

Une station météo du réseau de MétéoFrance: exemple de l'aéroport de Carcassonne.



Les données sont collectées par MétéoFrance, elles sont affichées en continu dans la vigie de la tour de contrôle. Elles peuvent être communiquées par radio aux pilotes par les contrôleurs (directement ou via l'ATIS¹), ou le STAP². Elles sont publiées dans le METAR toute les heures.

Cette station est automatique . Un technicien de maintenance vérifie son entretien périodiquement.

Accès aux mesures

- par le site Météociel:

<http://www.meteociel.fr/climatologie/villes.php?code=7635&mois=10&annee=2017>

- Le METAR de LFMK:

<http://fr.allmetsat.com/metar-taf/france.php?icao=LF>



[Fiche descriptive technique de la station par MétéoFrance.](#)

¹ **Air Traffic Information Service**, message enregistré et répété sur la fréquence 120.025 MHz qu'on peut écouter aussi au 04 68 10 23 56.

² **Système automatique de transmission des paramètres**=voix automatique qui donne les informations météo sur la fréquence radio 121.000 MHz, en dehors des horaires des contrôleurs.

A L'anémomètre et la girouette



Ces deux instruments sont situés sur un pylône à 10 mètres du sol , loin de tout obstacle, afin de limiter les perturbations sur la mesure du vent (effet de sol ou de relief).

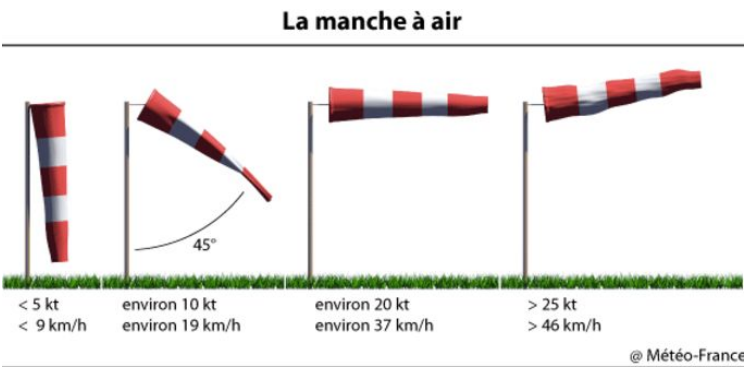
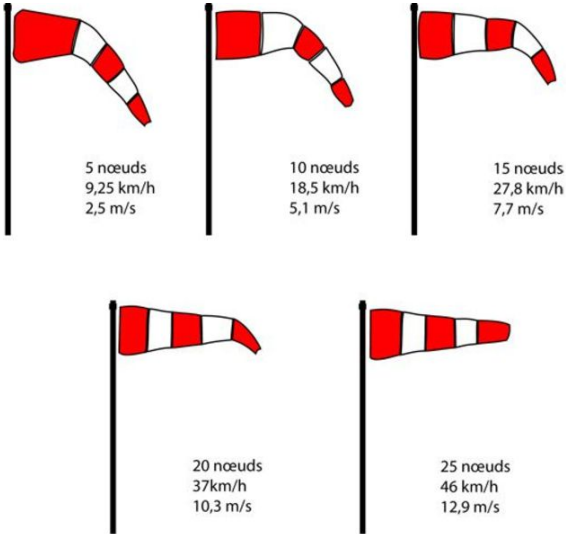
A La photo a été prise vers le nord.

1. D'où vient le vent?
2. Quelle piste est en service ? 10 ou 28?

B Un jour où il y a du vent, mesurez sa direction et sa vitesse autour d'un bâtiment au RDC et au dernier étage. Représentez cela sous forme de vecteurs sur un plan. Quel est l'effet de la hauteur sur le vent ? Quel est l'effet d'un bâtiment ou d'une montagne? et entre 2 bâtiments?

B La manche à air (ne fait pas partie de la station)

Elle permet d'estimer la direction et la vitesse du vent , par l'angle de la manche ou bien selon l'anneau au se situe la pliure: un anneau pour 5 kt de vent.



