

*CHAPITRE IV :*  
*Mesures du*  
*rayonnement*  
*solaire*

#### **IV.1 stations météorologiques [48]**

Les stations météorologiques sont dotées d'équipements pour surveiller l'atmosphère de la terre et fournir ainsi des informations sur le temps et par conséquent sur le climat au bout de plusieurs années.les mesures relevées au niveau des stations météorologiques comprennent la température, la pression atmosphérique, Humidité, la vitesse et la direction du vent et les précipitations.

Un réseau de station météorologiques à grande échelle surveille les conditions météorologiques en transmettant périodiquement et régulièrement les relevés via les moyens de communication.



**Figure (IV.1)** station météorologique

## IV.2 Station météorologiques de Msila

### Station automatique

Les stations automatiques (voir la figure) ont été développées pour être utilisées dans des endroits des plus les stations avec personnel à de leur moindre cout.

Développées pour les services météorologiques, elles sont maintenant utilisées également dans la recherche météorologique, pour diverse utilisation spécialisée comme la météorologie agricole et le suivi de la condition routière, même les météorologues amateurs utilisent ce genre de station. Elles sont le plus souvent regroupées en réseaux pour couvrir un territoire donné, leur densité variant de quelques kilomètres entre la station (méso nets) à plusieurs centaines de kilomètres selon les besoins et l'accessibilité des sites.

La station météorologique de Msila a bénéficié d'une mini-station automatique depuis octobre 2015 (voir la figure), qui permet de faire des relevés plus exacts des paramètres météorologiques chaque minute.



Partie extérieure de la station



Partie intérieure de la station

**Fig IV.2** Mini station automatique de Msila.

### **Station manuelle**

Une station manuelle est celle où la prise de mesure se fait par un technicien en météorologie selon un horaire régulier alors qu'une station météorologique automatique est une station dont les capteurs rapportent à intervalles une série de données météorologiques sans intervention humaine. Les instruments sont souvent les mêmes dans les deux cas mais certaines observations sont plus fiables quand elles proviennent d'un observateur en chair et en os. Par exemple, la couverture nuageuse et le type de précipitation sont plus facilement observables par un être humain que déduits par un instrument électronique.

### **IV.3. Appareils de mesures utilisés dans la station manuelle**

#### **Abri météorologiques**

Il agit d'une boîte blanche en bois qui n'absorbe pas la chaleur et qui présente des fentes obliques permettant à l'air d'atteindre sa hauteur (figure) l'abri météorologique dont les dimensions sont :

longueur:2m, largeur : 0,5 m ,hauteur :0,5m ,réalise l'équilibre thermique du thermomètre avec l'air ,en minimisant les échanges avec des sources de chaleur ou de froid qui pourrait fausser la mesure (par ses parois latérales et supérieures ),il protège également le thermomètre du rayonnement solaire qui le réchaufferait.



**Figure(IV.3)** Abri météorologique.

Pour éviter au mieux la pénétration des rayons solaires, ses portes d'accès doivent s'ouvrir au Nord dans hémisphère Nord et au Sud dans hémisphère Sud .A l'intérieur de l'abri météorologique, on trouve un thermomètre à mercure, un thermographe et un hygro -graphe.

## Thermomètre

Le mot thermomètre provient du grec ancien thermos qui signifie chaud et de métrons qui signifie mesure. Le thermomètre (voir la figure) est sans aucun doute l'instrument météorologique le plus utilisé.

Le principe de fonctionnement d'un thermomètre utilise la propriété qu'ont certains corps de se dilater ou de se contracter suivant la température .il existe des thermomètres à alcool (peu précis), à mercure (précis mais couteux), à bilames (peu précis) et enfin, les thermomètres électroniques (précis avec cout variable).certains d'entre eux existent en enregistreur, (thermographe).le thermomètres utilise dans la station de M'sila est les thermomètres à mercure.

Il y a une certaine façon de mesurer la température : en plaçant l'appareil de mesure (thermomètre ou thermographe) à l'ombre, c'est à dire à l'abri de la lumière directe du soleil et loin du sol, pour éviter que l'appareil ne soit affect par le rayonnement réfléchi par la terre



**Figure(IV.4)** Thermomètre à mercure de l'abri météorologique.

## **Thermographe**

Cet appareil (voir la figure) est utilisé pour enregistrer l'évolution des températures en fonction des temps. Le thermographe utilise en fait un bilame métallique dont l'une des extrémités est reliée à une pointe feutre qui inscrit les variations de température sur un diagramme, lui-même enroulé sur un cylindre tournant, mu par un mouvement d'horlogerie. La rotation et l'enregistrement peuvent être quotidiens ou hebdomadaires, mécaniques ou à batterie.



