

## TD 1 ; Exemple sur le Diagramme Ombrothermique

### Exercice corrigé

**AIN DRAHAM (latitudes:36°46'N; longitudes: 8°41'E; altitude:715m)**

	J	F	M	Av	M	Jn	J	At	S	O	N	D	Année
T (°C)	6.8	7.4	9.7	12.3	16.1	20.0	23.4	24.6	21.7	16.7	12.1	8.3	<b>14.9</b>
Pluies (mm)	242,8	190,3	170,3	139,7	68,8	26,1	7,4	17,0	64,8	152,0	175,8	235,9	<b>1490,9</b>

**BIZERTE (latitudes:37°16'N; longitudes: 9°52'E; altitude:11m)**

	J	F	M	Av	M	Jn	J	At	S	O	N	D	Année
T (°C)	11.2	11.7	13.4	15.5	18.7	22.5	25.3	26.2	24.2	20.2	16.0	12.4	<b>18.1</b>
Pluies (mm)	106,8	83,4	55,6	43,6	25,7	11,7	3,2	6,5	33,1	76,8	89,2	112,6	<b>648,2</b>

**JENDOUBA (latitudes:36°30'N; longitudes: 8°47'E; altitude:144m)**

	J	F	M	Av	M	Jn	J	At	S	O	N	D	Année
T (°C)	9.5	10.5	12.5	15.0	19.2	24.2	27.5	27.8	25.0	19.5	14.3	10.7	<b>18.0</b>
Pluies (mm)	63,5	55,4	49,6	46,3	32,7	18,4	4,2	10,0	31,1	48,5	39,3	63,6	<b>462,6</b>

**KAIROUAN (latitudes:35°40'N; longitudes: 10°051'E; altitude:62m)**

	J	F	M	Av	M	Jn	J	At	S	O	N	D	Année
T (°C)	10.7	11.9	13.1	16.7	20.8	25.3	28.2	28.6	25.7	21.0	15.8	11.9	<b>19.1</b>
Pluies (mm)	25,5	26,9	35,5	29,4	23,7	11,9	5,1	9,9	37,7	41,1	30,6	26,7	<b>304,0</b>