Exercice : donner d'après ces 2 photos prises vers le nord , les directions et les vitesses approximatives du vent et enfin la piste en service (10 ou 28):

Manche à air de l'aéroport de Carcassonne:



C LE PLUVIOMETRE



Le pluviomètre de Carcassonne

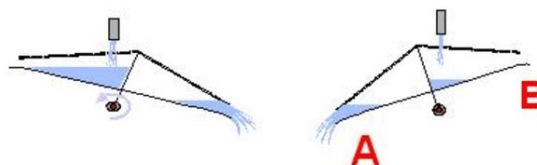


source : expositions-virtuelles.univ-toulouse.fr

Cet instrument indique les précipitations en **mm**, c'est-à-dire 1 mm de précipitation par $m^2 = 1L$ par m^2 .

L'appareil comporte des augets basculants, qui se vident quand ils contiennent 20 mg d'eau ce qui représentemm de précipitation (faire l'exercice pour compléter). L'appareil ne fait que compter le nombre de mouvements des augets.

Augets basculants:



Un système chauffant fait fondre la neige.

Exercices:

1- On veut connaître la précision de la mesure de ce pluviomètre:

Sachant que la surface de collecte de la pluie de l'instrument est de $100\,000\text{ mm}^2$, et que la masse volumique de l'eau est de 1 g/ml ou 1 g par cm^3 , calculez ce que représente chaque basculement d'auget en mm/m^2 .

2- Combien y-t-il eu de mouvements d'auget le 4 novembre 2017?

Voir: <http://www.meteociel.fr/climatologie/villes.php?code=7635&mois=11&annee=2017>



voir: [site de MétéoFrance:le pluviomètre](http://site.de.MeteoFrance.le.pluviometre)

HYGROMETRE ET THERMOMETRE

La sonde d'humidité (en bas) et de température (en haut) dans un abri en coupe sur cette photo:



source : expositions-virtuelles.univ-toulouse.fr

Ces sondes sont dans un abri miniature "à coupelles" à 1 mètre du sol.

Le sol doit être enherbé pour ne pas trop s'échauffer.

Pourquoi ces capteurs sont-ils dans un abri, selon vous?

Pourquoi cet abri doit-il être aéré?

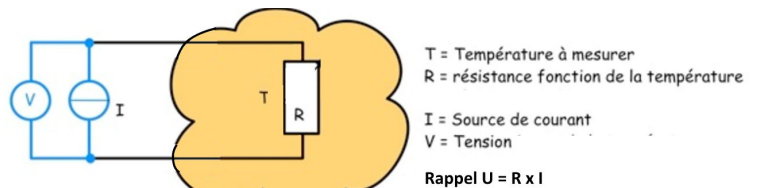
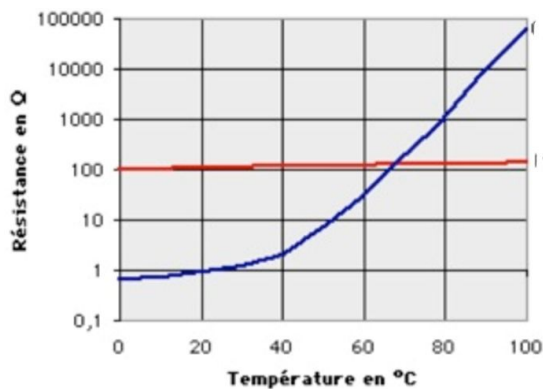


D Le thermomètre



Le thermomètre est basé sur la variation de résistance d'un conducteur électrique en fonction de la température.

Exercice:



Montage simple (2 fils) d'un thermomètre à thermistance.

Si avec un courant d'intensité $I = 10 \text{ mA}$, on mesure une tension de 10 mV , quelle est la résistance en Ω ? et donc la température?

