut-être pas judicieux de renouveler la convention.