

# PREMIERE PARTIE : LES OBSERVATIONS

---

## CHAPITRE I : LES OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES

### 1.1 GENERALITES

Pendant l'antiquité, l'humanité était impuissante face aux caprices des phénomènes naturels dont dépendait leur sort. Elle ignorait les causes de variation de temps.

La première explication de la météorologie commence avec les Grecs. Le savant Aristote établissait déjà des liaisons entre le temps et le vent. Ce travail rassemblait de nombreuses observations sans faire mention de prévisions météorologiques. La prévision a commencé par l'interprétation des signes et de nos jours on se base sur l'observation du temps. Il n'existe aucune activité humaine (transports aériens, maritimes et l'agriculture surtout) qui ne soit pas tributaire du temps qu'il fait, du temps passé ou du temps futur. C'est pourquoi la météorologie est la science qui étudie l'atmosphère terrestre. Ses domaines les plus connus sont la prévision du temps et la climatologie.

L'observation du temps fournit au météorologiste la matière première de l'information météorologique. En harmonie avec le développement des observations instrumentales, un réseau de stations météorologiques a été organisé. De nos jours, des observations météorologiques se font dans toutes les régions du globe, coordonnées par les différentes structures de l'Organisation de la Météorologie Mondiale (OMM).

### 1.2 OBSERVATION METEOROLOGIQUE

#### 1.2.1 Définition

La météorologie repose sur l'observation des phénomènes météorologiques et les processus (lois) atmosphériques. L'observation est l'ensemble d'opérations consistant en la mesure de certains éléments et en l'estimation d'autres ayant tous trait à l'atmosphère. **[12]**

#### 1.2.2 Catégories des observations

Pour étudier l'atmosphère, on fait usage de certains moyens :

- à partir des stations terrestres – en mer, sur des stations à position fixe (bateaux-feux, plates-formes), sur des stations mobiles (navires sélectionnés) et sur des stations automatiques (bouées dérivantes)
- à partir d'avions de lignes – par des satellites météorologiques à défilement ou géostationnaire.

On distingue notamment :

- ✓ Les observations en surface,
- ✓ Les observations en altitude (ballon-pilote, radiosondage),
- ✓ Les observations au radar (détection des nuages orageux ou précipitants),
- ✓ Les observations spatiales (l'observation se fait du haut vers le bas).

Présentement, c'est l'observation en surface qui nous intéresse.

## 1.3 OBSERVATION EN SURFACE

Les observations en surface consistent à mesurer et à estimer des éléments atmosphériques dans les basses couches ou visuellement dans le ciel à partir du sol : c'est le cas des nuages, des électrométéores, des photométéores, etc. [13]

L'objectif est d'assurer que les observations effectuées soient conformes aux techniques jugées les meilleures et aux règles qui régissent toute mesure physique.

### 1.3.1 Classification des méthodes d'observation

Deux méthodes (02) sont utilisées en observation météorologique :

- La méthode par lecture instrumentale aboutissant à des considérations quantitatives.
- La méthode sensorielle ou à l'estime qui aboutit à des considérations qualitatives.

On peut classer ainsi ces différentes opérations :

- ✓ **Lecture instrumentale directe** : C'est le cas des températures de l'air et du sol, ou les valeurs extrêmes, la pression atmosphérique, l'humidité de l'air (U), l'évaporation, les précipitations, la direction et la vitesse du vent, l'insolation, le rayonnement et dans certains cas, les mesures de plafond à l'aide d'un télémètre approprié et les mesures de visibilité par transmissomètre.
- ✓ **Lecture de diagramme** : Sur les appareils enregistreurs se lisent en particulier les variations barométriques (tendance barométrique et extrêmes de pression) et thermométriques (extrêmes des températures).
- ✓ **Données de télémesure** : Station automatique.
- ✓ **A l'estime** : Nature, quantité (nébulosité), déplacement des nuages, Temps présent (ex : nature et intensité des précipitations), Temps passé, Etat du sol (ex : sol sec, humide, mouillé, inondé, neige) - et en l'absence d'appareils de mesure, l'estimation de la visibilité, du plafond, et même de la force du vent (échelle Beaufort).