**Figure(IV.5)** thermographe de l'abri météorologique.

## **Thermomètre à maxima minima**

Un thermomètre à maxima minima indique la température la plus haute et la température la plus basse de la journée ainsi que la température à l'instant du relevé. Les figures ci-dessous montre l'emplacement de thermomètre à maxima minima dans l'abri météorologique, et celui du thermomètre à maxima minima au dessus de sol au niveau de la station météorologique

Il est à noter que le thermomètre à maxima utilisé dans la station de M'sila est un thermomètre à mercure, alors que, le thermomètre à minima est un thermomètre à alcool.



**Figure(IV.6)** thermomètre à maxima-minima sous –abri



**Figure(IV.7)** Thermomètre à maxima-minima au dessus de sol

### **Baromètre à mercure**

La pression atmosphérique est la pression qu'exerce le mélange gazeux constituant l'atmosphère considérée (sur terre : de l'air) sur une surface quelconque avec cette atmosphère. la pression de l'air est mesurée par plusieurs appareils. Le baromètre à mercure est l'appareil utilisé pour mesurer la pression atmosphérique (barométrique) à la station métrologique de Msila (figure) il peut, de façon secondaire, servir d'altimètre pour déterminer, de manière approximative, l'altitude.



**Figure(IV.8)** baromètre à mercure de la station météorologique de Msila.

### **Anémomètre**

L'anémomètre est un instrument qui permet de mesurer la vitesse et la pression du vent .En effet, le vent correspond au déplacement d'une masse d'air consécutif à des différences locales de température de pression .d'une légère brise à une forte tempête, la vitesse et l'amplitude géographique des vents peuvent être très variables dans l'espace et dans le temps.

L'anémomètre associé à une girouette, peut également apporter des précisions concernant la direction du vent .il est essentiellement utilisé en météorologie mais, les informations qu'il fournit peuvent aussi servir au transport aérien à la navigation ou à

estimer les effets de retombées radioactives ou de poussières industrielles.

L'anémomètre associé à une girouette utilisé dans la station météorologique de Msila est donné la figure

Le plus classique des anémomètres doit être posé sur un mât de 10 mètres de haut (figure(IV.9)) il se compose de trois petites couples installées sur des bras horizontaux régulièrement espacés. Lorsque le vent souffle, cet instrument météorologique se met en rotation. En effet, les lois de l'aérodynamique imposent une plus grande résistance aux creux qu'aux surfaces bombées. Le nombre de tours effectués par seconde est alors proportionnel à la vitesse du vent.

Pour mesurer la pression du vent, certains anémomètres comptent simplement sur la mesure de la force exercée par le vent sur une plaque maintenue face à lui. D'autres dispositifs reposent sur l'introduction d'un tube en U.

le vent souffle dans l'ouverture et provoque une pression transmise pour mesure à un manomètre.



Figure(IV.9) Anémomètre de la station météorologique de Msila.

## **Pluviomètre**

Le pluviomètre est un instrument météorologique (figure(IV.10)) destiné à mesurer la quantité de précipitation (surtout la pluie) tombée

pendant un intervalle de temps donné en un endroit. Lun des plus communs dans les stations météorologiques, il en existe différents types, certains à mesure directe et d'autres automatiques. Ces derniers peuvent être reliés à des enregistreurs en continu de la hauteur d'eau .il est constitué: Dun entonnoir ou cône de réception. Dun réservoir gradué en "mm de précipitations"

La précipitation solides sont mesurées après quelles aient fondu .Certains pluviomètres sont munis d'un dispositif de "pré- chauffage" permettant entre autre, de faire fondre la neige ou la grêle avant d'effectuer la mesure. 1mm de précipitation correspond à 1L d'eau par m<sup>2</sup>.

Le pluviomètre doit ne recevoir que l'eau tombée du ciel et non celle qui, toute mesure ne serait plus significative. L'emplacement idéal serait de le maintenir sur un piquet à une hauteur d'au moins 1mètre et dans un endroit parfaitement dégagé et plat.



**Figure(IV.10)** pluviomètre de la station météorologique de Msila.

### **Mesure de la température du sol**

A la station météorologique de Msila, on fait deux prises de température à l'intérieur du sol différentes profondeurs souterraines, une à 0,3mètre et l'autre 0,6mètres (figure(III.12)).



**Figure(IV.11)** Thermomètre au sol

## Hygro graphe

L'enseillement correspond à la mesure du rayonnement solaire que reçoit une surface au cours d'une période donnée, l'intensité du rayonnement solaire reçu sur un plan à un moment donné. Il s'exprime habituellement en watts par mètre carré ( $W/m^2$ ). L'enseillement varie de zéro, au lever et couché du Soleil, à sa valeur maximale, typiquement au midi solaire. L'enseillement peut également exprimer la quantité d'énergie solaire captée sur un plan pendant un intervalle déterminé.

