

SV.3



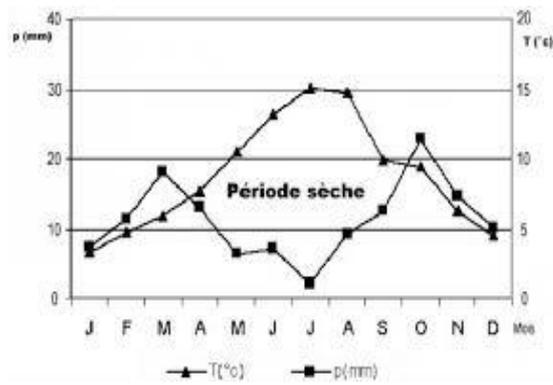
Thermomètre à alcool



Anémomètre



Pluviomètre



SV.3



« Le climat est ce que nous attendons, le temps est ce que nous avons... »
M. TWAIN

Introduction

Le climat est l'ensemble des éléments qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère, dans une région déterminée.

Ainsi, si **le temps** représente l'état de l'atmosphère d'un lieu précis, en un moment donné (par conséquent, il varie d'un instant à l'autre et d'un lieu à l'autre), **le climat** serait en quelque sorte la moyenne des différents types de temps; par exemple, le climat d'une région, est la moyenne pendant 20- 30 ans des températures mensuelles et des totaux annuels de précipitations.

La climatologie est la science qui traite de divers états de l'atmosphère et de leur succession au-dessus de la terre ; alors que la **bioclimatologie**, elle, étudie les effets des climats sur les êtres vivants.

Par ailleurs, **la température et les précipitations sont les principales grandeurs physiques qui caractérisent un climat donné** ; il s'agit d'une manière très simplifiée, de déterminer dans une région donnée, pour chaque saison, les conditions de température et de pluviosité, ainsi que les variabilités de ces paramètres « régime climatique ».

Aussi, la végétation présente l'intérêt d'être un indicateur assez fiable pour traduire à des échelles spatiales relativement grandes, le climat ; c'est la notion du climax qui stipule qu'un climat donné est traduit par une formation végétale stable, en équilibre avec lui, idéalement, une forêt « climax parfait » .

I//Le climat et ses variations spatiales

A//Zonation climatique à l'échelle du globe :

-Climats généraux -Climats régionaux et leurs rôles structurant les biomes

A l'échelle du globe, la température- facteur écologique prépondérant- diminue progressivement de l'équateur vers les pôles « gradation thermique latitudinale cela permet la distinction de **deux domaines climatiques (Climats généraux)** :

SV.3

- **Intertropical ou chaud:**(de l'équateur à la parallèle 30)
- **Extratropical** (de la parallèle 30 à 80)

Au sein de ces domaines climatiques, sont différenciés plusieurs **climats régionaux (Macroclimats)** en fonction de la situation géographique, de l'orographie, de la répartition des océans ; ces éléments affectent en plus de la température qui par exemple diminue avec l'orographie, les précipitations qui à leur tour subissent une gradation des régions maritimes vers l'intérieur des masses continentales et varient également avec l'altitude); Ces climats sont à l'échelle de biomes (macro écosystèmes).

1- L'Equatorial : jusqu'à la parallèle 10°N

La température moyenne annuelle est de 24-28°C et les saisons thermiques sont pratiquement inexistantes ; les précipitations sont élevées toute l'année « > 1500mm » ; l'humidité de l'air y est en permanence très forte ; Le climax est la **forêt sempervirente** « ombrophile », dense, luxuriante et où les arbres ne perdent pas tous les feuilles en même temps.

2- Le Tropical : de 10 à 30°N

La température y est aussi élevée : en moyenne : 30°C ; les pluies sont inégales : la saison hivernale est sèche, celle estivale, la plus chaude est humide. Les climax est d'abord : la **forêt tropophile** « arbres souvent épineux, à feuilles petites qui chutent en saison sèche ». La saison sèche prenant place, devient de plus en plus marquée est longue permettant l'installation de climax imparfaits, dominés par les herbes hautes, essentiellement des graminées vivaces « la **savane** arborée, arbustive, sèche », puis des herbacées basses et des arbustes épineux « Les **steppes** ; cas du Sahel en Afrique ».

En domaine extratropical, on a :

3- La zone de transition entre 30 et 40 ° latitude

La température moyenne annuelle est de 16 à 22°C ; l'hiver est marqué mais tiède. Les pluies sont variables et permettent la distinction entre :

3-1 Subtropical

Arrosé toute l'année avec un maximum de pluies en été « le plus chaud également » ; le climax est la **forêt laurifoliée** « feuilles grandes, coriaces et persistantes ».

3-2 Méditerranéen (Tempéré chaud)

Bien différencié dans le bassin méditerranéen ; caractérisé par un creux de précipitations pendant la saison la plus chaude « été » ; le climax est la **forêt sclérophylle** « arbres de petite taille à feuilles persistantes, petites et dures tels des chênes « verts et liège » et des résineux « thuya ; pin d'Alep ». On y trouve également des **steppes continentales** telles celles à halfa.

3-3 Bloc aride : la sécheresse est étalée sur toute l'année : grand Sahara.

SV.3

4- **Tempéré modéré** (Némoral) : de 42 à 55° N

La température moyenne annuelle est de 7 à 16°C ; l'hiver est froid et pluvieux, l'été tiède et également humide ; le climax parfait est une **forêt de feuillus caducifoliés** caractéristique de l'Europe occidentale « chêne pédonculé, hêtre, aulne.. » et où en passant vers l'Est, cette forêt cède la place avec la diminution des pluies à des **prairies** « herbes hautes », des **steppes** et des **déserts tempérés**.

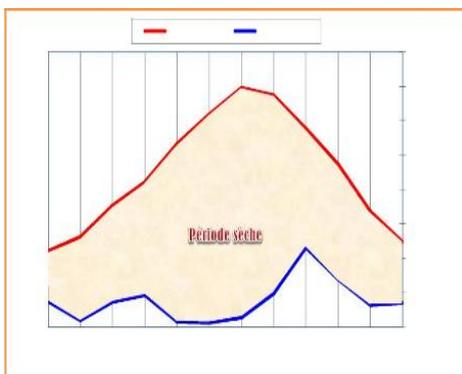
5- **Tempéré froid** (boréal ; subpolaire) : de 55 à 65° N

La température moyenne est de 0 à 6°C ; l'hiver est rigoureux (saison végétative très courte) ; les pluies modérées, mais régulières. Le climax : forêt de résineux très peu diversifiée « taïga en Sibérie ».

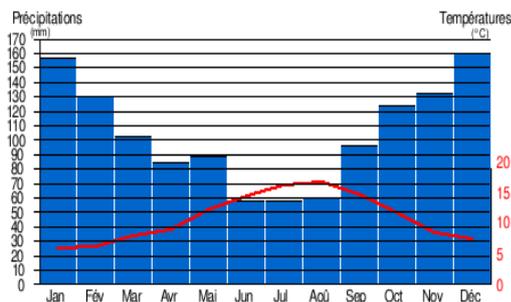
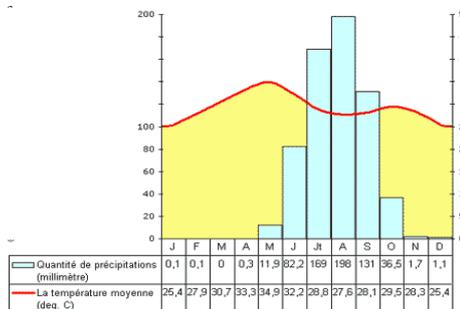
6- **Subarctique et arctique** : au-delà de 65° de latitude

La moyenne annuelle de température est inférieure à 0°C et les pluies très peu abondantes « mais à cause du froid, il n'y a pas de période aride » ; le climax est la **toundra** « paysage cryptogamique essentiellement ».