D'après <http://siteelectrotechnique.free.fr>

E L'hygromètre



Image MétéoFrance

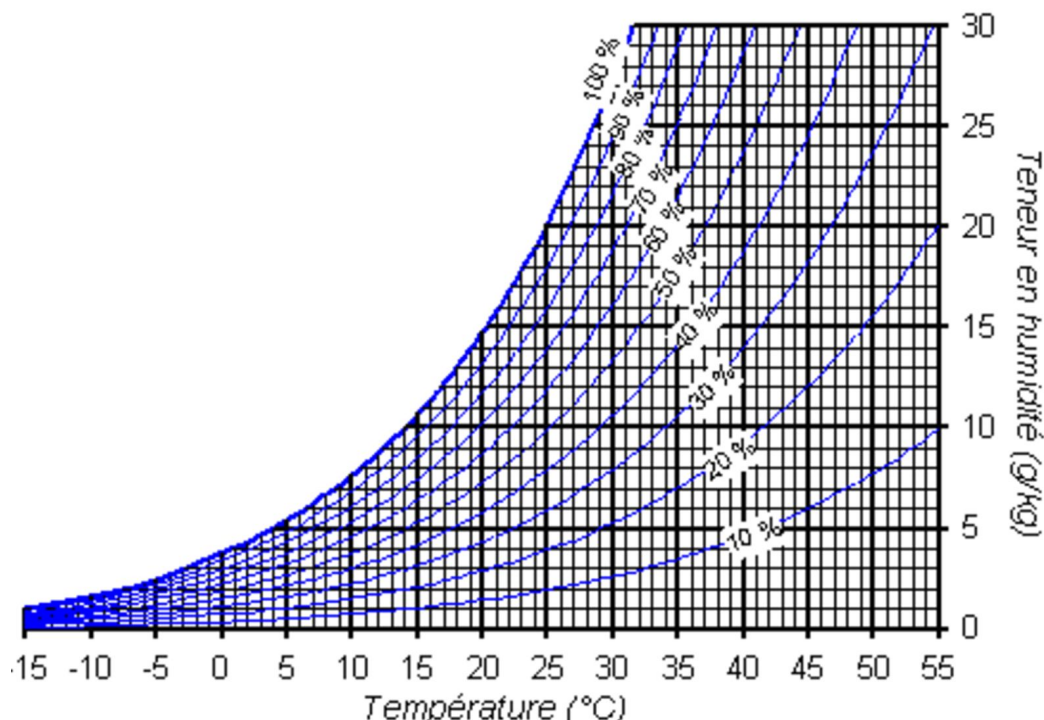
L'**hygromètre** indique un degré hygrométrique en % de la quantité maximale de vapeur (humidité) que peut contenir cet air.

Il permet de donner le **point de rosée** = la température à laquelle le degré hygrométrique va atteindre 100 % , si elle diminue. La vapeur d'eau va alors se condenser et il apparaîtra du brouillard.

Exercices:

1. Il fait 25°C et l'hygrométrie est de 40% . Déduire de ce graphique le point de rosée.....
2. Il fait 20°C et le point de rosée est de 14°C . Déduire le degré hygrométrique en %.....
3. Il fait 20°C et le point de rosée est de 18°C . Déduire le degré hygrométrique en %.....
4. Donc plus le point de rosée est proche de la température de l'air et plus son hygrométrie est et plus la probabilité d'apparition du brouillard est

La quantité d'humidité contenue dans 1 kg d'air selon la température et l'hygrométrie:



Pour mesurer l'humidité de l'air, ou hygrométrie, on utilise des [sondes électroniques](#) dotées d'un condensateur dont la capacité varie en fonction de l'humidité relative de l'air ambiant.

Le condensateur est constitué d'une substance hygroscopique. Cette substance sensible, un film de polymère hygroscopique, absorbe les molécules d'eau de l'air ambiant jusqu'à atteindre l'équilibre avec la vapeur d'eau qu'il contient. On observe ainsi une variation de la constante diélectrique du polymère, et donc une variation de la capacité du condensateur. La capacité du condensateur varie donc en fonction de l'humidité relative de l'air ambiant.

