





Présentation du cours



- Introduction.
- Le radar météo.
- Le radioaltimètre.
- Le radar Doppler.
- Danger des ondes radar.
- Conclusions.

© Département d'avionique

Document à des fins de formation



Introduction



RADAR = Radio Detection & Ranging

- Les <u>ondes radar</u> ont <u>plusieurs usages</u> à bord des <u>aéronefs</u> :
 - Visualisation de <u>phénomènes</u> <u>météorologiques</u>.
 - <u>Mesure de la hauteur</u> de l'aéronef par rapport au <u>relief</u>.
 - <u>Mesure du déplacement</u> de l'aéronef par rapport <u>au sol</u>.
 - <u>Identification</u> et <u>prévention des</u> abordages.
 - <u>Conduite de tirs</u> de <u>missiles</u> ou d'autres <u>projectiles</u>.
- Nous allons parler des <u>trois premières</u> <u>applications</u> dans ce cours.

© Département d'avionique



Le radar météo

• Le <u>radar météo</u> permet au pilote de <u>visualiser</u> les <u>perturbations</u> <u>météorologiques</u> en avant de l'aéronef.



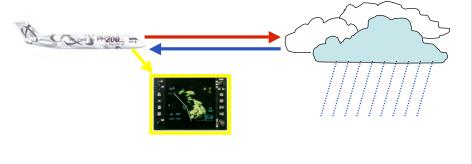
© Département d'avionique

Document à des fins de formation



Le radar météo

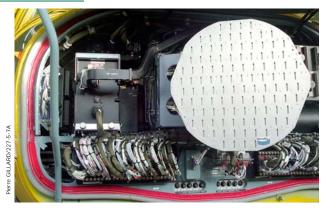
- Une <u>onde</u> est émise dans une <u>direction déterminée</u>; selon l'<u>importance de l'écho reçu</u>, on peut estimer l'<u>intensité du</u> phénomène météorologique rencontré.
- Cet écho est traité afin de réaliser une <u>carte en couleur</u> du phénomène météorologique sur un <u>écran radar</u> ou sur l'<u>écran de navigation</u>.



© Département d'avionique



Le radar météo



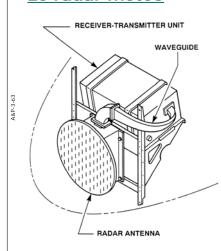
- L'antenne d'un radar météo <u>balaye</u> continuellement <u>de gauche à droite</u> couvrant ainsi une zone d'environ 120° devant l'aéronef.
- Il est toutefois possible d'en <u>régler l'inclinaison</u> pour pouvoir analyser les phénomènes à <u>différentes altitudes</u>.

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

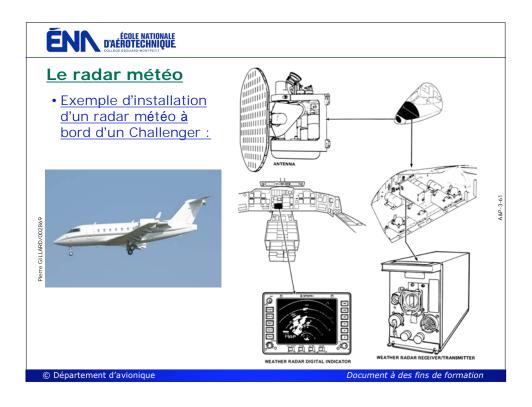


Le radar météo



- Une <u>fréquence</u> habituellement utilisée pour les radars météo est 9,375 GHz.
- À cette fréquence-là, il n'est <u>plus</u> <u>possible</u> de faire circuler un signal à l'aide d'un <u>simple câble coaxial</u>.
- C'est ainsi que l'antenne du radar météo est connectée à l'émetteurrécepteur au moyen d'un guide d'onde.
- Lorsque l'avion change d'attitude en roulis ou en tangage, le balayage doit être maintenu dans un même plan horizontal grâce aux informations provenant des instruments gyroscopiques.

© Département d'avionique



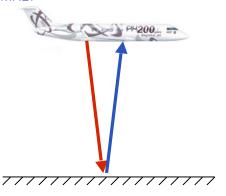




Le radioaltimètre

- Le <u>radioaltimètre</u> ou <u>radiosonde</u> permet de mesurer la <u>hauteur</u> <u>verticale</u> entre un <u>aéronef</u> et le <u>sol</u> par <u>mesure du temps</u> mis par une onde émise par l'avion à revenir à celui-ci.
- La <u>fréquence</u> de fonctionnement est de <u>4300 MHz</u> (bande réservée de 4200 MHz à 4400 MHz)