Hyperaride (M'zab, Algérie)



Tropical (Tringa, Mali)



Méditerranéen (Porto Santo, Portugal)



Tempéré (Quimper, centre de la France)

Figure 1 : Exemples de diagrammes climatiques de Climats régionaux

Encadré 1 : Climats du Maroc

Situé entre les parallèles 22° N et 37° N, le climat du Maroc connaît une grande différenciation entre sa partie septentrionale " Nord " et celle méridionale " sud "; la première est méditerranéenne et la seconde, saharienne. Le Sahara occupe presque le 1/3 du Maroc (géographiquement, depuis les piémonts sud des Hauts et Anti-Atlas. La température est élevée toute l'année, le contraste thermique journalier est grand (Température élevée le jour, faible la nuit); les pluies sont rares et aléatoires et les tempêtes de sable abondantes et fréquentes.

Le climat méditerranéen marocain est bien prononcé même en régions, les plus arrosées (la saison sèche est nette même au Rif occidental); de plus, comparé aux autres pays méditerranéens, il a la caractéristique d'être océanique -l'océan étant un grand tampon thermique, ses effets sont nets sur le littoral: hiver moins froid, été moins chaud.

L'altitude, la latitude et la continentalité causent une variation des températures et des précipitations: tout l'éventail bioclimatique d'*Emberger* existe au Maroc, depuis le saharien méditerranéen jusqu'au perhumide. Globalement, les précipitations diminuent du nord au sud établissant la liaison avec le climat désertique quand la sécheresse couvre toute l'année : Tanger: 887 mm, Rabat: 523, Agadir: 226.....Oujda: 342 mm, Figuig: 100 mm.

La diminution de la température et des pluies de l'océan vers l'intérieur est moins nette car troublée par le relief; mais, à altitude égale, la partie orientale est moins arrosée, plus continentale que celle occidentale. En fin, avec le relief, la température diminue, les précipitations augmentent; par exemple, Rabat à 65 m: 523 mm ; Méknès 530 m : 574 mm; Ifrane 1635 m : 1100 mm.

Rapports Climats /végétation au Maroc

La végétation est armée à supporter avant tout la sécheresse estivale: elle est du type sclérophylle (feuilles petites, dures "cuticulées, cireuses ", persistantes : exemple chênes vert et liège, thuya et lentisque.

En allant vers le sud ; la sclérophilie est de plus en plus accentuée " type xérophile": apparaissent alors les acacias épineux " gommier marocain et sahariens". De son côté, la diversité mésoclimatique est reflétée par:

***diversité des formations:** depuis les forêts en Humide jusqu'aux steppes en aride (continentales telles les steppes halfatières; froides d'altitude: à xérophytes épineux; enfin, chaudes : les steppes pré sahariennes et sahariennes ; Avec des pré forêts et des pré steppes en partie en subhumide et semi-aride respectivement.

***Richesse floristique:** plus de 7000 espèces végétales " flore spontanée" contre 3300 pour l'ensemble Algérie- Tunisie, 4400 en France et 7500 en Espagne (y compris les îles Baléares).

On a 4500 des vasculaires phanérogames réparties en 135 familles et 940 genres; 800 espèces sont typiquement marocaines " Endémiques" et donc le taux d'endémisme est de 19 %. A cette flore viennent s'ajouter les espèces exotiques introduites volontairement (valeur économique ou ornementale) ou bien accidentellement (mauvaises herbes).

*** La richesse aréale** est de 9 espèces par 1000 km² contre 8 pour la France et 11 pour l'Espagne.

SV.3

B// Climats locaux (mésoclimats)

Chaque macro climat englobe lui-même un grand nombre de climats locaux déterminés par la topographie (vallée, colline, massif montagneux) ou par d'autres critères locaux (une zone d'étang).

Les climats d'un étang , d'un lac, ou d'un versant de montagne variant avec l'altitude, l'exposition, l'éloignement de la mer sont pour l'écologie, des mésoclimats ; ils sont à l'échelle de la communauté et de l'écosystème.

Dans ce sens, Les étages climatiques ou bioclimats d'Emberger (Saharien, Aride,...Humide) [voir plus loin : descripteurs climatiques] sont des mésoclimats, au sein du macroclimat Méditerranéen.

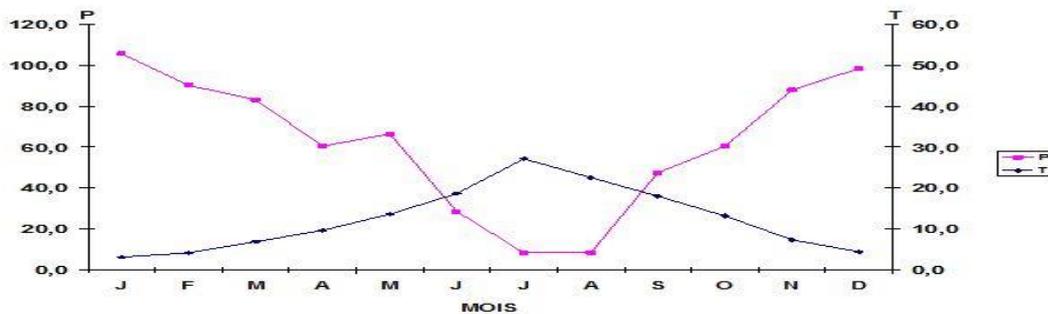


Figure 2 : Diagramme du Climat méditerranéen

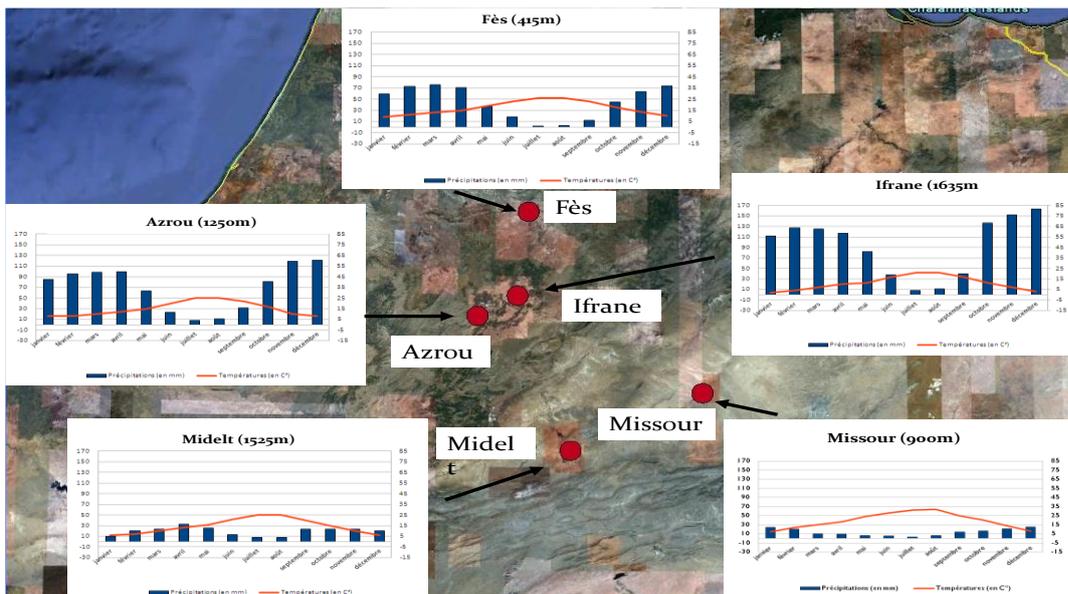


Figure 3 : Diagrammes Climatiques de quelques villes marocaines

C// Les microclimats [voir cours : chap. réactions]

Le microclimat est le climat à l'échelle d'un petit secteur, lié à **la micro topographique**: fond d'un vallon, combes à neige, bas- fonds ou même un abri sous un rocher et des fissures dans une falaise.

