

- Objectifs** ⇨ mettre en évidence les définitions et caractéristiques d'une transmission H.F. ;  
 ⇨ estimer l'amplitude du signal reçu en fonction de la distance émetteur-récepteur ;
- Ressources** ⇨ sujets concours ;  
 ⇨ fiches techniques Météo France.

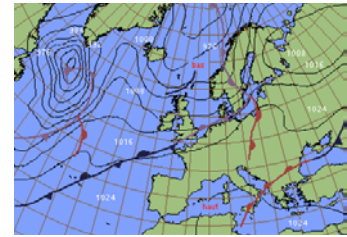
Toutes remarques ou critiques constructives, sur les solutions et les méthodes de ce corrigé sont les bienvenues via le courriel : [escolanophilippe@yahoo.fr](mailto:escolanophilippe@yahoo.fr)

# TRANSMISSION

## EMETTEUR-RECEPTEUR H.F.



(STATION METEOROLOGIQUE)



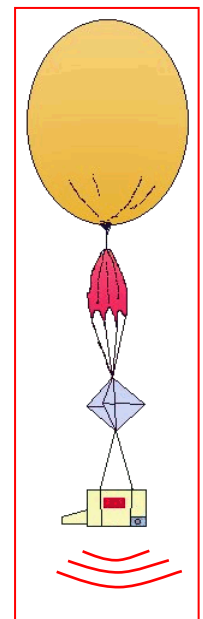
Le réseau international d'observation météorologique compte environ 800 points de mesure en altitude, par ballons sondes, répartis sur la surface terrestre. Les radiosondes, lâchées avec synchronisme, transmettent séquentiellement les paramètres (pressions, température et humidité de l'air) mesurés lors de l'élévation. Cela permet d'avoir une mesure précise des différentes couches de l'atmosphère. Ainsi la comparaison de toutes les données recueillies sur l'ensemble de la planète contribue à assurer la prévision du temps.

En France métropolitaine, il y a 7 stations de radiosondage (Brest, Trappes, Nancy, Lyon, Bordeaux, Nîmes et Ajaccio), qui poursuivent au sol la trajectoire de la radiosonde pour en déduire le vent aux différentes altitudes et qui reçoivent, sur l'antenne de leur récepteur, les informations de leur ballon sonde via une liaison H.F. Le suivi et le traitement des données transmises par la radiosonde s'effectuent en direct à l'intérieur de la station au sol et sont ensuite transmises vers le service central de Météo France à Toulouse.



Le ballon sonde est relativement léger (500 g), il est constitué :

- ⇨ du ballon : c'est une enveloppe en latex, de 1,50 m de diamètre après gonflement à l'hélium ou à l'hydrogène, qui entraîne l'élévation des autres éléments.
- ⇨ du parachute : lors de l'éclatement du ballon, vers 25 à 30km par surpression du ballon en raison de la diminution de pression atmosphérique, le parachute assure la descente de la nacelle en réduisant la vitesse à 30km/h pour limiter les dégâts. En effet, une fois partie pour l'exploration dans l'atmosphère qui dure moins de deux heures, le ballon et la radiosonde sont soumis aux grés des vents, sans que l'on connaisse à l'avance le point de chute.
- ⇨ du défecteur radar : il est obligatoire et signale la présence du ballon aux engins volants.
- ⇨ la nacelle scientifique : elle contient les appareils de mesures composées de capteurs de température, d'humidité, de pression, ainsi que de systèmes de transmission H.F (émetteur radio).



## 1. CAS D'UNE PROPAGATION IDEALE

*L'antenne émettrice crée, à partir de l'énergie électrique qui lui est fournie, un champ électrique et un champ magnétique dans l'espace environnant.*

*Dans un premier temps, on considère que l'antenne est isotrope et que la propagation de l'onde électromagnétique créée est idéale, sans obstacle ni perturbation.*

1.1. Donnez la définition de l'adjectif isotrope (émetteur isotrope).

1.2. En considérant l'énergie rayonnée par une antenne isotrope équi-répartie sur une sphère de rayon R, exprimez la densité surfacique de puissance  $D_{SP}$  disponible à une distance R de l'émetteur en fonction de la Puissance Isotrope Rayonnée à l'Emission  $P_e(iso)$  et du rayon R.

*Par définition, la puissance électrique  $P_r(iso)$ , en watts, reçue par un récepteur adapté à l'antenne de réception est égale à la densité surfacique de puissance multipliée par la surface équivalente  $S_{eq}$  de l'antenne de réception :  $P_r(iso) = D_{SP} \times S_{eq}$ .*

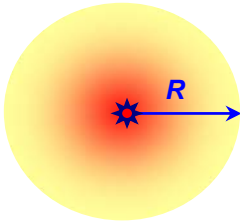
*Dans le cas d'une antenne de réception isotrope de longueur d'onde  $\lambda$ , la surface équivalente d'antenne est égale à  $S_{eq} = \lambda^2 / (4\pi)$*

1.3. Qu'est-ce qu'une longueur d'onde ?

1.4. Donnez l'expression de la longueur d'onde  $\lambda$  en fonction de la fréquence f et de la vitesse de la lumière c (célérité).

