

1. Détection des précipitations

1.1. L'onde émise parcourt une distance d et atteint la zone de précipitations, puis l'onde réfléchie parcourt au retour la distance d , cet aller-retour a nécessité une durée τ_R . Les ondes se déplacent à la célérité de la lumière c .

L'expression $v = \frac{d}{\Delta t}$ devient dans ce cas $c = \frac{2d}{\tau_R}$. Donc $2d = c \cdot \tau_R$, finalement $d = \frac{c \cdot \tau_R}{2}$.

$$d = \frac{3,0 \times 10^8 \times 5,0 \times 10^{-6}}{2} = 7,5 \times 10^2 \text{ m}$$

1.2. Il est impératif de justifier, toute réponse cohérente avec les justifications données peut être acceptée.

- Amplitude du signal reçu :

Suivant la direction 1, le nuage semble aussi foncé que dans la direction 2.

Ainsi on considère que l'amplitude du signal reçu n'est pas modifiée.

- Durée τ_2 du signal reçu :

Suivant la direction 1, l'épaisseur de la zone de précipitation est plus petite que dans la direction 2.

La durée du signal τ_2 du signal reçu est plus courte.

- Retard τ'_R du signal reçu :

Suivant la direction 1, la zone de précipitation est légèrement plus proche du radar que suivant la direction 2.

Le retard τ'_R entre l'émission et la réception est légèrement plus court.

- Durée Δt entre la réception de deux salves :

Celle-ci ne doit pas changer, elle ne dépend que du radar et pas des précipitations.

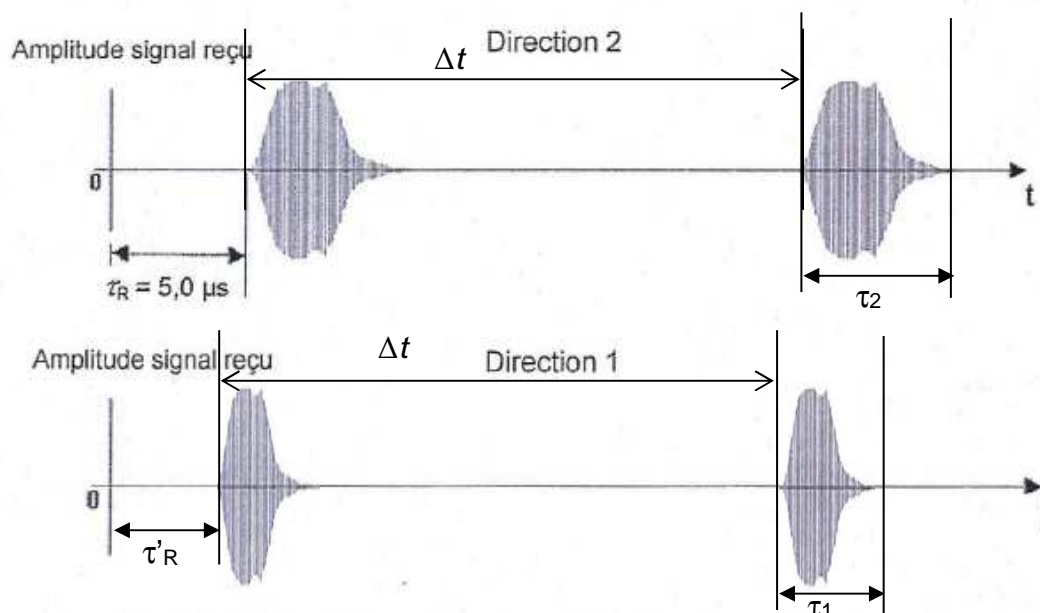


Figure A. Simulation des signaux émis et reçus par le radar.

2. Conditions météorologiques et atterrissage

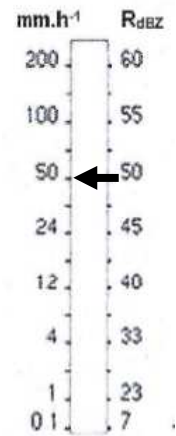
Intensité des précipitations

2.1. Pour déterminer l'intensité des précipitations, il faut déterminer la grandeur R_{dBz} :

Le radar mesure une réflectivité $Z = 10^5 \times Z_0$ et $R_{dBz} = 10 \log \frac{Z}{Z_0}$.

$$\text{Ainsi } R_{dBz} = 10 \times \log \frac{10^5 \times Z_0}{Z_0} = 10 \times \log(10^5) = \mathbf{50 \text{ dBz}}.$$

En utilisant l'échelle, on trouve une intensité des précipitations de **50 mm.h⁻¹**.