Les éléments du microclimat sont donc la résultante de la combinaison des composantes **d'ordre général** telles, la température, les précipitations, l'humidité atmosphérique ou le vent et **d'ordre stationnel** : couverture végétale, type physiologique, nature du sol, micro- topographie... Le microclimat a même une **définition plus écologique** ; ainsi, une strate végétale dans une forêt, L'ombre d'un arbre ou d'une touffe d'herbes sont autant des microclimats que les bas- fonds, pour les organismes au ras du sol. Sur une paroi rocheuse, un vieux mur, ou sous l'écorce d'un arbre, règnent aussi des conditions microclimatiques. Les microclimats sont ici à l'échelle et au niveau de l'organisme.

Encadré 2 : Parc météorologique

=====

Le climat régional est défini à l'aide de données fournies par les différentes stations météorologiques installées dans la région: température, humidité atmosphérique, précipitations, vent.....pour être compatibles d'un bout à l'autre du globe, ces données doivent être obtenues dans des conditions standardisées qui tendent à éliminer l'influence de facteurs stationnels (sol, végétation, topographie) qui peuvent former un écran protecteur ou réflecteur.

Tout poste ou parc météorologique, doit donc être situé sur un terrain plat (éviter les versants, le fond des vallées, les crêtes soumises à des vents violents), bien dégagé, libre de tout obstacle (évitant ainsi les perturbations des mesures par l'environnement des appareils) et la réverbération du sol est évitée grâce à son ensemencement de gazon.

Dans un parc ou station météorologique, tous les instruments sauf les baromètres « dans l'abri », sont placés en plein air , à proximité des bâtiments pour être facilement accessibles et assez loin pour que ces derniers ne perturbent pas les mesures par la formation d'écran protecteur ou réflecteur. Y sont réunis :

- * L'abri: contenant 4 thermomètres à lecture instantanée:= 2 thermomètres à minimum et maximum mesurant la température de l'air = 2 thermomètres sec et mouillé constituant le psychromètre
- * Un thermographe
- * Un hygrographe
- * Un pluviomètre (au moins deux types: type sceau et pluviomètre enregistreur " pluviographe "
- * Un évaporimètre
- * Un thermomètre au sol (température minimale atteinte par les organes végétaux) , et **dans le sol** (donnant la température à différentes profondeurs ; dans une caisse, on place deux thermomètres un thermomètre à maximum et un à minimum).
- * Une girouette & un anémomètre (direction et vitesse des vents).

Remarque : Seules les stations principales " villes par exemple " relèvent la plupart des mesures; Un

SV.3

grand nombre de stations ne comporte qu'un pluviomètre.

II// Quelques descripteurs du climat

A // Méthodes numériques : Les indices climatiques

-A1- Indice d'aridité de De Martonne (1926) :

$$I = \frac{P}{10 + t}$$

Avec :

- { t : Température moyenne annuelle en °c
- { P : pluviosité totale annuelle (en mm)

Cet indice est d'autant plus bas que le climat est plus aride.

Suivant les valeurs de I, De Martonne a établi la classification suivante :

Climat hyperaride ou désertique: I<5

Climat aride ou steppique : 5<I<10

Climat semi-aride : 10<I<20

Climat subhumide à humide : I>20

-A2- Indice xérothermique d'Emberger (1942):

$$Is = Pe / M$$

Pe (mm): précipitations estivales

M (°c) : Température moyenne du mois le plus chaud

--Is ne doit pas dépasser 7, pour un climat méditerranéen ; *Daget* (1977) a fixé le seuil 5 pour mieux distinguer le climat méditerranéen de l'océanique.

-A3- Indice d'Amann : « continentalité ou océanité »

$$IA = \frac{P \cdot t}{T_{max} - t_{min}}$$

- { T max : température moyenne du mois le plus chaud « Juillet »
- { t min : la moyenne du mois le plus froid « janvier »

SV.3

Cet indice décroît à mesure que le climat devient plus continental parallèlement à P qui diminue et l'amplitude thermique « T max-t min » qui augmente.

-A4- Indice de P.Moral

$$IM = P / (T_2 - 10T + 200)$$

P : total annuel de précipitation
 T : température moyenne annuelle

Si $IM < 1$: climat sec et si $IM > 1$: climat humide

-A5- Quotient pluviométrique d'Emberger

$$Q_2 = \frac{P}{\frac{(M+m)(M-m)}{2}} \times 1000$$

M : la moyenne des maxima du mois le plus chaud ou tout simplement, la température la plus élevée, du mois le plus chaud (souvent Juillet).

m : la moyenne des minima du mois le plus froid ou tout simplement, la température la plus basse, du mois le plus froid (souvent Janvier).

$\frac{M+m}{2}$ est peu différent de la température moyenne annuelle ;

M-m : amplitude thermique

Pour être applicable en hautes montagne méditerranéennes, où $M+m / 2$ peut être ≤ 0 , Emberger a proposé l'utilisation des températures absolues (degrés kelvins $T^\circ_k = t^\circ C + 273^\circ C$; donc, M et m sont en degrés Kelvins au lieu des degrés Celsius

L'Indice d'Emberger est inversement proportionnel à l'aridité : plus Q_2 est élevé plus le climat est humide.

Cette formule est valable pour la région Méditerranéenne

SV.3

N.B : selon la valeur de M-m, on peut définir un autre type d'indices ; il s'agit de l'Indice de continentalité

Ainsi, *Debrach*, en 1959 a proposé 4 types de climats selon l'amplitude thermique ; celle-ci est la différence entre les maximas « M » externes et les minimas extrêmes « m »

- M-m < 15°C : climat insulaire
- 15°C < M-m < 25°C : climat littoral
- 25 < M-m < 35°C : climat semi continental
- M-m > 35°C : climat continental

B// Méthodes graphiques : Les diagrammes

-B1-Diagramme ombrothermique de Gaussen, (et Walter et Lieth) : [Figure 4]

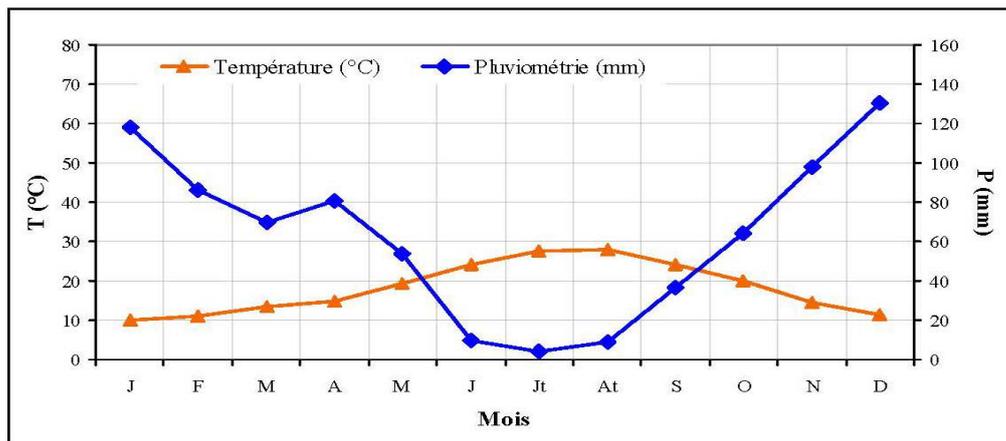


Figure 4

Ce mode de représentation consiste à suivre et comparer mois par mois le rapport entre les précipitations et la température. En abscisses (axe des X), on porte les mois (depuis Janvier jusqu'à Décembre) ; en ordonnées, on a deux entrées (2 axes Y) : respectivement pour la température moyenne mensuelle et le total mensuel des précipitations..