**TOZEUR (latitudes:33°55'N; longitudes: 8°07'E; altitude:46m)**

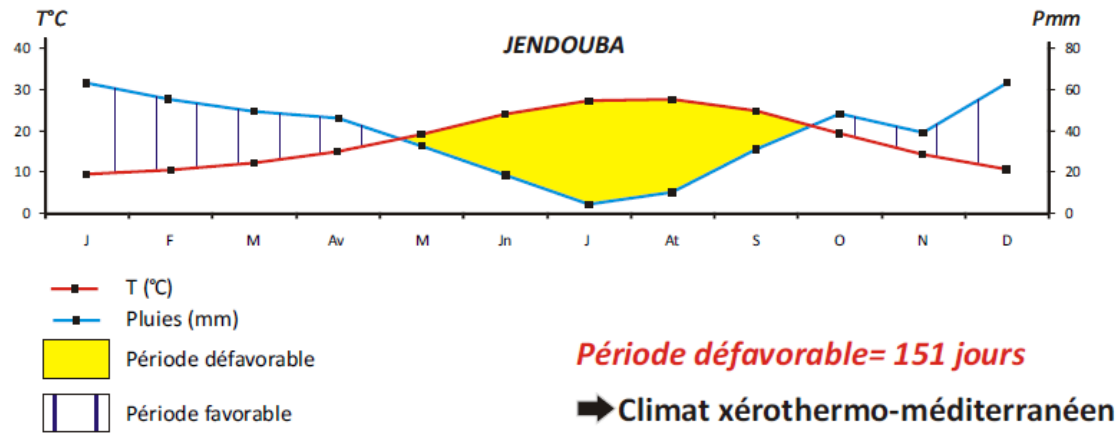
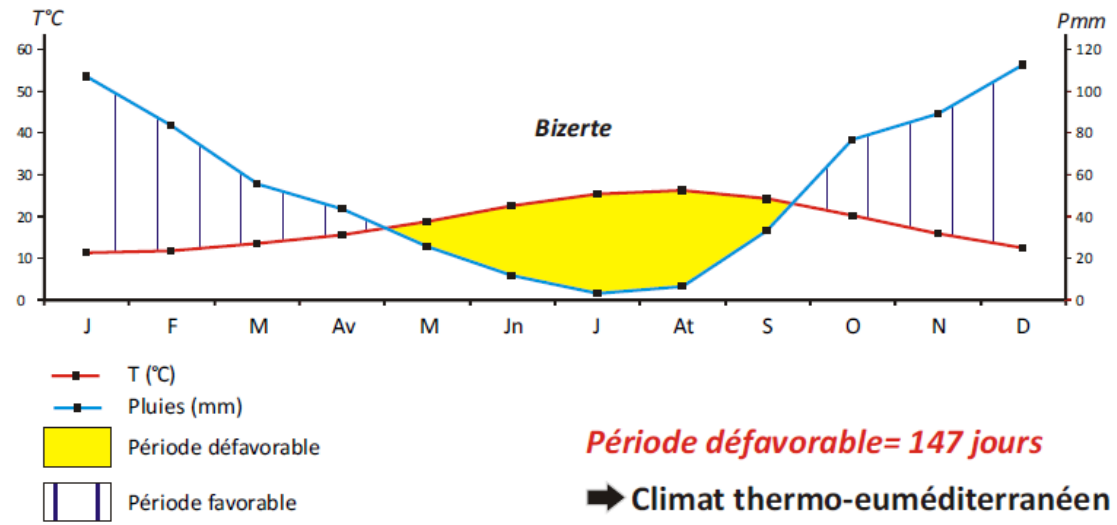
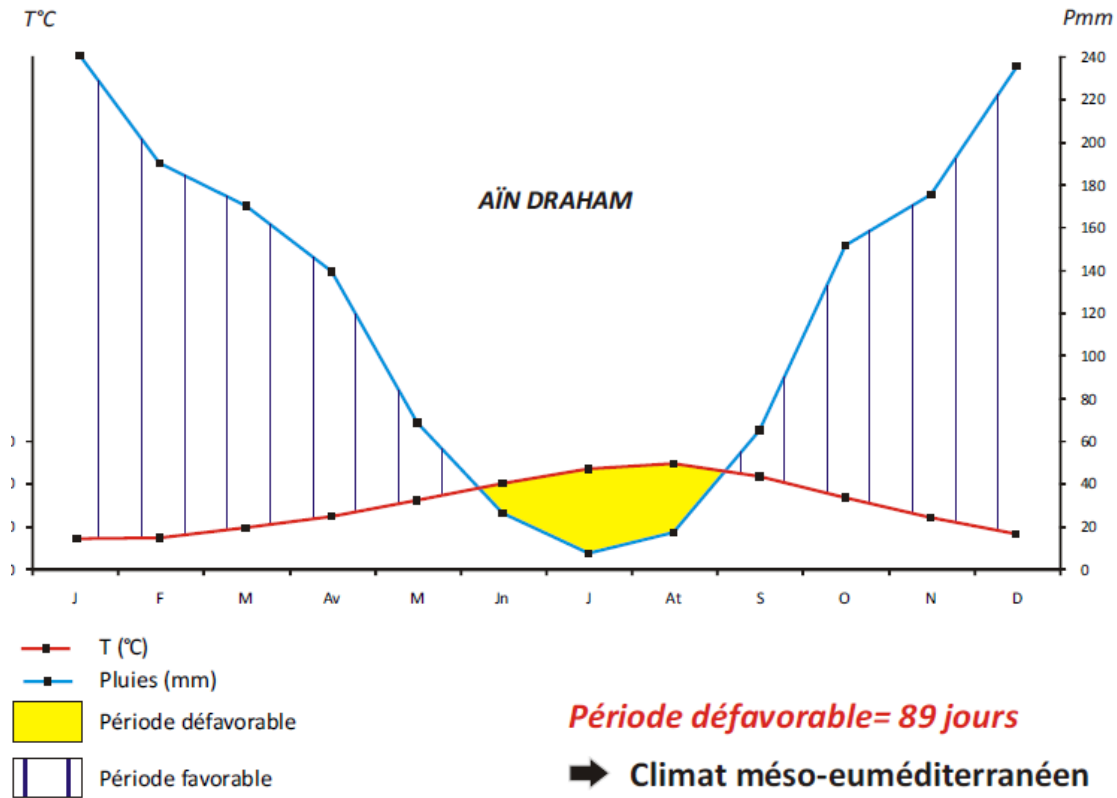
	J	F	M	Av	M	Jn	J	At	S	O	N	D	Année
T (°C)	10.6	12.7	16.0	20.1	24.6	29.2	32.3	31.9	28.5	22.2	16.0	11.4	<b>21.3</b>
Pluies (mm)	11,5	7,8	12,6	10,1	8,9	3,3	0,2	1,3	8,4	13,1	13,9	10,9	<b>102,0</b>