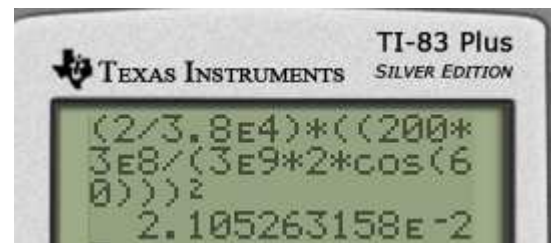
Nature des précipitations

2.2. D'après $v = \sqrt{k \times \frac{d}{2}}$, on déduit que $v^2 = k \times \frac{d}{2}$, ainsi $d = \frac{2v^2}{k}$ (1)

D'autre part, comme $\Delta f = \frac{2v \cos \theta}{c} \times f_{\text{émise}}$, on déduit que $v = \frac{\Delta f \cdot c}{f_{\text{émise}} \cdot 2 \cos \theta}$ (2).

En combinant (1) et (2), $d = \frac{2}{k} \cdot \left(\frac{\Delta f \cdot c}{f_{\text{émise}} \cdot 2 \cos \theta} \right)^2$

$$d = \frac{2}{3,8 \times 10^4} \times \left(\frac{200 \times 3,0 \times 10^8}{3,0 \times 10^9 \times 2 \cos 60} \right)^2 = 2,1 \times 10^{-2} \text{ m} = \mathbf{2,1 \text{ cm}}$$



Les grêlons ont un diamètre de 2,1 cm.

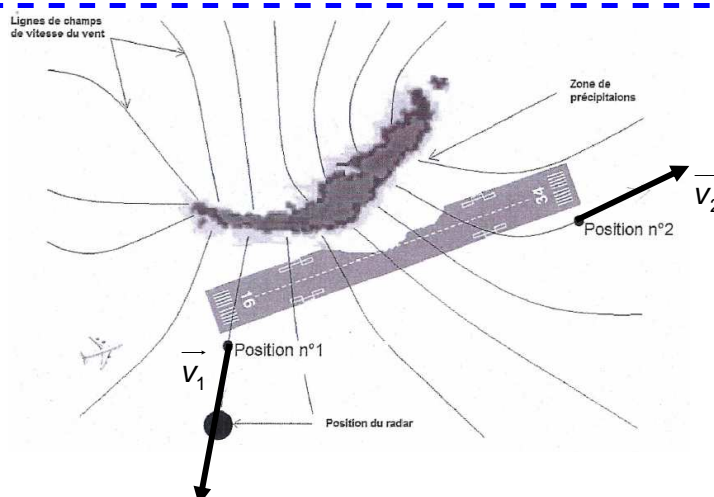
Rafales descendantes

2.3. À la position 1, le radar mesure un décalage Doppler positif : $\Delta f = f_{\text{reçue}} - f_{\text{émise}} > 0$, alors $f_{\text{reçue}} > f_{\text{émise}}$ donc le vent se rapproche du radar.

(Remarque : tout comme la sirène d'une ambulance dont le son perçu est plus aigu quand elle se rapproche).

De même, à la position 2, le radar mesure un décalage Doppler négatif : $f_{\text{reçue}} < f_{\text{émise}}$ donc le vent s'éloigne du radar.

Rappel de 1^{ère} S sur les lignes de champ : le vecteur champ en un point est tangent à la ligne de champ qui passe par ce point (la ligne de champ est orientée dans le sens du champ). (Exemples : champ électrique \vec{E} , champ magnétique \vec{B} , champ de pesanteur \vec{g} .)



Atterrissage ou déroutement

2.4. Bilan des conditions météorologiques :

- des précipitations assez intenses (50 mm.h^{-1} , limite minimale pour un orage fort d'après l'énoncé),
- des grêlons assez gros (2,1 cm de diamètre) mais en deçà du diamètre « dangereux » (4 cm),
- des rafales de vents qui soufflent face à l'avion en début de piste (pas de danger) mais qui soufflent en vent arrière en fin de piste ce qui est particulièrement dangereux.

Même si les conditions ne sont pas apocalyptiques, il vaudrait mieux dérouter l'avion.

Remarque : vous pouvez avoir tous les points dans la mesure où vous montrer un esprit d'analyse critique, même si votre réponse diffère du corrigé.

Si vous n'avez pas trouvé les réponses à certaines questions précédentes, n'hésitez pas à proposer des valeurs cohérentes pour votre raisonnement (exemple : un diamètre de 3 cm pour les grêlons).

Compétences exigibles ou attendues :

En noir : officiel (Au B.O.)

En italique : officieux (au regard des sujets de bac depuis 2013)

- Connaître la valeur de la célérité de la lumière dans le vide avec 3 chiffres significatifs (2^{nde})
- Connaître et exploiter la relation entre retard, distance et vitesse de propagation (célérité).
- Extraire et exploiter des informations sur un dispositif de détection.
- Exploiter l'expression du décalage Doppler de la fréquence dans le cas des faibles vitesses.
- *Savoir comment évoluent la longueur d'onde, la période et la fréquence perçues par le récepteur quand la distance émetteur-récepteur varie.*
- Faire une synthèse de documents.