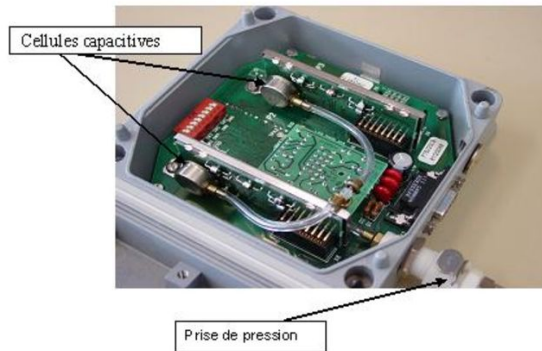
Pour plus de détails:

<http://education.meteofrance.fr/ressources-pour-les-enseignants/observer-et-mesurer/l-humidite#>

Le psychromètre est resté chez MétéoFrance, dans les abris météorologiques en secours, jusqu'en 1994.

F LE BAROMETRE

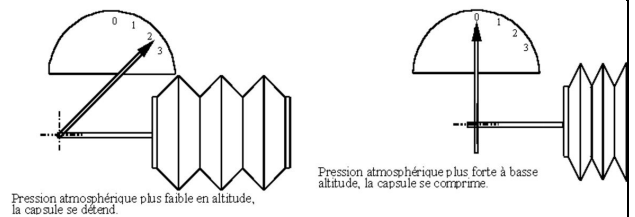
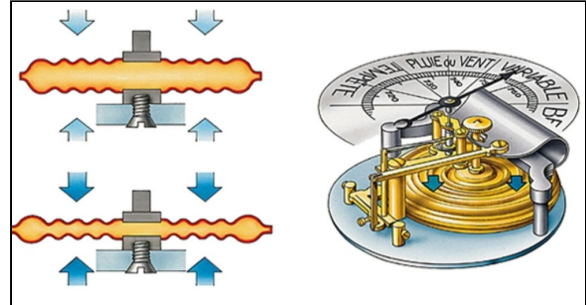
Baromètre numérique de Carcassonne , identique à celui situé au premier étage du bâtiment de la DGAC au pieds de la Tour de contrôle:



Pour plus de détails:
<http://education.meteofrance.fr/dossiers-thematiques/observer-et-mesurer/la-pression#>
<https://www.eol.ucar.edu/isf/facilities/isff/sensors/vaisala/ptb220/PTB220.pdf>

Principe:
 Un baromètre analogique comprend une capsule remplie de vide dite "anaéroïde", qui se déforme à cause de la variation de pression.

Image Larousse: le baromètre anaéroïde



Pour les baromètres électrique numérique, le principe est le même, mais c'est la capacité électrique d'un condensateur qui est modifiée: en se déformant la capsule anaéroïde rapproche ou éloigne les 2 électrodes du condensateur .

Il y a aussi un capteur de température car la mesure dépend de la température (la capsule se dilate avec la chaleur).

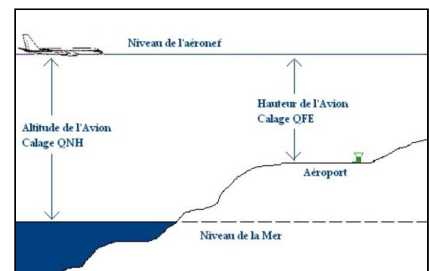
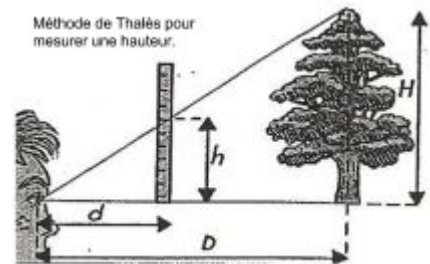
Un baromètre doit toujours indiquer la pression au niveau de la mer. Il doit être réglé en "rajoutant" le poids de la colonne d'air manquante entre l'altitude du point de mesure et le niveau de la mer .

Activité:

Le terrain de Carcassonne est à 433 pieds. Combien d'hectoPascal doit-on rajouter ou ôter pour régler le baromètre, et pour qu'il indique la pression au niveau de la mer? (QNH)?

- 1 Mesurez avec un baromètre la différence de pression atmosphérique au RDC et au dernier étage d'un bâtiment.
 - 2 Mesurez la hauteur du bâtiment par la méthode de Thalès.
 - 3 En déduire la hauteur nécessaire pour une variation de 1 hPa, en mètres et en pieds.
- On déduit donc que la pression varie enant dans la basse atmosphère, de 1 hPa tous lespieds.