## 1.3.2 La station météorologique

L'observation météorologique de divers éléments est faite dans les stations météorologiques. La station est un lieu où l'on mesure ou évalue plusieurs éléments météorologiques. Il existe plusieurs types de stations :

- La station synoptique,
- La station aéronautique,
- La station pluviométrique,
- La station climatologique,
- La station agrométéorologique.

## 1.3.3 La station synoptique en surface

### 1.3.3.1 Emplacement

Chaque station effectuant les observations météo en surface devrait être située en un lieu où il est possible d'obtenir les données représentatives de l'état de l'atmosphère au-dessus d'une vaste région. La station devrait être installée sur un terrain qui lui est spécialement attribué de telle façon que les valeurs observées et mesurées puissent représenter le temps réel et le climat pendant une longue durée. Donc l'emplacement du point d'observation devrait se trouver à l'abri des effets d'industrie sur un terrain découvert éloigné de l'influence des bâtiments et des bois. [24]

### 1.3.3.2 Le parc météorologique (parc à instruments)

Il est l'aire d'observation, l'endroit où sont groupés tous les instruments météo, à l'exception de trois d'entre eux qui se trouvent à l'intérieur de la station. Il doit être sur un vaste espace (25m sur 25m), un terrain plat et dégagé, le sol laissé à son état naturel. Le parc peut être grillagé ou entouré de claies. Tenir compte des ombres portées. [24]

### 1.3.3.3 Identification

Une station en surface doit être identifiée par un indicatif de la station qui appartient à l'une des six (06) associations régionales des pays membres de l'OMM.

**Exemple :**

IVATO - 67083

TOAMASINA - 67095

### 1.3.4 Equipement

Une station bien équipée a dans son **parc météorologique** une série d'appareils de mesure. [24]

Ce sont :

- ✓ Le pylône anémométrique au sommet duquel sont installés l'anémomètre et la girouette, souvent accouplés,
- ✓ Le pluviomètre et le pluviographe,
- ✓ Les thermomètres au sol et dans le sol,
- ✓ L'héliographe,
- ✓ Le théodolite,
- ✓ Le bac à évaporation et l'anémomètre totalisateur,
- ✓ Le pyranomètre,
- ✓ Le projecteur néphoscopique,
- ✓ L'abri météorologique contenant des thermomètres ordinaires, sec et mouillé (psychromètre) des thermomètres à maxima et à minima - un thermographe et un hygrographe - un évaporomètre.

Et dans le local d'observation, on trouve la station – vent (indicateur ou enregistreur de vent relié aux organes sensibles par un câble électrique) - le baromètre et le barographe.

### 1.3.5 Constantes de la station

Certaines caractéristiques propres à la station appelées les « *constantes de la station* » sont affichées sur le lieu. Elles comportent les différentes notions suivantes :

- ✓ **Le nom de la station** indique la nomination locale de la station.
- ✓ **La latitude de la station et la Longitude de la station** sont les coordonnées géographiques représentées par des valeurs angulaires, expression de la position de la station.
- ✓ **Le nom du Pays.**
- ✓ **L'Indicateur OMM** définit le groupe d'emplacement géographique de la station météorologique à laquelle on indique la région du pays et l'indicatif international de la station.
- ✓ **L'Indicateur OACI** est le groupe littéral CCCC qui décrit l'indicateur d'emplacement OACI de la station météorologique d'observation aéronautique.
- ✓ **Le fuseau horaire** donne l'heure universelle (UTC) correspondant à midi locale de la station.
- ✓ **L'altitude de la station** est l'altitude du sol au pied de l'abri, au-dessus du niveau moyen de la mer. Elle résulte de mesures topographiques, de lectures sur cartes géographiques ou de calculs basés sur la pression, selon la station.
- ✓ **L'altitude du baromètre** est l'altitude du point zéro du baromètre au-dessus du niveau moyen de la mer (cuvette du baromètre). Cette altitude est toujours obtenue par rattachement topographique à un réseau de nivellement.