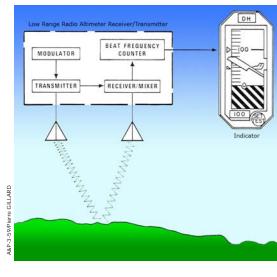


© Département d'avionique

Document à des fins de formation

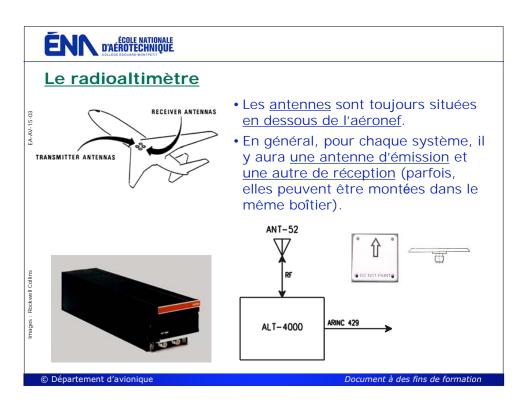
ÉN D'AÉCOLE NATIONALE D'AÉCOTECHNIQUE COLLEGE ÉSOUARD MONTE ETIT COLLEGE ÉS

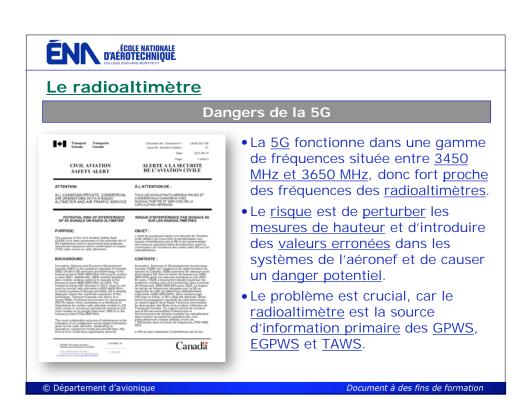
Le radioaltimètre



- La <u>précision</u> habituelle d'un radioaltimètre est de l'ordre de <u>5 pieds</u>.
- Les <u>hauteurs mesurées</u>
 peuvent aller jusqu'à
 2500 pieds, mais la
 principale utilité du radio
 altimètre est de
 connaître la <u>hauteur</u> de
 l'aéronef lors des
 approches.
- Le radioaltimètre comporte un <u>bouton</u> permettant le réglage de la <u>hauteur de décision</u> (DH).

rement d'avionique Document à des fins de formation







Le radioaltimètre

Dangers de la 5G

Apple & Air

Mesure recommandée :

À l'exception de l'interférence possible avec le radioaltimètre, Transports Canada n'a pas déterminé d'effets danger A rexception de l'interretence possible avec le radioaimetre, transports Canada n' a pas determine d'entes dangéreux pour l'aviation découlant du déploiment de la fréquince 3450-3650 Mix. Les exploitants doivent détermine toutes les indications possibles pouvant témolgner d'une éventuelle perturbation du radioaltimètre dans leur aéronef et s'assurer que ces informations sont communiquées aux équipages de conduite. En outre, les exploitants doivent effectuer des évaluations des risques et, si nécessaire, mettre en œuvre des restrictions en matière de procédures et/ou d'opérations qui pourraient conduire à prendre les précautions suivantes, par exemple :

- qui pourraient comuure a preindre les precautionns suivantes, par exempie:

 Les procédures RNP AR non protégées par les zones d'exclusion en de protection ne devraient pas être effectuées
 dans des conditions de voil aux instruments (IMC), à moins qu'il n'existe un moyen alternatif de déterminer les
 obstacles et le terrain (radar météorologique par exemple), car le TAWS peut ne pas être flable.

 L'approche à forte pente à Salitu a Québec ne devarip as être effectuée en conditions météorologiques de voil aux
 instruments (IMC) à moins qu'il n'y ait un moyen alternatif de déterminer les obstacles et le terrain (radar
 météorologique par exemple). car le TAWS peut ne pas être flable.

 Les opérations avec des lumettes de vision nocturne (LVN) ou des systèmes d'imagerie de vision nocturne (STAVS) ne
 doivent pas être menées sans éclairage externe pour déterminer la proximité du sol, car le radioaltimètre peut ne pas
 être flable.
- être fiable.
- · Les procédures RNAV (GNSS)/ARA d'hélicoptère en mer vers un endroit où la 5G en fréquence C est déployée ne devraient pas être menées en IMC, sauf s'il existe un moyen alternatif de déterminer les obstacles et le terrain (radar
- devraient pas être menes en IMC, souf s'il existe un moyen alternatif de déterminer les obstades et ête terrain (radar météo par exemple), car le radosimitairer peur ne pas être flable.

 Les procédures pour hélicoptères de catégorie A ne doivent pas être effectuées sans une autre référence d'altitude (hauteur barométrique connue par exemple), car le radioaltimètre peut ne pas être flable.

 Le vol stationaire automatique de l'hélicioptère ne doit pas être effectué sans référence de dérive externe claire, car le radioaltimètre peut ne pas être flable.

Les exploitants devraient rappeler aux passagers et aux membres d'équipage de conduite que tout appareil électr doit se trouver dans la cabine, sur soi ou dans un bagage. Pour transporter un appareil électronique dans les baga enregistrés, il faut d'abord l'éteindre et faire en sorte qu'il ne sera pas activé par accident.

Tous les AEP 5G transportés à bord de l'aéronef doivent être éteints ou en mode de non-transmission afin de ne pas tre de données sur les réseaux cellulaires (p. ex., mode avion).

Pour toute communication essentielle (p. ex., si l'on doit prodiguer des soins médicaux d'urgence), l'équipage devrait ement utiliser des appareils de communication 3G ou 4G.

© Département d'avionique

Document à des fins de formation



Le radioaltimètre

Dangers de la 5G

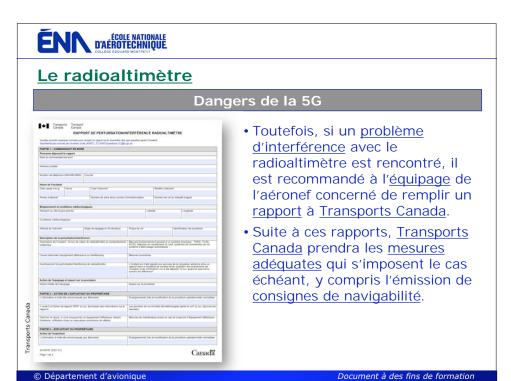
• Il a également été défini le concept de « radioaltimètres tolérants » et de « radioaltimètre non tolérants » :

Avion avec radioaltimètre tolérant : avion dont le radioaltimètre, tel qu'il est posé, possède les tolérances indiquées aux paragraphes A et B, partie I, de la CN CF-2024-14 émise le 15 mai 2024, démontrées par l'entremise d'une méthode approuvée par la FAA ou par TC. À l'heure actuelle, les avions jugés conformes aux exigences de la définition « avion avec radioaltimètre tolérant », que la FAA a établie à l'alinéa (g), « Definitions », de la CN 2023-10-02, sont considérés comme des avions équipés d'un radioaltimètre tolérant au Canada.

Avion avec radioaltimètre non tolérant : avion dont le radioaltimètre, tel qu'il est posé, ne possède pas les tolérances indiquées aux paragraphes A et B, partie I, de la CN CF-2024-14 émise le 15 mai 2024. À l'heure actuelle, les avions jugés conformes aux exigences de la définition de « avion avec radioaltimètre non tolérant », que la FAA a établie à l'alinéa (g), « Definitions », de la CN 2023-10-02, sont considérés comme des avions possédant un radioaltimètre non tolérant au Canada.

 Des <u>restrictions</u> vont s'appliquer aux <u>aéronefs</u> équipés de « radioaltimètre non tolérants ».

© Département d'avionique





Le radar Doppler



- Le système <u>radar Doppler</u> est installé sur les hélicoptères.
- Par la mesure de <u>variation de</u> <u>fréquence</u> dans <u>quatre directions</u>, le radar Doppler permet d'<u>estimer le</u> <u>déplacement</u> de l'hélicoptère par rapport à un <u>point de départ connu</u>.
- Il est utile pour la <u>navigation à</u>
 <u>l'estime</u> (*Dead Reckoning*) en cas de défaillance du système GPS.
- Il permet aussi aux hélicoptères équipés d'un <u>pilote automatique à 4</u> <u>axes</u> de <u>maintenir le vol stationnaire</u> au-dessus d'une position sans intervention du pilote.

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

9/11



Danger des ondes radar

· Les deux dangers des ondes radio :

Fréquences élevées Puissances élevées

- Il est encore plus dangereux de combiner les deux!
- Les <u>micro-ondes</u> sont <u>néfastes pour la santé</u> car elles peuvent provoquer des <u>brûlures internes</u> si elles sont appliquées à <u>forte puissance</u> (exemple : four à micro-ondes).
- Une <u>exposition régulière aux micro-ondes</u>, à long terme, peut également causer des <u>cas de cancer</u>.

© Département d'avionique

Document à des fins de formation



Danger des ondes radar

- Ne jamais faire fonctionner un radar météo <u>au sol</u> sans consulter les instructions du manufacturier (*).
- Bien souvent, d'ailleurs un relais commandé par le train d'atterrissage interdit tout fonctionnement du radar lorsque l'aéronef est au sol (WOW-Weight
- (*) One Wheels) modernes peuvent fonctionner au sol moyennant certaines précautions
- Ne jamais se coucher ou se tenir sous les antennes d'un radioaltimètre ou d'un radar Doppler en fonctionnement.

© Département d'avionique



Conclusions



- Les ondes radars permettent de <u>nombreuses applications</u> <u>utiles</u> à l'aviation tant civile que militaire.
- Toutefois, les gammes d'ondes utilisées présentent un risque non négligeable pour la santé.
- Le technicien en avionique redoublera donc de <u>prudence</u> lorsqu'il travaillera avec des systèmes utilisant les <u>micro-ondes</u> (fréquences supérieures à 1 GHz).

© Département d'avionique