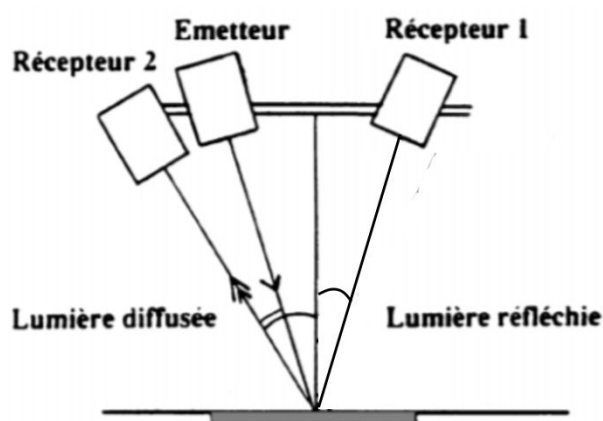
2 Calculez le nombre d'hPa à enlever ou rajouter à la pression mesurée à carcassonne pour avoir le QNH.



G L'indicateur d'état du sol:

Ce capteur identifie les états du sol : sec, humide, mouillé, enneigé, gelé blanc ou verglacé; et reconnaît les précipitations : bruine, bruine verglacée, pluie, pluie verglaçante et neige. De même, il mesure la hauteur de neige dans la gamme 0 à 65 cm.

Il analyse les phénomènes de diffusion et de réflexion d'une source de lumière par une surface de référence plane, de couleur noire mate et granuleuse.



D'après [cette page internet](#) , déterminez pourquoi le récepteur 1 capte la lumière réfléchie et pas le récepteur 2.

Pour plus de détails:

http://www.degreane-horizon.com/IMAGES/FR/meteo/chapitres/identification-etat-sol/fiche_SOLIA300_FR.pdf

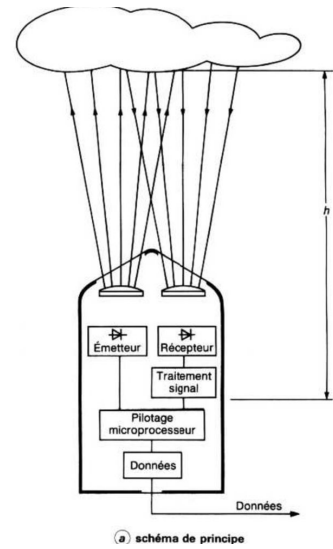
H Capteur de la hauteur de neige:



I Télémètre de nuages à laser (célomètre):



Céломètre de Carcassonne



Ce capteur peut mesurer :

- la **hauteur** de la base des nuages . Trois couches peuvent être détectées.

Cet appareil fonctionne par impulsions laser. Le récepteur capte les rayons rétrodiffusés ou réfléchis. Le temps t de retour permet de calculer une hauteur h .

$$h = C \times t / 2$$

avec C = célérité de la lumière = 3.10^8 m/s.

- La **nébulosité** (quantité relative de ciel couvert) en octas. Elle est estimée en analysant les signaux sur 30 minutes.

Nébulosité	Abréviation	Français	Anglais
Octa	SKC	Ciel clair	Sky Clear
1 à 2 octa	FEW	Peu nuageux	Few
3 à 4 octa	SCT	Epars	Scattered
5 à 7 octa	BKN	Fragmenté	Broken
8 octas	OVC	Couvert	Overcast

Exercices:

1 Calculez le temps de retour de la lumière si une couche de nuages se situe à 3000 mètres de hauteur.

2 D'après l'analyse des nuages ci-dessous et la photo, décrivez les couches A et B : hauteur et nébulosité.

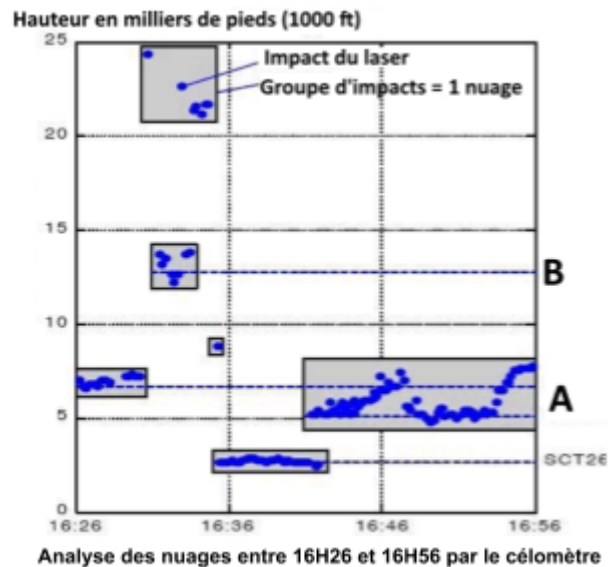


Remarques: l'appareil est penché pour mieux résister aux fortes pluies et pour mesurer la hauteur des nuages du côté où se situe le tour de piste.

Un dispositif empêche les oiseaux de se poser dessus.

Plus de détails:

- [Manuel d'utilisation du CL31 de VAISALA](#)
- www.vaisala.com
- www.zpag.net

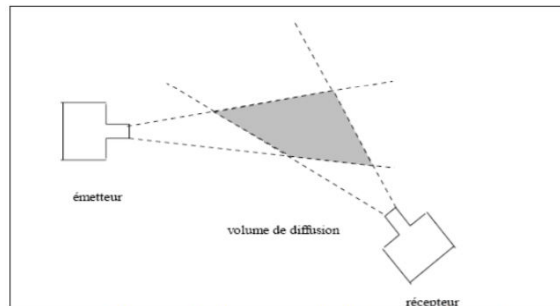


J Le visibilimètre

La détermination de la distance horizontale de visibilité repose sur le principe de la diffusion de la lumière par les particules en suspension dans l'atmosphère. Cette diffusion est proportionnelle à la densité de particules en suspension et la visibilité est inversement proportionnelle à l'intensité du signal diffusé reçu.



Visibilimètre de Carcassonne



Principe de la mesure : la diffusion © Météo-France

La source lumineuse est constituée par une lampe halogène.
Cette instrument indique une visibilité horizontale en mètres.

Exercice:

Les conditions de visibilité minimales au dessus de Carcassonne:

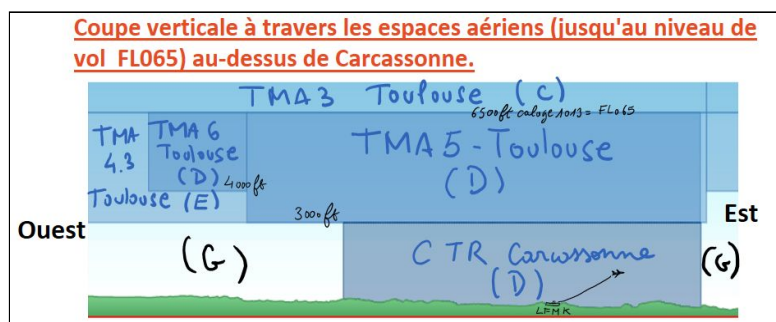
régime	visibilité horizontale minimale	classe d'espace aérien
en VFR (vol à vue)	• 1,5 km ou 30 s de vol	G sous 3000 ft d'altitude (ou 1000 ft de hauteur)
	• 5km	B, C, D, E et G au-dessus de 3000 ft d'altitude (ou 1000 ft de hauteur)
VFR spécial (autorisation du contrôleur)	• 1,5 km ou 30 s de vol	B, C, D, E

IFR : l'atterrissage à Carcassonne d'un **Boeing 737** aux instruments (IFR) nécessite au moins 2400m de visibilité en finale. C'est différent pour d'autres aéroports.

Indiquez, avec le [METAR de Carcassonne](#) d'aujourd'hui, si un vol est possible à possible à l'arrivée à Carcassonne pour:

- en VFR avec un avion qui vole à 100 kt (à 2000 pieds)
- pour un atterrissage d'un B737.