L'échelle adoptée pour les pluies est le double de celle adoptée pour la température : $P = 2T$ (ex : 1°C \longleftrightarrow 2 mm)

On obtient ainsi deux courbes : Le dépassement de la courbe de température sur celle de la pluviosité « indiquant la période sèche » est indiqué sur le graphique par une trame en pointillés ; le surplus inverse « mois humide » par des rayures. Si le total mensuel de précipitation pour un mois donné dépasse 100 mm, seul le 1 / 10^{ème} de

SV.3

l'excédentaire est pris en considération, et est représenté par la couleur noire sur le graphique (Figure5).

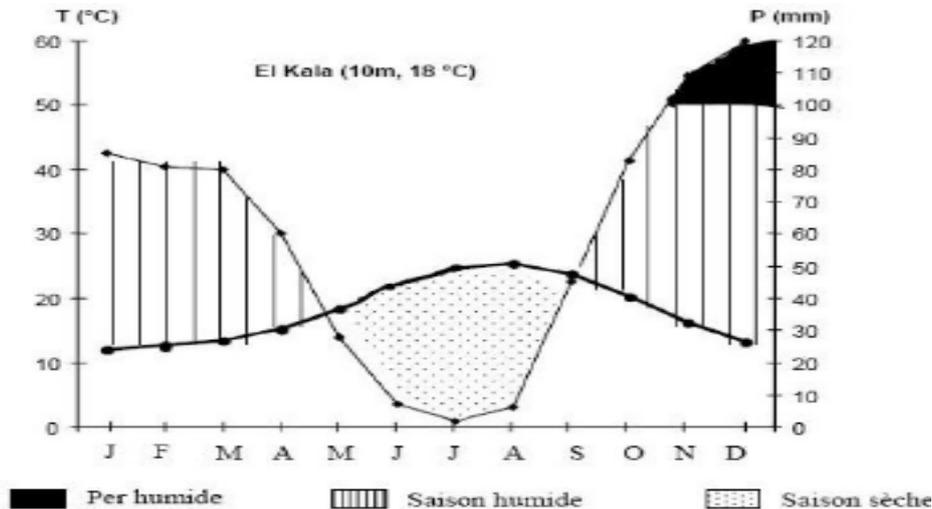


Figure 5

Donc, Un mois est considéré « sec » si le total des précipitations en mm est inférieur à deux fois la température moyenne en °C. Il est « humide » dans le cas contraire. On définit ainsi l'indice xérothermique comme étant l'ensemble des mois secs

-B2- Climogramme d'Emberger : [Figure 6]

Emberger a utilisé un système d'axes pour classer les climats en fonction de la température, de la pluviosité, dans la région méditerranéenne utilisant les données météorologiques précises fournies par un grand nombre de stations.

Il a représenté la sécheresse par le quotient pluviothermique Q_2 reporté en axe des ordonnées, et a utilisé en abscisses, la température du mois le plus froid « m » en degrés Centigrades (donnant une idée sur le type d'hiver).

Plus ou moins obliquement, Les subdivisions délimitées par *Emberger* sur ce climogramme sont : **Saharien, aride, Semi aride, Subhumide, humide** ; ce sont les étages climatiques ou bioclimats d'*Emberger*, ayant la valeur de mésoclimats. Les stations méditerranéennes à emplacement proches de l'axe des x, sont les plus arides.

Attention, les étages d'*Emberger* n'ont pas une délimitation altitudinale et peuvent se succéder dans le même pays tant en altitude qu'en latitude « du Nord au sud ».

Verticalement, ce sont les **variantes thermiques** (type d'hiver) qui sont délimitées

*variante fraîche (gelées assez fréquentes) : $0 < m < 3^{\circ}\text{C}$

SV.3

- *variante tempérée (gelées rares) : $3 < m < 7$
- *variante_chaude (gelées nulles): $m > 7^{\circ}\text{c}$
- *variante froide : m : de 0 à -3°c
- * variante très froide : m de -3 à -7°c
- *variante extrêmement froide : m au-delà de -7°c .

Remarque : Certains auteurs ont travaillé dans le même sens qu'Emberger et sont arrivés aux correspondances suivantes :

--Le Houérou « en Tunisie » :

- Humide : $Q_2 > 110$ et $P > 800$ mm / an
- Subhumide : $70 < Q_2 < 110$ et P de 600 à 800 mm
- Semi-aride : $40 < Q_2 < 70$ et P de 400 à 600 mm
- Aride : $10 < Q_2 < 40$ et P de 100 à 400 mm
- Saharien : $Q_2 < 10$ et $P < 100$ mm /an

--Peyre « a repris les mêmes stations qu'Emberger, au Maroc :

- Perhumide « $P > 1100, 1200$ mm
- Humide : $900 < P < 1100$ à 1200 mm/ an ; Subhumide : 600 à 900 mm / an ;
- Semi aride : 300 à 600 mm /an ; -Aride : 150 à 300 mm / an ; -Saharien : 50 à 150 mm / a

SV.3

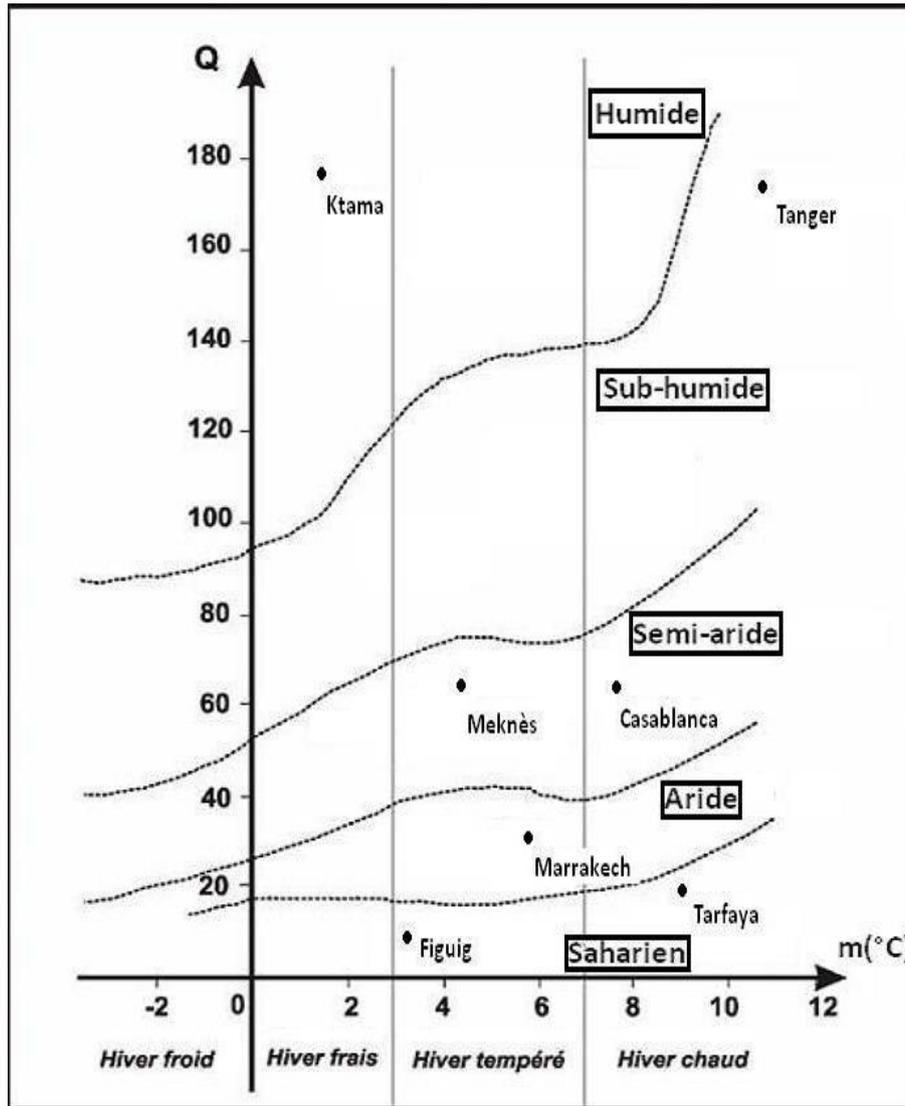


Figure 6 : Climagramme d'Emberger

Exemple :

Station de M'sila: (en Algérie)

$P = 211.16 \text{ mm}$

$M = 38.62^\circ\text{C} + 273 = 311.62 \text{ }^\circ\text{K}$

$m = 3.48^\circ\text{C} + 273 = 276.48 \text{ }^\circ\text{K}$

$Q_2 = 20.43$; L'étage bioclimatique de la zone d'étude est l'Aride à hiver tempéré

SV.3

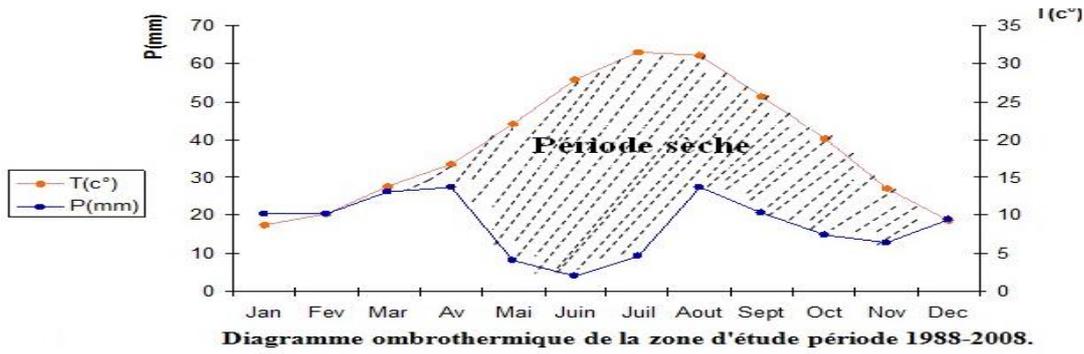
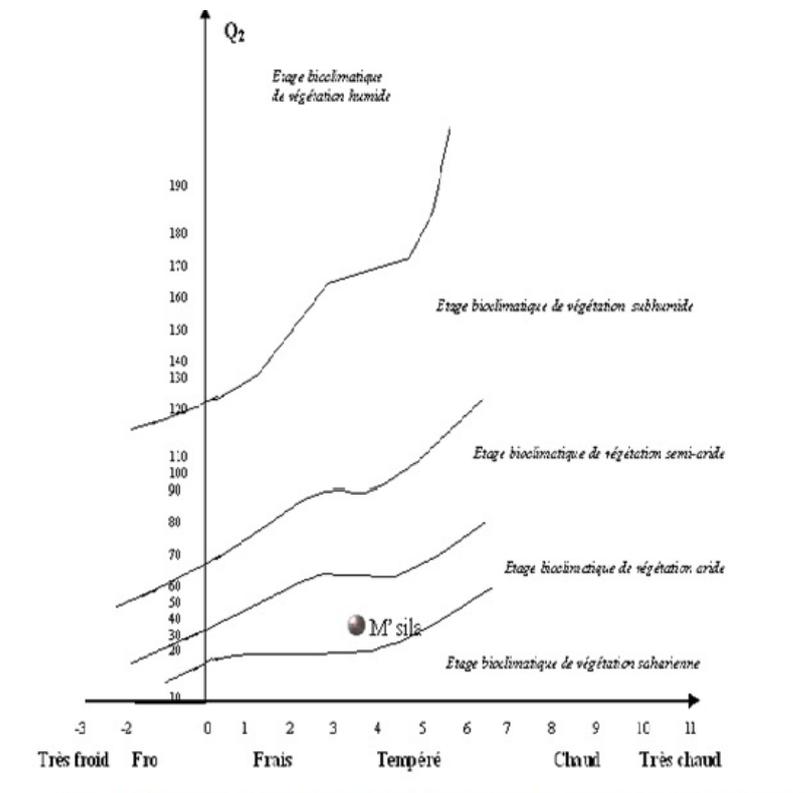


Figure 7



: Positionnement de la station de M'sila dans le Climagramme d'Emberger (Long, 1974 et De Blair, 1990 in Samraoui et De Belair, 1998)

Figure 8

SV.3



III// Applications

Il ne suffit pas de savoir, il faut aussi appliquer.

Il ne suffit pas de vouloir, il faut aussi le courage

Groupe 1

Meknès : 548 m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	91.5	86.2	87.7	71.6	35.8	13.8	2	2.3	17.1	48.9	71.4	94.7
M°c	15	16.4	18.9	21.6	24.8	29.7	34	34.2	30.2	25.6	19.6	15.9
m°c	4.4	5.2	7.1	8.6	10.6	13.8	16.4	17	15.1	12.2	8.4	5.4

Azrou : 1250m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	97.5	99.1	105.3	93.7	59	33.7	6	8	30.2	76.4	111.3	108.6
M°c	12.5	13.6	16.1	18.7	21.4	27.4	32.7	31.5	27.7	21.9	16.5	13.2
m°c	2.4	3.6	5.1	7	9.2	13.5	17.6	17.7	14.3	10.6	6.4	3.5



SV.3

Groupe 2

Fès : 415 m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	65	76	74	72.3	50.5	18.5	2.5	3	12.2	44.6	66.7	64.2
M°c	15.4	16.9	19.6	22.1	25.7	30.9	35.8	35.8	31.6	26.2	20.1	16.1
m°c	4.3	5.3	7.6	9.3	11.6	15.1	17.9	18.4	16.2	12.8	8.5	5.4

Figuiq : 900m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	18	9.4	12.2	18	5.2	5.5	1.3	7.4	8.5	30.1	12	22.5
M°c	16.3	19.4	23.4	27.5	32.4	38.6	42.5	41.4	35.6	28.5	21.8	16.3
m°c	3.5	5	8	11.6	15.5	21	24.5	23.6	19.5	13.8	8.6	4.6



SV.3

Groupe 3

Rabat :75m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	90.3	76	71.9	63.2	20.8	6.7	0.2	1.3	7.7	46.7	87.3	115.6
M°c	17.4	18.2	20.1	21.5	23.5	25.5	28	28.5	27.1	25	21.2	18.4
m°c	7.7	8	9.7	11	13	15.8	17.5	18	16.6	14.6	11.3	9.4