- ✓ **L'altitude minimale de secteur** est l'altitude la plus basse qui permet d'assurer un écart minimal de franchissement de 300 m au-dessus de tout obstacle situé dans un rayon de 46 km autour d'une aide de radionavigation ou d'un point d'observation météorologique aéronautique. **[1] [12]**
- ✓ **La correction de l'erreur instrumentale de la Pression** (valeur  $\pm$  en hPa) correspondant à la valeur correctrice à apporter au baromètre afin que les lectures faites à des heures différentes et en des lieux différents puissent être utilisées comme valeurs de la pression atmosphérique.
- ✓ Les valeurs moyennes climatologiques de la station dont **la Tension de vapeur et la Pression**.
- ✓ La spécification des types des instruments météorologiques installés à la station :
  - **Pluviographe** : Pluviographe à pesée, Modèle à augets basculants et à flotteur.
  - **Anémomètre** : à coupelles et à pales.
  - **Héliographe** de type **Campbell-Stokes**
  - **Evaporomètre** de type **Livingston** et **Piche**.
- ✓ **La surface du Cylindre du pluviographe** (en centimètre carré),
- ✓ **Le nombre des contacteurs du transmetteur Girouette**,
- ✓ **La hauteur de l'Anémomètre** (en mètre),
- ✓ **Les données climatologiques** :
  - **Températures extrêmes** : minimale et maximale.
  - **Pressions extrêmes** : minimale et maximale.
  - **Les moyennes** de la température, de la pression et de la tension de vapeur.

## 1.4 HEURES D'OBSERVATIONS

Les observations horaires se divisent en deux genres principaux : horaires et synoptiques. Les observations horaires, moins complètes, sont effectuées à des heures variables. Elles servent presque exclusivement à l'assistance météorologique à l'aviation. **[13]**

Les observations synoptiques du fait qu'elles doivent traduire le temps sur une carte afin de comparer des données entre différents points, doivent être effectuées simultanément sur toute l'étendue du globe à des heures fixes. Elles doivent être faites aux heures standards UTC, c'est-à-dire selon le TEMPS UNIVERSEL COORDONNE, et non selon l'heure locale. Il y a 8 observations synoptiques à raison d'une observation toutes les 3 heures dont :

- ✓ 4 observations synoptiques **principales** : 0000, 0600, 1200, 1800UTC.
- ✓ 4 observations synoptiques **secondaires** ou **intermédiaires** : 0300, 0900, 1500 et 2100UTC.

Pour une observation synoptique de surface, l'heure réelle d'observation est celle de la lecture du baromètre, la pression étant prise en compte à l'heure ronde. Elle est exprimée en temps universel (UTC).

## 1.5 ÉCHANGE DES RENSEIGNEMENTS METEOROLOGIQUES ET NOTION DE RESEAU

La science météorologique est née lorsque l'on renonça à la météorologie locale pour étudier simultanément une vaste partie de l'atmosphère. A cet effet, le réseau des postes d'observations fut créé, couvrant une grande portion du globe, effectuant des observations simultanément et les échangeant rapidement, sous forme de messages codés, par les différents moyens de transmission. Donc, le réseau d'observation est la source de renseignements qui doit donner aux centres de prévision, à partir des intervalles de temps bien définis, une connaissance aussi précise que possible de l'état actuel de l'atmosphère et de son évolution récente.

Par contre, les messages sont transmis codés pour deux raisons :

- i. Concentration rapide et économique des observations (ne pas encombrer le réseau) ;
- ii. Emploi d'un langage universel (transcender les barrières linguistiques).

Quelle que soit la qualité du réseau, celui-ci ne vaut que s'il est accompagné d'un système permettant de transmettre sûrement et rapidement les observations effectuées dans les différentes stations.

C'est ce réseau, aujourd'hui développé, qui a permis d'étudier l'atmosphère, dans le but de fonder ses irrégularités, en se plaçant à l'échelle synoptique. Ainsi chaque réseau s'identifie à chaque observation synoptique.

**Exemple :** Réseau de 0600 TU

## CHAPITRE II : LES OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES EN SURFACE

Elle consiste à mesurer et estimer des éléments atmosphériques dans les basses couches ou visuellement dans le ciel à partir du sol et d'assigner les éléments obtenus dans le carnet d'observation météorologique. Pour procéder avec un maximum d'efficacité dans l'organisation, les domaines ci-après incombent aux services météorologiques :

- **Synoptique** : Veille continue de l'état de l'atmosphère sur une petite ou une grande étendue et dont l'analyse conduit à la prévision du temps.
- **Climatologique** : Conservation, traitement, publication des observations du mois ou des années écoulées.
- **Aéronautique** : Fourniture des renseignements météorologiques précis sur les conditions existantes ou prévues sur un aéroport et ses environs pouvant affecter les vols.

### 2.1. OBSERVATIONS REGULIERES (HORAIRE ET SYNOPTIQUES)

#### 2.1.1. Généralités

Certaines stations d'observations météorologiques sont choisies pour effectuer des observations météorologiques et fournir des messages sous une forme destinée d'abord à répondre aux besoins du personnel navigant de l'aviation et à d'autres usagers. Les observateurs assignés aux observations horaires doivent observer continuellement le temps et signaler immédiatement toute variation importante. Les observations synoptiques doivent en règle générale être représentatives d'une aire de 100 km de rayon autour de la station, mais pour des applications à petite échelle ou locales, ce rayon peut être ramené à 10 km. [27]

#### 2.1.2. Observations prescrites

Les observations horaires doivent être effectuées toutes les heures, sur le coup de l'heure. Idéalement, tous les éléments devraient être observés à l'heure juste; en pratique toutefois, un certain laps de temps est nécessaire pour effectuer une observation. On doit lire le baromètre exactement sur le coup de l'heure. Les autres éléments doivent être observés dans les quelques minutes avant et le plus près possible du coup de l'heure (H-10). Les calculs, le codage et la consignation des observations horaires doivent être faits immédiatement après le coup de l'heure.

#### 2.1.3. Timing

L'ordre exact d'observation des éléments météorologiques (à l'exception de la pression) n'est pas rigide. On recommande de faire l'observation des phénomènes qui varient le plus rapidement (le plafond et la visibilité) le plus tard possible. Par conséquent, lorsque le plafond est bas et que la visibilité est faible, il est préférable de faire l'observation de ces éléments juste avant la lecture du baromètre.

## 2.1.4. Contenus

On doit inclure les données suivantes respectivement dans la transmission des observations horaires et synoptiques.

<b>Observations (régulières)</b>	<b>Éléments mesurés</b>	<b>Éléments calculés</b>	<b>Éléments estimés</b>
<b>Horaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vent</li> <li>✓ La température atmosphérique</li> <li>✓ La pression atmosphérique au niveau de la cuvette du baromètre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'humidité atmosphérique</li> <li>✓ La tension de vapeur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tour d'horizon : Visibilité horizontale, de l'Observation des nuages et du Temps présent</li> </ul>
<b>Synoptiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vent</li> <li>✓ La température</li> <li>✓ La pression atmosphérique</li> <li>✓ Hauteur de précipitations</li> <li>✓ Evaporation</li> <li>✓ Insolation et Radiation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Température du point de rosée</li> <li>✓ Les pressions aux niveaux de la station et de la mer</li> <li>✓ L'altitude géopotentielle de la station</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tour d'horizon : Visibilité horizontale, de l'Observation des nuages et du Temps présent</li> <li>✓ Portée visuelle de piste (RVR) (si disponible)</li> </ul>

**Tableau 1:** Les données d'observations horaires et synoptiques

## 2.2. OBSERVATIONS IRREGULIERES

### 2.2.1. Généralités

Afin de fournir plus d'informations météorologiques permanentes et continues, les stations d'observations météorologiques effectuent des observations irrégulières en dehors des heures régulières lorsque les critères d'exécution sont atteints et remplis. [12] [15]

### 2.2.2. Observations prescrites

Les observations irrégulières peuvent être effectuées à tout moment antérieur aux heures régulières. Quelques éléments prescrits au cours des observations horaires ou régulières devraient être observés à l'heure imprévue.

### 2.2.3. Contenus

On doit inclure les données suivantes dans la transmission des observations irrégulières.

Observations	Éléments mesurés	Éléments calculés	Éléments estimés
Irrégulières	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Vent.</li><li>✓ La température.</li><li>✓ La pression atmosphérique.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ L'humidité atmosphérique.</li><li>✓ La tension de vapeur.</li><li>✓ Température du point de rosée.</li><li>✓ Les pressions aux niveaux de la station et de la mer.</li><li>✓ L'altitude géopotentielle de la station.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Tour d'horizon : la visibilité <i>horizontale</i>, l'observation des nuages et du Temps présent.</li></ul>

**Tableau 2** : Les données d'observations irrégulières

## 2.3. OBSERVATIONS AERONAUTIQUES

### 2.3.1. Généralités

Seule station autorisée à effectuer les observations météorologiques aéronautiques est celle implantée sur une plateforme aéroportuaire ou proximité de la piste opérationnelle d'aérodrome. L'objectif est de renseigner au maximum, par des termes aéronautiques normalisés et recommandés, les données météorologiques utiles aux aéronefs en décollage, en atterrissage ou en stationnement. D'autres renseignements sont aussi fournis par une partie de prévision météorologique, appelée TENDANCE. Elle donnera une prévision qui couvrira une période de deux heures à partir de l'heure de la rédaction du message d'observation météorologique aéronautique. **[12]**  
**[14] 15]**

Plus généralement, l'exécution de l'observation est confiée à une personne qualifiée de niveau Technicien Supérieur mais pour les stations météorologiques à Madagascar, elles sont effectuées par les observateurs météorologiques en présence d'un agent d'encadrement.

### 2.3.2. Timing

L'observation météorologique aéronautique s'effectue aux heures d'observations météorologiques horaires (régulières) et irrégulières si les critères d'exécution des observations spéciales sont remplis.

### 2.3.3. Contenus

Elle se repartie en 3 catégories de renseignements :

- Les renseignements liés aux observations régulières ou irrégulières (**Tableau 1**),
- Les autres renseignements propres à l'aéronautique (**Tableau 3**),
- La partie de prévision ou TENDANCE à court terme, soit de deux heures (**Tableau 3**).

Les éléments que peuvent contenir ces deux derniers points sont les suivants (inclus dans les observations horaires et irrégulières) :

<b>Données aéronautiques</b>	<b>Éléments</b>
<b>Autres renseignements aéronautiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Numéro de la piste opérationnelle</li> <li>✓ Portée visuelle de la piste</li> <li>✓ Visibilité minimale et direction</li> <li>✓ Autres phénomènes météorologiques significatifs à l'aéronautique</li> <li>✓ Temps récents</li> <li>✓ Cisaillement du vent</li> <li>✓ Position et lieu du phénomène significatif</li> <li>✓ Remarque</li> </ul>
<b>Partie de prévision ou TENDANCE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Type de la Tendance (NOSIG/BECMG/TEMPO)</li> <li>✓ Les bornes horaires (début/fin)</li> <li>✓ Vent</li> <li>✓ Visibilité</li> <li>✓ Temps présent</li> <li>✓ Nuages</li> </ul>

**Tableau 3** : Les données aéronautiques

## 2.4. OBSERVATIONS JOURNALIERES

### 2.4.1. Généralités

Les observations météorologiques journalières comportent les paramètres extrêmes relevés au cours de la journée d'une station d'observation météorologique synoptique.

### 2.4.2. Timing

Le temps d'exécution se diversifie selon les paramètres météorologiques (**Annexe A**).

### 2.4.3. Contenus

Les données suivantes sont obligatoirement à renseigner pour une observation journalière.

<b>Observations</b>	<b>Éléments relevés à partir de la variation diurne (diagrammes)</b>
<b>Journalières</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vent maximal.</li> <li>✓ Humidités relatives extrêmes (minimale et maximale)</li> <li>✓ Hauteur minimale des nuages</li> <li>✓ Insolation (durée)</li> <li>✓ Températures extrêmes (maximales et minimales au sol et sous-abri)</li> <li>✓ Résumé du temps</li> <li>✓ Pressions extrêmes</li> </ul>

**Tableau 4** : Les données d'observations journalières

## 2.5. OBSERVATIONS HEBDOMADAIRES

### 2.5.1. Généralités

Les observations météorologiques hebdomadaires ne nécessitent plus d'exécuter une observation météorologique mais se focalisent sur les relevées des paramètres extrêmes de pressions et de l'humidité de la semaine à partir des données déjà enregistrées et corrigées sur le carnet d'observation.