1.5 Justifiez le fait que les ondes électromagnétiques collectées par un récepteur travaillant dans la bande des 400 MHz soient qualifiées d'ondes décimétriques.

1.6 Etablissez l'expression de la puissance  $P_r(\text{iso})$  restituée par une antenne isotrope en fonction de la puissance émise  $P_e(\text{iso})$  et de la longueur d'onde  $\lambda$ .



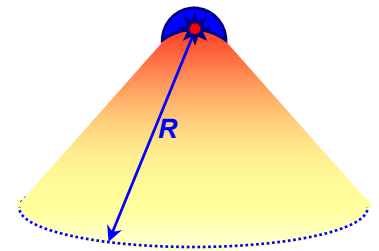
Caractérisez l'évolution de la puissance restituée en fonction de la longueur d'onde  $\lambda$ .

1.7 Calculez la puissance que restituerait une antenne isotrope en réception, qui est à une distance de 30 kilomètres d'un émetteur de 200mW, avec une porteuse de fréquence  $F_e = 403\text{MHz}$ .

1.8 En déduire l'atténuation (en dB), de la transmission de puissance.

## 2. CAS D'UNE PROPAGATION REELLE

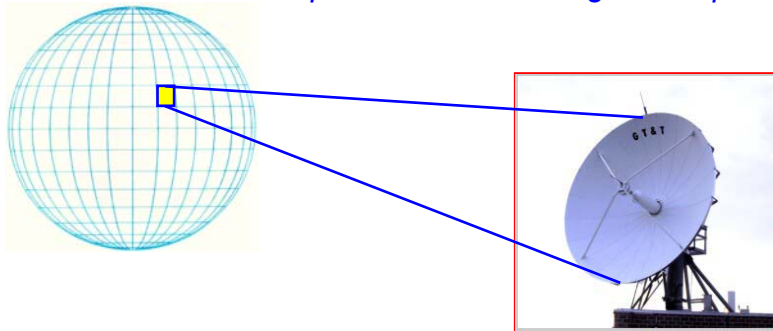
Contrairement à une antenne isotrope, la plupart des antennes rayonnent de façon privilégiée dans certaines directions, en effet il faut que l'énergie émise favorise certaines directions au détriment des autres inutiles. La puissance émise est donc concentrée dans une direction donnée appelée direction de propagation.



Durant la suite de l'étude, on continue de noter  $R$  la distance existant entre l'émetteur et le récepteur.

2.1 Que devient alors la densité surfacique de puissance  $D_{SP}$  à une distance  $R$  de l'antenne émettrice, si on note  $A_e$  l'amplification de l'antenne d'émission réelle dans sa direction de propagation et  $P_e$  la puissance d'émission ?

Un même type d'antenne peut-être utilisé en réception. Cette antenne de réception, de surface équivalente  $S_R$ , restitue à sa sortie la puissance  $P_R$ . Il s'agit de la puissance fournie à l'entrée du récepteur.



2.2 En tenant compte des indications fournies précédemment, exprimez la puissance  $P_R$  du signal reçu à la bride d'antenne en fonction de  $A_e$ ,  $P_e$ ,  $S_R$  et  $R$ .

Pour une antenne de réception d'amplification en puissance  $A_R$ , on peut définir la surface équivalente de réception  $S_R$  comme :  $S_R = A_R \times \lambda^2 / (4\pi)$ .

Tout ce passe comme si l'antenne de réception captait toute l'énergie présente sur la surface équivalente de réception.

2.3 Que devient alors la puissance  $P_R$  du signal reçu.

2.4 Calculez la puissance que restituerait cette antenne réceptrice ayant une amplification  $A_R$  de 2, distante de 30 kilomètres d'un émetteur de 200mW ayant une amplification  $A_e$  de 1,6 avec une porteuse de fréquence  $F_e = 403\text{MHz}$ .

2.5 En déduire l'atténuation (en dB), de la transmission de puissance.

2.6 Calculez la tension disponible aux bornes de la résistance de charge  $R_o$ , de valeur  $50\Omega$ , de l'antenne réceptrice parfaitement adaptée.

*Le constructeur indique dans la documentation technique, que le récepteur H.F. a une sensibilité de  $3\mu V$  à 20dB SINAD.*

2.7 Que signifie SINAD ?

2.8 A quoi correspond une sensibilité de  $3\mu V$  à 20dB SINAD ?