### Durée d'insolation

La durée d'enseillement se mesure le plus souvent à l'aide d'un héliographe de Campbell– Stokes qui utilise une lentille optique en verre en forme de sphère de cristal concentre les rayons du soleil sur un papier qu'il brûle en se déplaçant . Ainsi, seuls les moments où le soleil est bien visible sont enregistrés ; on parle alors de durée d'insolation réelle ou effective et dépend du fait que le soleil levé soit visible du point d'observation ou caché par les nuages.

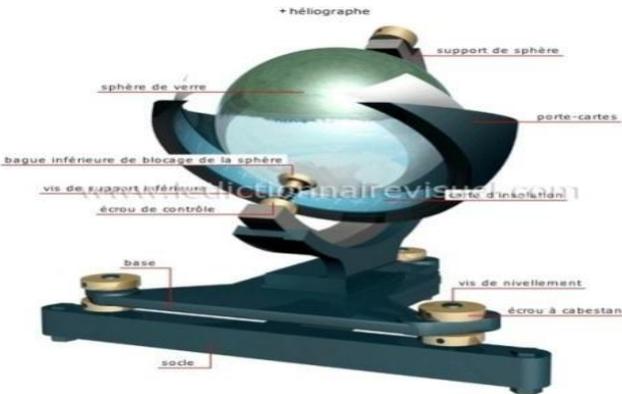
Cet instrument d'optique permet d'enregistrer la durée pendant laquelle le rayonnement solaire est d'une intensité suffisante pour produire des ombres manifestes, ce qui correspond à la définition de cet indicateur climatique. Ces appareils existent sous plusieurs modèles. La durée d'insolation correspond au nombre d'heures dans la journée, entre le lever et le coucher du soleil, où celui-ci est bien visible.

Au défaut de l'héliographe, il est possible à partir du calcul du mouvement astronomique relatif du soleil et de la terre d'évaluer la durée théorique du jour ; c'est-à-dire, celle qu'il y aurait si les

nuages ne cachent pas le soleil. Cette durée est calculée en fonction de la latitude du site et de la déclinaison apparente qu'elle même dépend de la période de l'année considérée .



**Figure(IV.12)** hygro-graphe de labri météorologique.



**Figure IV.13** : l'héliographe

## Rayonnement solaire direct pyrhéliomètres

La mesure du rayonnement solaire direct s'effectue à l'aide d'un pyrhéliomètre, appareil dont la surface sensible est toujours disposée perpendiculairement aux rayons solaires. Le rayonnement solaire direct celui qui arrive au sol sans avoir subi de diffusion. Il se diffère de façon notable du rayonnement atteignant la limite supérieure de l'atmosphère, en particulier du fait de l'absorption par les constituants gazeux de l'atmosphère.



**Figure IV.14.** Appareil de mesure le rayonnement direct ; pyrhéliomètres

## Rayonnement diffus

Ce type de rayonnement est mesuré par un appareil appelé « Pyranomètre », muni d'une bande pare-soleil (anneau métallique cachant le disque solaire). Ce rayonnement en provenance de la voûte céleste, à l'exception du disque solaire. C'est-à-dire la part du rayonnement solaire diffusé par les particules solides ou liquides en suspension dans l'atmosphère.



**Fig IV .15.** L'instrument qui mesure le rayonnement diffus ; Pyranomètre

## Mesure du rayonnement global , pyranometres

Le pyranomètre est un instrument pour mesurer l'irradiance solaire (directe et diffuse) qui atteint la surface terrestre dans la bande de longueur d'onde 0.3 à 3  $\mu\text{m}$ . Avec cet instrument, il est possible de mesurer non seulement le rayonnement global, mais aussi le rayonnement solaire réfléchi. Le rayonnement global défini aussi comme la somme du rayonnement direct et diffus suivant la formule  $G=I \sin h + D$  (h : hauteur du soleil)



**Fig IV.16.** L'instrument qui mesure le rayonnement global ; Pyranomètre

### La nébulosité

La nébulosité ou la couverture nuageuse c'est la fraction de la voûte céleste occultée en un lieu et à un instant donnés par tout ou partie des nuages est une grandeur mesurable, usuellement évaluée par l'observateur en octas : 0 correspond à un ciel clair, 8 à un ciel totalement couvert. Ce paramètre est inclus dans les études du rayonnement solaire dans la mesure où il représente le principal facteur de son atténuation. Elle est fournie toutes les heures ou toutes les trois heures dans la plupart des stations professionnelles de l'ONM.