Arfoud : 818 m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	2.5	1.8	1.6	18.4	8.1	1.5	0.4	00	7	4.4	14.5	8.8
M°c	16.5	21.1	22.7	28.4	32.9	38.8	42.6	41.4	34.9	27.7	20.3	16.6
m°c	1.3	4.2	8	12.6	17	23.2	25	24.4	20.8	13.5	7.5	3.4



SV.3**Groupe 4****Tanger :15m**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	117.4	104.6	95.5	56.7	39.2	12.5	0.5	2.5	16.9	63.5	109.2	133.1
M°c	15.4	15.9	17.4	19.2	21.4	24.2	26.4	26.8	25.1	22.1	18.5	16
m°c	9.6	10	11.2	12.4	14.3	16.8	18.8	19.4	18.3	16.1	12.9	10.4

Oujda : 465m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	35.3	37.3	52.5	57	31.8	12.9	2.3	3	10.1	30.1	29.7	47.6
M°c	15	16.4	19.2	22	34	29.9	34.2	34.3	30.5	24.9	19.4	15.8
m°c	3.7	4.2	6.3	8.2	10.7	14.3	17.1	17.8	15.5	11.8	7.6	5.1



SV.3

Groupe 5**Marrakech :463m**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	25.6	34.9	29.4	33.4	20.1	6	7	2.4	5.8	21.9	34	31.6
M°c	18.3	20	23	25.9	29.1	33.2	38.3	37.9	32.8	28.5	22.8	18.9
m°c	4.5	8.2	8.9	11	13.7	16.6	19.4	19.9	17.6	14.2	9.6	5.8

Quazzane :300m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	146.3	123.5	98	91.5	48.5	12.7	1.4	1.2	9.8	76.4	124.9	171.8
M°c	15.3	17.4	20.5	22.7	25.3	30.4	35	35.1	31.7	26.9	21.2	16.5
m°c	5.3	5.8	8	9.5	11.1	15	16.9	17.5	17.8	13	9.5	6.4



SV.3

Groupe 6

Chaouen : 630m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	169.2	179.8	133.9	76.9	43.3	13.3	0.9	2.1	14.9	64.6	96.9	186.7
M°c	16.8	18.6	20	21.8	25.6	30.2	34.6	35.3	30.7	25.9	20.1	17.2
m°c	5.4	6.8	8.3	9.7	13	14.7	18.3	18.3	15.4	13.3	8.8	5.6

Errachidia :1060m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	19.9	6.2	7.4	26.2	13.3	3.1	0.3	2.5	8.3	11.5	8	5.8
M°c	17.2	19.4	22.8	26.8	30.3	37.5	40.1	39.1	34	26.9	21.1	18.2
m°c	10	2.9	6.6	10.9	14.4	19.5	23.3	22.6	18.6	12.2	7.1	2.4



SV.3**Groupe 7****El Hajeb: 1050m**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	77	87.2	104.4	123	53.5	22	1.1	6.1	19.3	55.5	83.4	86.2
M°c	12.6	14	16.2	18.8	22.6	27.5	32.7	33.4	28.6	23.1	17.1	13.3
m°c	2	2.8	4.6	6.3	8.8	12.4	15.8	16.5	13.6	10.3	6.1	3.1

Agadir : 18 m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	48	36.5	28.2	18.2	2.6	1.2	0	0.2	2.8	20.5	37	52.7
M°c	20.3	21.2	22.5	23.4	24.4	25.9	26.5	27.1	26.8	26.3	24.3	21.2
m°c	7.2	8.5	10.7	12.8	14.6	16.5	17.8	18.1	17.2	15.1	12	8.4

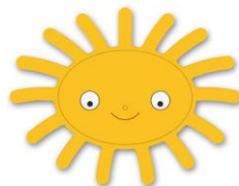


*SV.3***Groupe 8****Taroudant :255m**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	49.3	42.8	31.4	19.3	2.6	1.1	0.1	0.1	3.5	14.3	30.2	54.7
M°c	21.7	23.1	25.4	27.4	29.3	31.4	35.5	36.3	33.4	23.3	25.6	22.2
m°c	5.1	5.9	8.7	10.3	12.1	13.9	15.9	16.7	15	13.1	9.7	6.3

Sefrou :850m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	88.2	73.1	99.2	67.1	41.3	24	5.1	5.4	11.5	40.6	68.1	98.6
M°c	14.1	15.3	17.9	20.1	23.1	28.3	32.9	32.9	28.5	23.4	18.2	15.3
m°c	2.6	4.2	5.3	7.2	9.5	12.3	14.5	15.2	12.5	9.7	6.2	3.6



SV.3**Groupe 9****Rissani :765m**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	4.6	2.2	8	3.7	4.1	1.2	0.2	2.2	7.6	13.8	18.9	12
M°c	18.5	21.3	24.4	28.3	32.6	37.7	41.8	41.3	25.3	29	23.3	19.2
m°c	3.4	5.2	8.9	13.2	17.5	21.6	24.4	24.2	20	14.8	10.2	5.1

Imouzzer :1440m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	76.5	70.7	91.9	81.3	44.5	17.1	5	8	34.4	65.1	75.5	76.6
M°c	10.6	10.7	13.7	16.1	18.8	23.8	28.7	28.8	24.3	19.6	14.4	11.8
m°c	0	0.8	3	4.4	7	10.9	15	14.9	12.1	6.6	4.3	0.8



SV.3**Groupe 10****Berchid :220m**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	56.6	48	56.4	38.2	18.9	3.9	0.1	0.4	4.3	32.4	52.6	84.3
M°c	17.8	19.3	21.9	24.2	26.4	30	33.3	33.4	31.2	27.4	22.9	18.8
m°c	4.1	4.8	6.4	7.5	9.4	13.1	15.6	15.7	14.1	11	8.2	5.2

Taza : 505m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	99.8	104.2	94	91.5	46.9	15.1	5	2.1	11.8	51.4	41.8	156.6
M°c	14.6	15.9	18.3	21.2	25.4	31.2	36.5	36.5	31.6	25.1	18.6	15.1
m°c	3.9	5.4	6.9	8.4	11.4	15.2	18.5	18.9	16.2	12	7.8	5



SV.3**Groupe 11****Casablanca :56m**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	70.3	60.7	60.7	40.5	19	5.8	0.2	0.7	6.4	36.6	65.3	94.9
M°c	17.2	17.7	19.3	20.6	22.3	24.3	26.3	27	26.3	24.3	20.9	18.2
m°c	7.2	7.7	9.5	11.1	13.4	16.6	18.5	18.9	17.4	14.6	11.3	8.5

Tiznit : 225m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	35.3	25.3	22.6	14.8	4.7	2	0	1.5	2.6	15.2	19.2	39.1
M°c	20.9	22.2	23.7	24.6	26	27.2	31.7	33.3	30.7	28.2	24.1	21.7
m°c	7.3	8.4	10.4	11.8	13.4	14.9	16.6	17.6	16.6	14.3	11	8.6



SV.3**Groupe 12****Asfi :15m**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	64.9	47.3	39.4	36.4	14	2.9	0.1	0.2	3.2	35.6	33.6	59
M°c	20.3	21.2	22.5	23.4	24.4	26.6	29.7	29.7	27.9	26.1	22.6	19.8
m°c	7.2	8.5	10.7	12.8	14.6	16.2	17.8	18.6	16.9	15	12.1	9.8