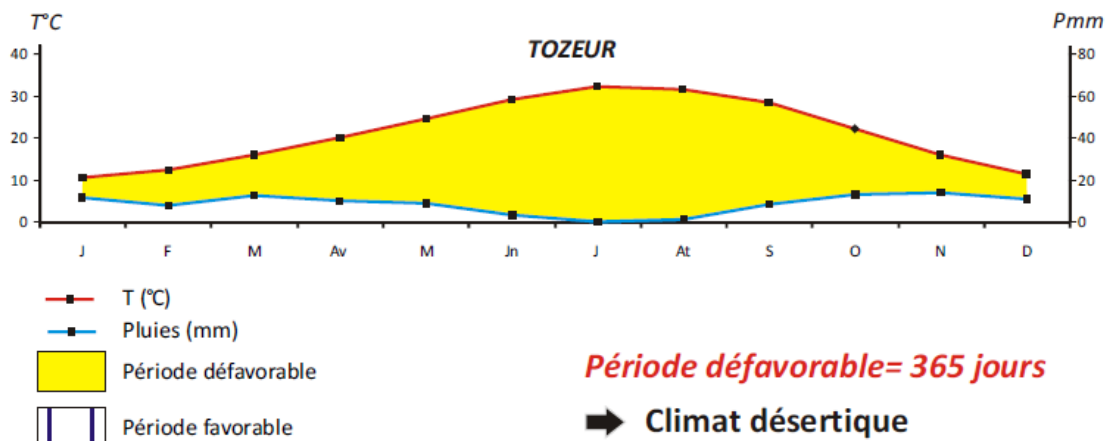
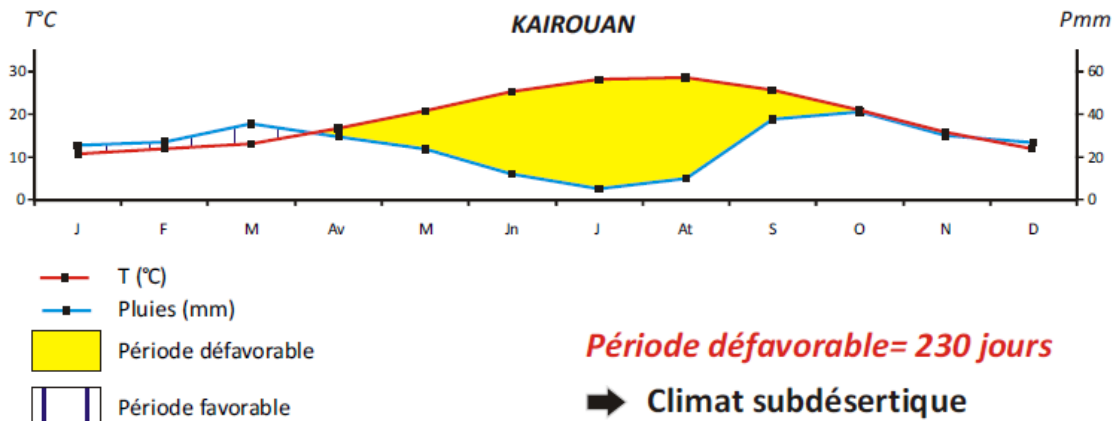
### Questions:

- Réalisez le diagramme Ombrothermique de chaque Station.
- Déterminez la période Sèche o Défavorable.
- Déterminez le type de climat de chaque station selon la classification de Gaussen, sachant que la classification basée sur ce tableau.

1 - 2 mois	3 - 4 mois	5 - 6 mois	7 - 8 mois
Subméditerranéen	Mésoméditerranéen	Thermoméditerranéen	Xéroméditerranéen

### Correction :





### 2. 6. 2. Quotient pluviothermique d'Emberger (1932)

L'indice d'Emberger définit le degré d'humidité du climat. Il prend en compte les précipitations annuelles P, la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud (M) et la moyenne des minima de température du mois le plus froid (m). Comme pour l'indice xérothermique de Gaussen, il est plus particulièrement adapté aux régions méditerranéennes dans lesquelles il permet de distinguer différents étages climatiques. Dans ces régions, Emberger a remarqué que l'amplitude thermique (M-m), donc l'évaporation, est un facteur important de la répartition des végétaux. On sait en effet que, à température moyenne égale, l'évaporation est d'autant plus grande que l'amplitude thermique est élevée. Le facteur de pluie pris en compte est le produit du nombre de jours de pluie par an (n) par le cumul moyen annuel (P).

Formule (1) 
$$Q_E = \left[ \frac{nP}{365(M + m)(M - m)} \right] * 100$$

Si le nombre de jours de pluie est inconnu, la formule simplifiée suivante a été proposée

Formule (2) 
$$Q_E = \frac{P}{2 \left[ \left( \frac{M+m}{2} \right) (M-m) \right]} * 100 = \frac{100P}{M^2 - m^2}$$

Un climat méditerranéen est d'autant moins sec que le quotient est grand. Il est également très important de noter que, à quotient équivalent, celui-ci a une valeur écologique différente selon les valeurs des températures qui y interviennent. La valeur m est une différentielle très importante. Elle est un seuil biologique. D'une manière générale, elle exprime assez bien le degré et la durée de la période critique des gelées, car plus m est bas, plus celles-ci sont sévères.

Pour en tenir compte, il est indispensable de combiner QE avec m (Abaque de Sauvage). Cet abaque dû à Sauvage permet de placer une station dans l'une des cinq classes de climat méditerranéen qui ont été définies.

Le climat méditerranéen peut être divisé en *trois faciès* selon la valeur de m :

- Faciès froid :  $m < -1$
- Faciès moyen :  $-1 < m < 2$
- Faciès chaud :  $m > 2$

Et cinq formes selon la valeur de QE. Pour le faciès moyen, la valeur prise par QE varie de :

- $QE < 12$  ..... Saharien ou désertique .....  $P < 100$  mm/an
- $12 < QE < 30$  ..... Aride .....  $100 < P < 300$  mm/an
- $30 < QE < 60$  ..... Semi-aride .....  $300 < P < 600$  mm/an
- $60 < QE < 100$  ... Sub humide .....  $600 < P < 900$  mm/an
- $QE > 100$  ..... Humide .....  $P > 900$  mm/an

En présence de températures négatives, on peut utiliser M et m à partir du 0° absolu, en degré Kelvin. Il suffit de multiplier par 1000 et non par 100.

## **TD 2 ; Exemple sur le Diagramme d'Emberger**

### **Le quotient pluviométrique d'Emberger:**

• **Louis Emberger** propose le calcul d'un Quotient, expression empirique de **l'efficacité des pluies**.

• Le quotient pluviométrique ou indice climatique d'Emberger sert à définir les cinq différents types de **climats méditerranéens**, depuis le **plus aride**, jusqu'à celui de **haute montagne**.

$$Q = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

• Ce quotient est défini par la formule :

- Avec,
- Q: quotient pluviométrique d'Emberger
- M: la moyenne des températures du mois le plus chaud en kelvin
- m: la moyenne des températures du mois le plus frais en kelvin
- P: pluviométrie annuelle en mm
- **Important:** °K = °C+273,15.

Etages	Sous étage	Variantes d'hivers
<b>Humide</b>	<b>supérieur</b>	<b>Tempéré / Doux</b>
	<b>inférieur</b>	<b>Tempéré/Doux</b>
<b>Sub-humide</b>		<b>Frais / Tempéré / Doux/ Chaud</b>
<b>Semi-aride</b>	<b>Supérieur</b>	<b>Frais / Tempéré / Doux/ Chaud</b>
	<b>Moyen</b>	<b>Frais / Tempéré / Doux/ Chaud</b>
	<b>Inférieur</b>	<b>Frais / Tempéré / Doux/ Chaud</b>
<b>Aride</b>	<b>Supérieur</b>	<b>Frais / Tempéré / Doux/ Chaud</b>
	<b>Inférieur</b>	<b>Frais / Tempéré / Doux/ Chaud</b>
<b>Saharien</b>	<b>Supérieur</b>	<b>Frais / Tempéré / Doux/ Chaud</b>
	<b>Supérieur</b>	<b>Frais / Tempéré / Doux/ Chaud</b>

- Le diagramme des **bioclimats méditerranéens** (ou **climagramme**) permet de déterminer le **bioclimat** auquel appartient la station d'étude ainsi que la **variante de l'hiver**.
- Un diagramme des **bioclimats méditerranéens** est proposé avec:
- En **abscisses**, la moyenne des minima du mois le plus froid (C°).
- En **ordonnées**, le quotient pluviométrique d'Emberger,
- Le **climagramme** permet la représentation des étages bioclimatiques méditerranéens.

**Exercice corrigé :**

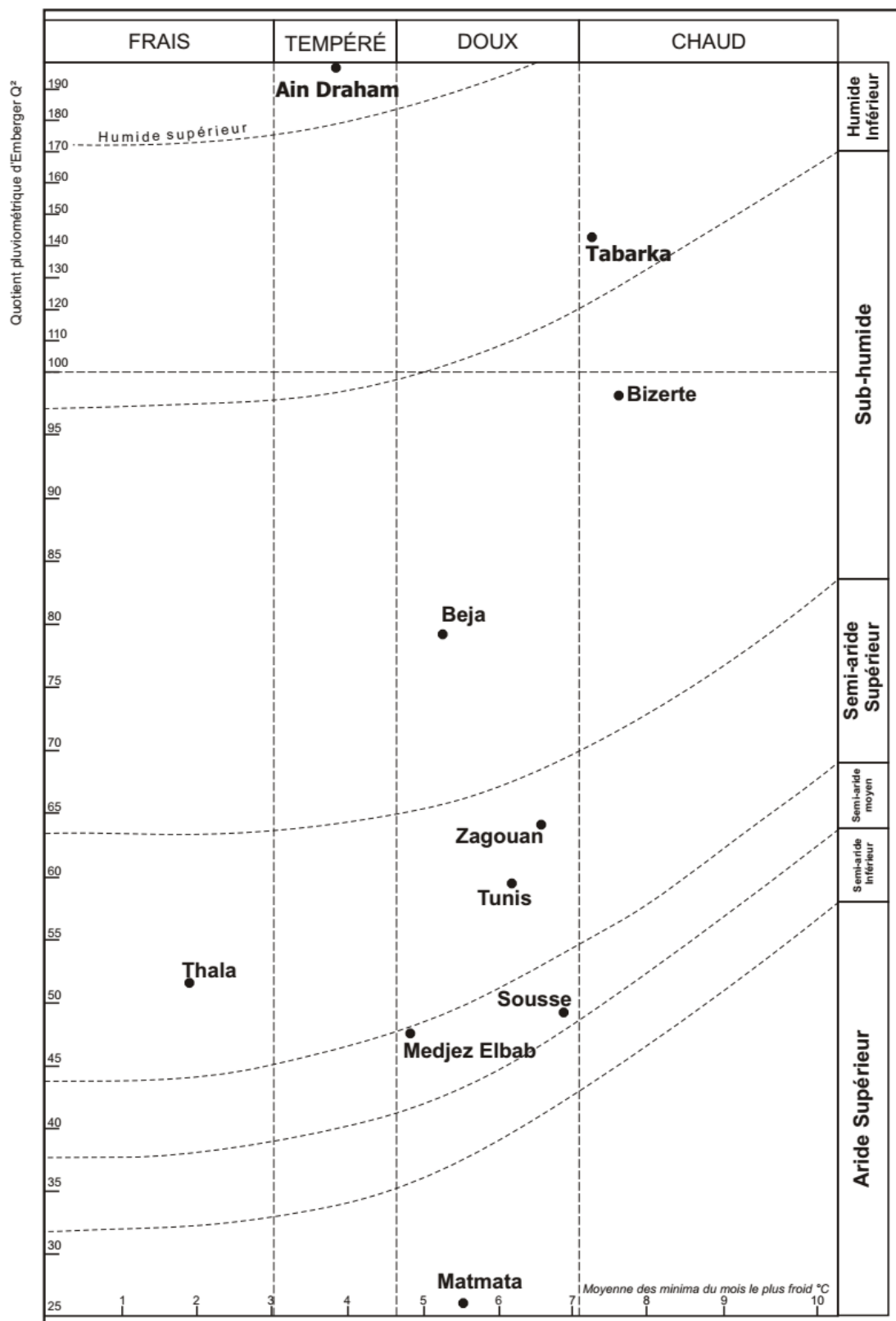
Pour chacune de stations suivantes,

- 1- Calculez le Quotient d' Emberger
- 2- Déterminez le bioclimat (étage et sous étage) et la variante d' hiver
- 3- Placez-les dans le diagramme des bioclimats








STATION	P en mm	M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud	m : Moyenne des minima du mois le plus Froid	Q	BICLIMAT ET VARIANTE DE L'HIVER
AIN DRAHAM	1490,9	29.8	3.9		
TABARKA	957	30.3	7.2		
BIZERTE	648,2	30.3	7.6		
BEJA	650	33.7	5.2		
TUNIS	445	31 .9	6.1		
ZAGOUAN	503	33.4	6.6		
THALA	470	33.4	1.9		
SOUSSE	331	30.1	6.9		
MJEZ EL BAB	416	35.1	4.9		
MATMATA	221	35.2	5.5		

STATION	P en mm	M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud	m : Moyenne des minima du mois le plus Froid	Q	BICLIMAT ET VARIANTE DE L'HIVER
AIN DRAHAM	1490,9	29.8	3.9	198,5	Humide supérieur Hiver tempéré
TABARKA	957	30.3	7.2	142	Humide inférieure Hiver chaud
BIZERTE	648,2	30.3	7.6	97,7	Sub-humide Hiver tempéré
BEJA	650	33.7	5.2	78	Sub-humide Hiver doux
TUNIS	445	31 .9	6.1	60,7	Semi aride supérieur Hiver doux
ZAGOUAN	503	33.4	6.6	64	Semi aride supérieur Hiver tempéré
THALA	470	33.4	1.9	51,3	Semi aride supérieur Hiver frais
SOUSSE	331	30.1	6.9	48,9	Semi aride inférieur Hiver doux
MJEZ EL BAB	416	35.1	4.9	47	Semi aride moyen Hiver doux
MATMATA	221	35.2	5.5	25,4	Aride supérieur Hiver doux

## DIAGRAMME DES BIOCLIMATS MÉDITERRANÉENS



## Coloriage des étages et des sous-étages

Étage et sous-étage	Couleur	
Etage Humide Supérieur (HS)	Bleu foncé	
Etage Humide Inférieur (HI)	Bleu clair	
Etage Subhumide (SH)	Vert foncé	
Etage Semi-Aride Supérieur (SAS)	Vert moyen	
Etage Semi-Aride Moyen (SAM)	Vert clair	
Etage Semi-Aride Inférieur (SAM)	Jaune	
Etage Aride Supérieur (AS)	Oranger	

### 2.7. Indice de sécheresse estivale de Giacobbe

C'est une formule simple qui caractérise la sécheresse estivale en faisant le rapport des pluies estivales PE sur la moyenne des maxima du mois le plus chaud. En région méditerranéenne, on considère que l'été est sec quand le rapport est  $< 7$ .

### 2.8. Indice de sécheresse de Birot

Comme pour les deux indices d'Emberger et de Giacobbe, Birot caractérise la sécheresse estivale en région méditerranéenne et considère le rapport :

$$\text{Formule : } I = \frac{P * J}{T}$$

J : Le nombre de jours de pluie

Birot énonce les définitions suivantes :

- Tout mois dont l'indice est inférieur à 10 est considéré comme **aride**.
- L'indice d'aridité estivale **E** est la somme de toutes les différences (10-Im) pour tous les mois où i est inférieur à 10.
- La végétation méditerranéenne est possible quand une région a au moins un mois dont l'indice est inférieur à 10.

### 2.9. Synthèse de la définition des mois secs

La présentation de l'ensemble de ces indices montre que la définition de l'aridité varie selon les auteurs ainsi que les valeurs seuils des combinaisons P et T. Le tableau ci-dessous



récapitule celles-ci. P et T sont les précipitations et les températures du mois considéré. J est le nombre de jours de pluie.

Tableau 5. Classification des mois d'après Birot.

<b>Auteur</b>	<b>Un mois est sec si...</b>
<b>Andrews et Mazé (Formule de Martonne)</b>	$P/(T+10) < 1$
<b>Scaetta (Formule de De Martonne)</b>	$P/(T+10) < 1.66$
<b>Gausсен</b>	$P < 2T$
<b>Birot</b>	$P < 4T$
<b>Birot</b>	$PJ/T < 10$
<b>Moral</b>	$0.1T^2 - T + 20 > P^3 0.05T^2 - T + 10$