### 2.5.2. Contenus

Les données hebdomadaires indiquent les éléments extrêmes relevés à la station au cours de la semaine précédente (du lundi au dimanche). L'enregistrement se fera au début de la semaine suivante.

Le tableau suivant nous montre les éléments concernés.

<b>Observations</b>	<b>Éléments relevés corrigés à partir du carnet d'observation</b>
<b>Hebdomadaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pressions extrêmes</li> <li>✓ Humidités extrêmes</li> </ul>

**Tableau 5** : Les données d'observation hebdomadaires

## 2.6. OBSERVATIONS MENSUELLES

### 2.6.1. Généralités

Les observations météorologiques mensuelles consistent à renseigner des valeurs dites « normales » et donner un aperçu global de la situation météorologique à la station au cours du mois passé à partir des données climatologiques. Elles sont réalisées à des fins climatologiques. Elles s'effectuent au début du mois afin d'obtenir toutes les données du mois écoulé.

### 2.6.2. Contenus

Le tableau suivant résume les données à inclure.

Observations	Éléments concernés
Mensuelle	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Quintile</li><li>✓ Période la plus sèche du mois</li><li>✓ Normale de l'insolation</li><li>✓ Caractéristique dominante du mois</li></ul>

**Tableau 6 :** Les données d'observations mensuelles

## 2.7. DIFFERENTS POSTES EXISTANTS DANS UNE STATION D'OBSERVATION METEOROLOGIQUE ET L'USAGER AERONAUTIQUE

### 2.7.1. L'observateur météorologique

L'observateur météorologique assure l'accomplissement des tâches suivantes:

- Exécuter avec les instruments appropriés des observations synoptiques et/ou climatologiques offrant l'exactitude requise;
- Maintenir en bon état les instruments, les informations concernant les métadonnées et les sites d'observation;
- Coder et envoyer les observations (en l'absence de systèmes automatiques de chiffrement et de communications);
- Entretenir les appareils enregistreurs de la station, notamment changer les diagrammes s'il y a lieu;
- Dresser ou collationner les relevés hebdomadaires et/ou mensuels de données climatologiques en l'absence de systèmes automatiques appropriés;
- Fournir des observations supplémentaires ;
- Fournir de sauvegarde lorsque l'équipement automatique se trouve hors de service ou ne permet pas à l'observation de tous les éléments prescrits;
- Répondre aux demandes du public et des professionnels.

### **2.7.2. L'administrateur station ou le Chef de la station**

Le rôle d'un administrateur station est d'ordre technique et administratif.

Les activités techniques courantes :

- *Vérifie l'état des appareils de mesure en surface.*
- *Exploite le carnet journal de la station.*
- *Contrôle les observations faites pendant la nuit.*
- *Vérifie les travaux de saisie et de sauvegarde des données météorologiques.*
- *Valide les extrêmes.*
- *Assiste les exploitants de la NA.*
- *Contribue à la rédaction des rapports périodiques.*

Les activités techniques périodiques :

- *Contrôler les messages transmis par l'observateur.*
- *Relève les anomalies sur les appareils de transmission.*
- *Rédige le TCM et établit les moyennes décennales et mensuelles.*
- *Rédige et transmet les messages CLIMAT.*
- *Rédige les documents climatologiques destinés à la météorologie nationale extrait de la base des données météorologiques.*
- *Edite les résumés climatologiques d'aérodromes.*

La fonction administrative se base sur la gestion du personnel.

### **2.7.3. L'utilisateur aéronautique**

Comme son nom l'indique, il représente une personne qui fait l'usage d'un service aéronautique. On peut en citer à titre d'exemple les contrôleurs aériens, les pilotes d'aéronefs et d'autres agents au sol des compagnies aériennes. Ces différentes personnes usent du service offert par la météorologie aéronautique pour leurs besoins.