Midelt : 1508m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	15.3	16.8	24.7	38.3	31.6	21.2	6.3	4.6	18.6	15.7	19.7	16.9
M°c	11.9	13.4	16.8	19.8	23.2	28.4	34.1	33.3	27.7	21.5	16.7	12.5
m°c	0.3	0.8	3.1	5.9	8.7	12.3	16	15.7	12.4	8.2	4.4	0.8



SV.3**Groupe 13****Ketama :1520m**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	308.4	294.2	237.2	140.9	77.2	27.2	4.5	4.7	28.6	106.7	259.7	119
M°c	6.5	8	7	10	11.5	18.5	24	25	20	16	8.5	6
m°c	0	0	0.5	2	3.5	8.5	13	14.5	12.5	6.5	3	0.5

Ourzazate :1136m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	11.7	8.8	8.5	8.5	6.3	3.8	1.8	5.8	14.6	16.7	21.1	11.3
M°c	17.6	19.8	23	27.3	31	36.3	39.4	38.7	33.5	27.2	21.8	17
m°c	1	2.9	6.5	9.7	13.2	17.3	19.4	19.8	16.7	12	6.6	2.2



SV.3**Groupe 14****Essaouira :7m**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	40.7	42.7	36	30.1	9.3	2.1	0.2	1.6	4.8	25.9	43.2	54.1
M°c	18.2	18.4	19.3	19.8	20.3	21.1	21.7	22.1	22.2	21.9	20.6	19
m°c	9.6	10.3	11.7	13.4	14.3	15.9	16.7	16.9	16.7	15.4	13	10.8

Berkane :145m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	51.8	58.6	55.1	92.3	73.4	13.9	8	2.3	21.7	59.7	39.8	71.7
M°c	17.7	19	20.8	23	25.3	28.9	32.5	32.8	30.3	26.3	22.3	18.3
m°c	5.5	6	7.7	9.9	11.8	15.9	18.5	9.2	17.3	13.3	9.2	6.3



SV.3**Groupe 15****Romani :360m**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	45.3	59.7	64.9	46.9	24.9	7.3	0	0	5.7	45.5	52.3	64.5
M°c	16.5	17.5	19.5	22.1	26.8	31.5	35.5	36	32.3	27.3	20.4	17.1
m°c	4	5	6.6	8.3	10.6	13.5	16.7	17.2	14.7	11.8	8	5

Ifrane : 1635m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	181.8	141.8	121.2	117.7	74	34.6	8.7	11.2	30.3	81.9	133.6	168.4
M°c	8.5	10.1	12.9	15.7	18.3	24.8	30.6	30.1	25.2	18.7	14.1	9.5
m°c	4.2	3	0.1	2.3	4.5	8.9	11.8	11.8	8.8	4.7	0.9	2.9



SV.3

Groupe 16

Tifelt : 350m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	82.6	76.5	66.3	63.2	33.2	3	2.5	0.2	4.5	25.6	55.6	82.3
M°c	16.5	18.2	20.9	23.6	26.7	31.3	35.4	35.8	32.3	27.5	21.6	17.7
m°c	5.6	6	7.9	9	11	14.3	16.6	17	15.6	12.9	9.4	6.6

Kénitra :25m

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	92.9	81.7	74	50.2	25.9	5	0.2	0.9	8.8	55.4	95.7	117.6
M°c	18.4	19.1	21.2	23.3	25.9	28.8	31	31.6	29.8	26.5	22.1	19
m°c	4.8	6	7.9	9.5	11.6	14.8	16.2	17.1	15.1	12	8.5	6



SV.3

Exercice I

Midelt « altitude 1508 m »

Agadir « altitude 18m »

	T°c	P mm	T°c	P mm
Janvier	6.1	15.3	13.7	48
Février	7.1	16.8	14.7	36.5
Mars	9.9	24.7	16.6	28.2
Avril	12.8	38.3	18.1	18.2
Mai	16.1	31.6	19.5	2.6
Juin	20.3	21.2	21.2	1.2
Juillet	25	6.3	22.1	0
Août	24.5	4.6	22.6	0.2
Septembre	20	18.6	22	2.8
Octobre	14.8	15.7	20.7	20.5
Novembre	10.5	19.7	18.1	37
Décembre	6.6	16.9	14.8	52.7

L'Oranger se rencontre dans les régions où la température moyenne mensuelle « T » varie entre 12 et 36°c et il nécessite 1200 mm de précipitation annuelle dont 600 mm pendant les mois Juin, Juillet, Août et Septembre.

- 1- Tracer le diagramme ombrothermique des deux localités
- 2- Calculer l'indice xérothermique et celui de De Martone pour chacune des deux localités
- 3- La ville d'Agadir jouit-elle des conditions thermiques et pluviométriques convenables à l'Oranger ?
- 4- Comment expliquer alors l'existence de l'Oranger à Agadir ?
- 5- Peut-on introduire la culture de l'Oranger à Midelt ?

SV.3

Exercice II

L'Arganier « Argania spinosa » structure actuellement des forêts dans la région de Souss ;

- 1- Proposer deux hypothèses pour justifier cette délimitation géographique de l'Arganier
- 2- Les études expérimentales ont montré que l'Arganier peut pousser sur des sols de différente origine (Schiste, Calcaire, Dolomite, Argile....) ; Comment alors expliquer la délimitation de l'Arganier ?

	Agadir	Essaouira	Marrakech	Midelt	Kénitra	Tanger
Altitude en m	18	7	463	1508	25	15
P en mm	248	256	246	232	610	780
M en °c	27.1	22.2	38.3	33.3	31.6	26.4
m en °c	7.2	9.6	4.5	0.3	4.8	9.6

- 3- Calculer l'indice d'aridité de De Martone
- 4- Calculer le quotient pluviothermique d'Emberger pour : Agadir, Midelt, Tanger
- 5- Préciser dans le climagramme , l'étage bioclimatique de chacune de ces trois stations
- 6- Expliquer la présence de l'Arganier à Agadir et son absence à la fois à Midelt et Tanger.

Exercice III

Ci-dessous, certaines caractéristiques de certaines stations où se rencontre le chêne vert :

-1-

Station	Altitude	Nature du sol
Chefchaouen	630	Calcaire
Azrou	1250	Calcaire- dolomite
Oulmès	1260	Schiste- granite
Ketama	1520	Calcaire- grès ; sable grossier

SV.3

-2- Station d'Oulmès

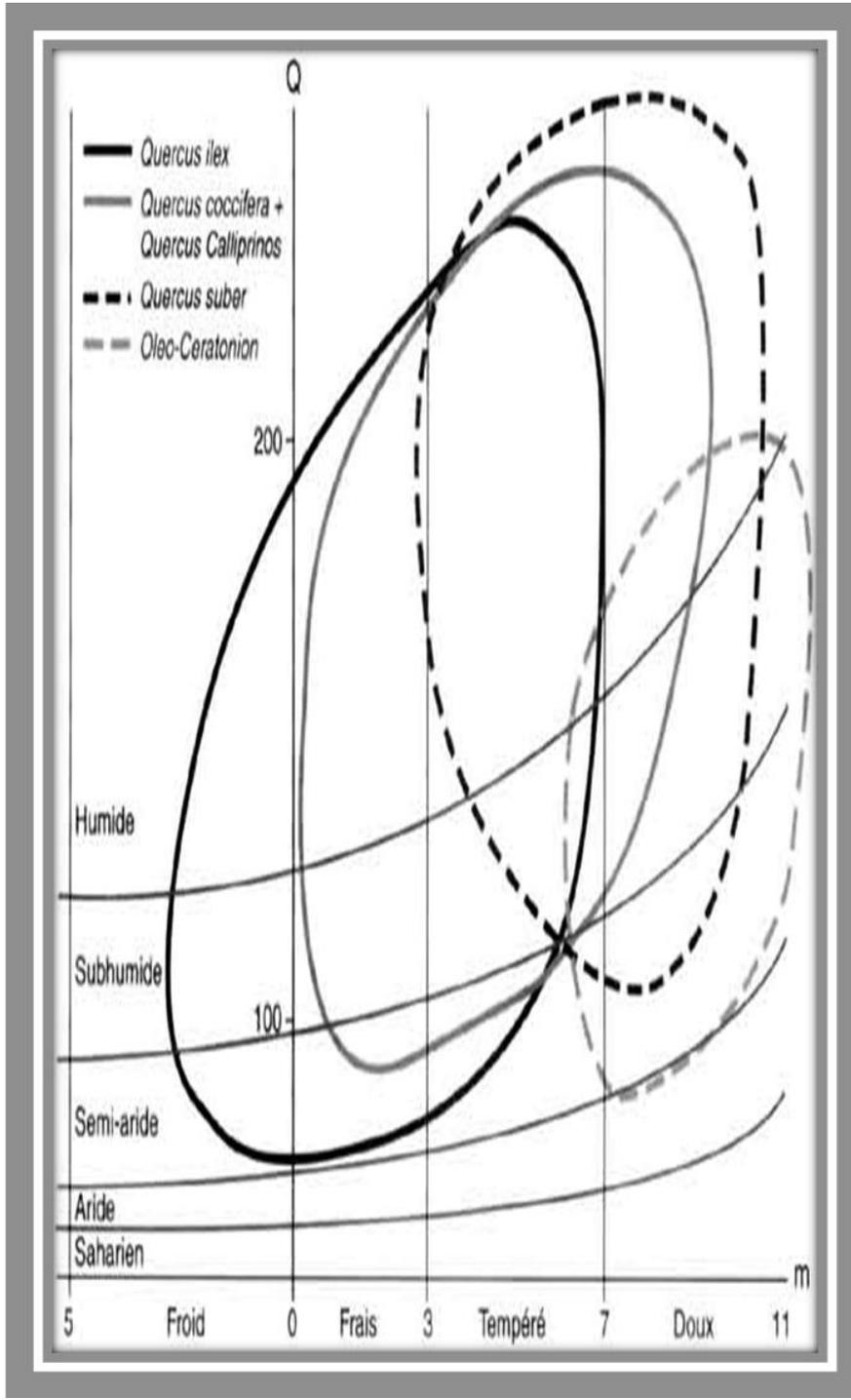
Mois	P (mm)	M(°C)	m(°C)
Janvier	129.2	11.8	2.6
Février	129.5	13.7	3.8
Mars	111	16.5	5.4
Avril	91.2	18.4	7.1
Mai	34.6	20.4	8.9
Juin	23.4	27.5	13.5
Juillet	1.5	33.8	17.9
Août	3.8	33.1	17.2
Septembre	11.7	28.5	14.1
Octobre	58.5	22.4	10.8
Novembre	93.7	17.1	7.1
Décembre	128.3	13.4	4.3

- 1- Quelles informations peut-on tirer du tableau 1 ?
- 2- Tracer le diagramme ombrothermique d'Oulmès et délimiter la période sèche.
- 3- Calculer le quotient pluviothermique de la station d'Oulmès et préciser sa position dans le climagramme d'Emberger.
- 4- En se basant sur les données précédentes, peut déterminer les facteurs qui régissent la distribution du chêne vert ?

SV.3

Exercice IV

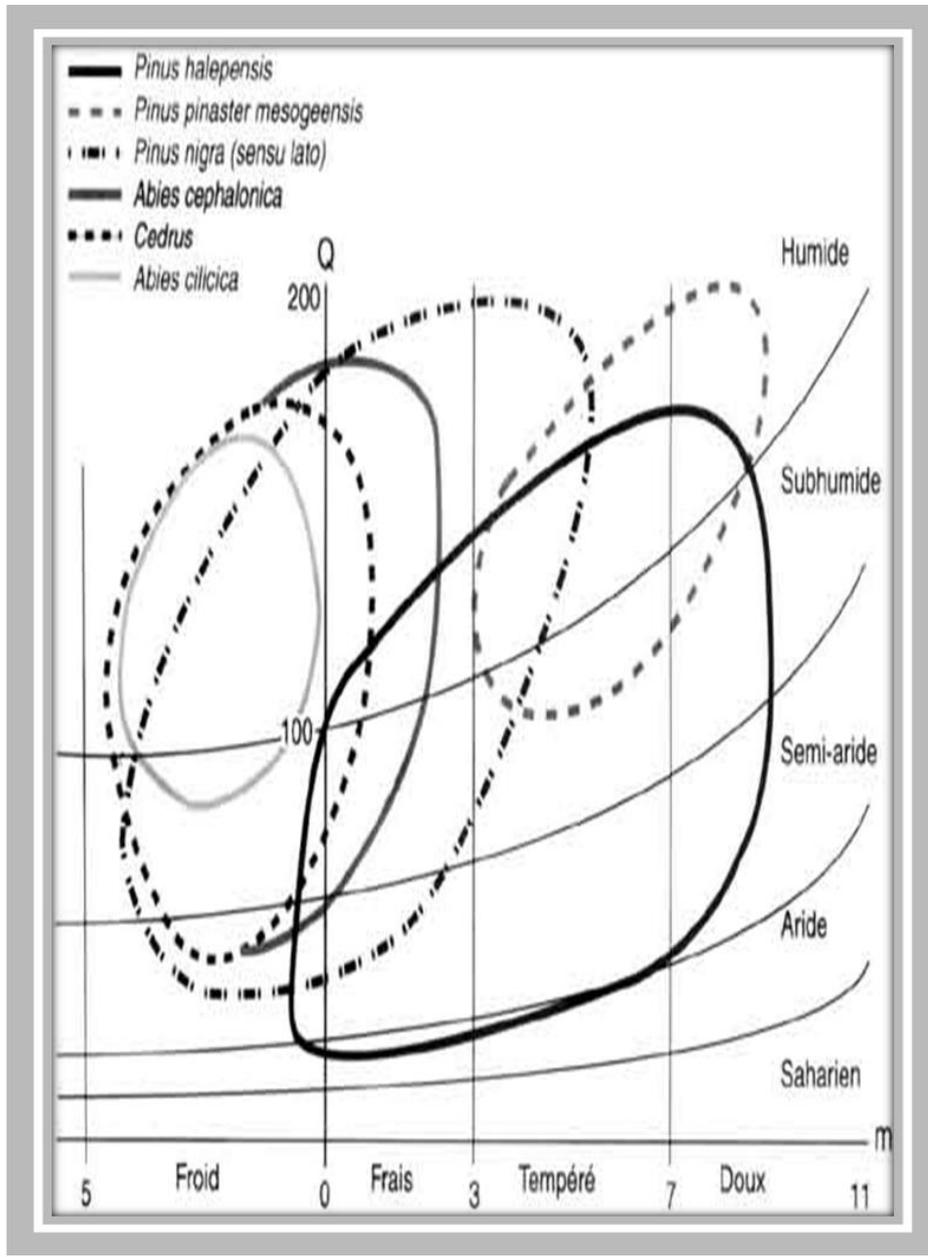
Analyser et interpréter le document ci-dessous



SV.3

Exercice V

Analyser et interpréter le document ci-dessous



Personne ne peut revenir en arrière et prendre un nouveau départ ;
 mais, n'importe qui peut commencer aujourd'hui et créer une nouvelle fin.