Pour plus de détails:

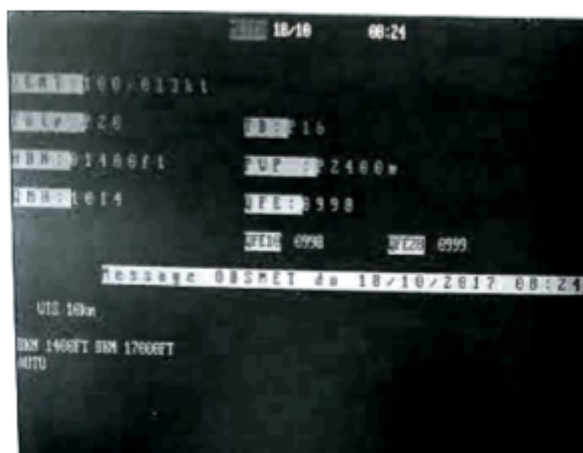


http://www.meteoalecole.org/docs/Ressources/Ressources_scientifiques/af_-_mesure_de_la_visibilite.pdf

AFFICHAGE DES MESURES METEO DANS LA TOUR DE CONTRÔLE:

Données météo:

vent, température, point de rosée, hauteur de la base des nuages (HBN) , portée visuelle de la piste (PVP) , pressions QNH QFE des 2 pistes, visibilité horizontale sup. à 10 km.



direction (degrés) et vitesse du vent (en noeuds ou kt)

pressions (QNH et QFE en hPa)



Sur l'écran LCD on peut lire:

- Vent qui vient dudegrés , avecnoeuds (kt) de vitesse.
- température 20°C /point de rosée 16°C.
- Hauteur de la base des nuages 1400 pieds (broken) et une couche broken à 17 000 pieds.
- Portée visuelle de la piste = P2400m= plus de 2400 mètres.
- Pressions: QNHhPa, QFE piste10=hPa, QFE piste 28=999 hPa.

Je m'évalue:



1 Nommer les instruments de mesure présents en:

1	2	3
4	5	6

2 Le thermomètre est :

- A. Un thermomètre à gaz.
- B. un thermomètre à mercure.
- C. un thermomètre à résistance.
- D. un thermomètre à piston.

3 Le pluviomètre permet de mesurer les précipitations en:

- A. cm^3
- B. mm/m^2
- C. L/m^2
- D. litre

4 L'instrument qui permet de mesurer la vitesse du vent s'appelle:

- A. la girouette.
- B. l'hygromètre.
- C. L'anémomètre.
- D. Le baromètre.

5 Le céломètre mesure :

- A. l'altitude des nuages
- B. La hauteur des nuages
- C. Le type de nuage
- D. La nébulosité

6 La nébulosité c'est :

- A. le type de nuage (stratus, cumulus...)
- B. La hauteur des nuages
- C. L'épaisseur de la couche nuageuse.
- D. La quantité relative de ciel occupé par les nuages.

7 Le céломètre fonctionne grâce:

- A. à un laser
- B. des ondes radars
- C. des ultra-sons
- D. une lampe halogène.

8 Le visibilimètre mesure:

- A. La visibilité verticale
- B. La visibilité horizontale
- C. La quantité relative de nuages
- D. L'humidité de l'air

9 La station météo n'indique **pas**:

- A. la visibilité horizontale
- B. la nébulosité
- C. le degré hygrométrique
- D. Le type de nuage (stratus, cumulus..)

10 Dans un METAR l'information qui n'est **pas** donnée, c'est:

- A. la visibilité horizontale en m
- B. la nébulosité
- C. la quantité de précipitation en mm
- D. le point de rosée en °C

11 Les B737 doivent faire leur approche à vue lorsque la piste 28 est en service, avec une vent-arrière à 1300 pieds **d'altitude**. Indiquer si c'est possible selon ces METAR du mois de nov 2017:

- A. avec le METAR d'aujourd'hui
- B. avec ce METAR LFLM 161430Z AUTO 29014KT 9999 OVC013 04/02 Q1013 =
- C. avec ce METAR **LFLM 252330Z AUTO 28011KT 9999 FEW045 OVC080 05/03 Q1027=**
- D. avec ce METAR **LFLM 240900Z AUTO 28008KT 1700 BR OVC002 14/13 Q1018 TEMPO 9999 BKN015=**

pour comprendre le METAR:

