

On peut regrouper les climats terrestres en 3 grands domaines, selon les masses d'air dominantes :

### **1. 1. Domaine I « Latitudes Tropicales » Climats contrôlés par les masses d'air tropicales et équatoriales**

#### **1. 1. 1. Climat Tropical Humide (type « Af ») : Forêt tropicale**



Figure 17. Forêt tropicale

Les précipitations sont continues, avec un total annuel souvent **>2500 mm**. Il y a des différences saisonnières pour les précipitations, mais les températures restent quasiment constantes **au-dessus** de **27 °C**. L'humidité varie de **75 à 90 %**.

**Localisation** : 10°S-25°N (Amazonie, Afrique équatoriale, Indonésie-Nouvelle Guinée).

#### **1. 1. 2. Climat Tropical Mixte (type « Aw ») : Savane (arbres + herbes) (DALAGE, A. ET AL. 2000)**



Figure 18. Savane (arbres + herbes)

Il existe une saison sèche (régime d'alizes) et une saison des pluies (régime de mousson). La période la plus chaude est juste avant la saison des pluies.

**Localisation** : 15-25° N et S (Inde, Indochine, Afrique de l'Ouest et du Sud, Amérique du Sud, Nord de l'Australie).

### 1. 1. 3. Climat Tropical Sec (type « Bw ») : Désert



Figure 19. Désert

Ils sont localisés vers les Tropiques du Cancer (23°N) et du Capricorne (23°S), dans des zones de hautes pressions où les vents sont faibles, les pluies rares et l'évaporation intense.

**Localisation** : 20-30° N et S (Amérique du nord et du sud, Afrique du nord et du sud, Arabie, Asie centrale, Australie centrale)

## 1. 2. Domaine II « Latitudes Moyennes ou Tempérées » Climats contrôlés par les masses d'air tropicales et polaires (DALAGE, A. ET AL. 2000)

### 1. 2. 1. Climat Continental Sec (type « Bs ») : Steppe (herbes éparses) et Prairie (herbes denses et variées)



Figure 20. Steppe (herbes éparées) à gauche et Prairie (herbes denses et variées) à droite

Les précipitations sont **rare**s, dans un environnement essentiellement continental à l'abri des masses d'air maritimes, avec des hivers froids et des étés chauds.

**Localisation** : 35-55° N et S (Amérique du Nord et du Sud, Eurasie, Afrique, Australie)

**1. 2. 2. Climat Méditerranéen (type « Cs ») : Maquis (arbustes variés) (DALAGE, A. ET AL. 2000)**



Figure 21. Maquis (arbustes variés)

Les hivers sont doux et humides sous un régime d'ouest, les étés très chauds et secs par suite de l'influence des anticyclones subtropicaux.

**Localisation** : 30-50° N et S (Europe du sud, Californie, Chili, Australie du sud, Afrique du nord et du sud)

**1. 2. 3. Climat Tempéré Humide (type « Cf ») : Forêt (arbres à feuilles caduques) (DALAGE, A. ET AL. 2000)**



Figure 22. Forêt (arbres à feuilles caduques) (TASSIN, C. 2012)

Le climat est très contraste entre les saisons, et même de jour en jour, selon la masse d'air dominante. Les précipitations sont abondantes.

**Localisation** : 35-55° N et S (est de l'Amérique du nord, Europe du nord, Asie du nord-est, sud-est de l'Australie).

### **1. 3. Domaine III « Hautes Latitudes et Altitudes» Climats contrôlés par les masses d'air polaires et arctiques**

#### **1. 3. 1. Climat de Forêt Boréale (type « Dfc ») : Taïga (arbres à feuilles pérennes) (DALAGE, A. ET AL. 2000)**



Figure 23. Taïga (arbres à feuilles pérennes)

Climat continental avec des hivers longs et implacables, les étés sont courts et frais, l'écart de température est très grand. Précipitations faibles, surtout en été.

**Localisation** : 50-70° N et S (Amérique du Nord, Eurasie)

#### **1. 3. 2. Climat Polaire (type « ET ») : Toundra (arbustes, herbes, mousses) (DALAGE, A. ET AL. 2000)**



Figure 24. Toundra (arbustes, herbes, mousses)

L'hiver est long et très rigoureux, il n'y a pas de véritable été. Les précipitations sont peu fréquentes.

**Localisation** : 60-75° N (Amérique du nord arctique, Sibérie)

### 1. 3. 3. Calottes Glaciaires (type « EF ») : Glace permanente

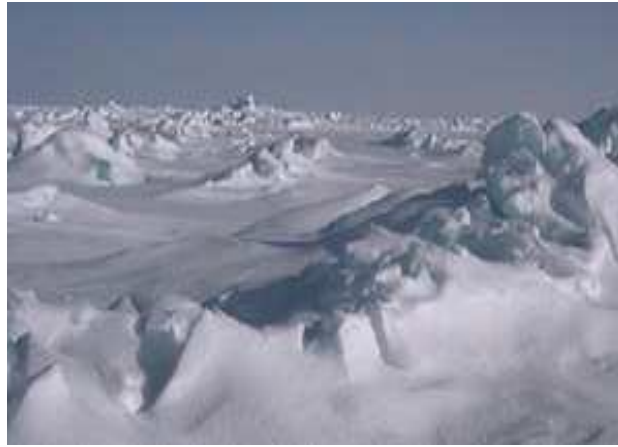


Figure 25. Glace permanente.

A proximité des pôles, le climat est extrêmement froid tout au long de l'année, surtout pendant la longue nuit polaire. L'humidité est si **faible**, à cause des **basses températures**, que les précipitations sont aussi rares que dans les déserts.

**Localisation** : 75-90° N et S (Groenland, calotte arctique, Antarctique)

### 1. 3. 4. Climat Alpin (type « H ») : Variable



Figure 26. Paysage variable

Le climat des montagnes et des hauts plateaux est d'autant plus froid que l'altitude est élevée. Les précipitations (neige et pluie) sont abondantes, en relation avec le climat des plaines alentour.

**Localisation** : (Rocheuses, Andes, Alpes, Himalaya, Kilimandjaro...etc)

## 2. L'aridité (les différents indices de caractérisation)

Les indices d'aridité considèrent comme donnée fondamentale les précipitations tombées le long de l'année (comme source d'eau) et les températures (comme l'indicateur de la capacité d'évaporer du climat) (CROITORU ET AL. 2012).

### 2. 1. Indice de Lang (Facteurs de pluie de Lang)

Il est défini au moyen de l'expression :  $I = P/T$

**P** : précipitation moyenne annuelle en mm.

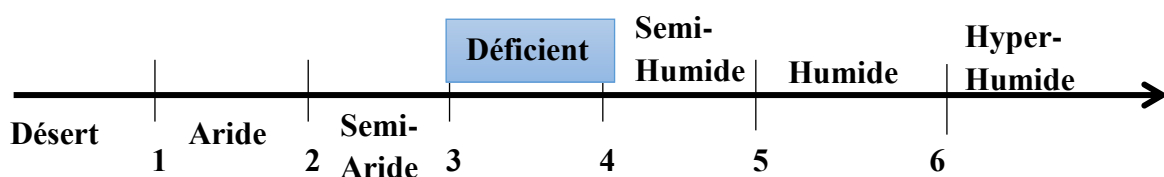
**T** : température moyenne annuelle en °C

Tableau 2 : Classification climatique d'après Lang

Valeur de I	Zone
0 - 20	déserts
20 - 40	Aride
40 - 60	semi-aride (Steppe et la savane)
60 - 100	Semi-humide (Forêt clair)
100 - 160	Humide (Grandes forêts)
> 160	Hyper humide (prairies et toundras)

L'indice d'aridité mensuel de **Lang** est défini par la relation suivante :

$$I = P / T$$



### 2. 2. Indice d'aridité de Martonne

En se basant sur des considérations essentiellement géographiques, De Martonne a défini comme fonction climatologique nouvelle l'indice d'aridité du climat par le quotient  $IDM = P/(T+10)$  (COUTAGNE. 1943). Cet indice permet de caractériser le pouvoir évaporant de l'air à partir de la température ; l'évaporation étant considérée comme une fonction linéaire de la température. Il a été ajouté 10 aux moyennes thermométriques pour éviter les valeurs négatives de l'indice. On notera l'ingéniosité de la méthode, qui, à première vue, un peu déconcertante par les raisons qui ont fait ajouter 10 à la température- (pourquoi pas 7, ou 8 ou

12 ?), a conduit à une expression essentiellement empirique, mais intuitivement très satisfaisante, ayant une valeur hydrographique et climatologique indéniable (COUTAGNE, 1943). De fait de sa simplicité, il a été beaucoup utilisé par les géographes.

L'aridité augmente quand la valeur de l'indice diminue. Une faible aridité correspondant à des pluies abondantes et/ou des températures basses. De Martonne a proposé six grands types de climats selon les valeurs de l'indice annuel.

La formule :  $I_a = P / [T_m + 10]$

**P** : précipitation moyenne annuelle en mm.

**T<sub>m</sub>** : température moyenne annuelle en °C

Selon De Martonne l'indice peut également être appliqué pour **chaque mois**. La formule est similaire au précédent, mais avec des valeurs moyennes mensuelles et en multipliant par douze. L'indice d'aridité mensuel est défini par la relation suivante :

$$I = 12 * P / [T_m + 10]$$

**P** : précipitation moyenne mensuelle en mm.

**T<sub>m</sub>** : température moyenne mensuelle en °C

Tableau 3 : Classification climatique d'après Martonne

Valeur de I	Type de Climat	Signification
< 5	Aridité absolue	désert sans culture
5 à 10	Désert (aride)	désert et steppe ; aucune culture sans irrigation.
10 à 20	Semi-aride	formations herbacées, steppes ou savanes. Irrigation nécessaire pour les cultures exigeant de l'humidité
20 à 30	Semi-humide	prairie naturelle ; irrigation généralement non nécessaire.
30 à 40	Humide	les arbres jouent un rôle de plus en plus grand dans le paysage.
> 40	Hyper Humide	la forêt est partout la formation climatique. Les cultures de céréales tendent à être remplacées par les herbages.

### 2. 3. Indice d'aridité d'Angström (1936-1937)

En 1936, Angström suggéra une modification de l'indice de De Martonne. Il montra que l'indice d'aridité était proportionnel à la durée des pluies, ce qui en retour était directement

proportionnel à la somme des pluies et inversement proportionnel à une fonction exponentielle de la température. Il définit son coefficient comme :

$$\text{Formule : } I = \frac{P}{1,07^T}$$

Dans cette fonction, le dénominateur double pour chaque augmentation de 10°C. Il publia des cartes pour le nord-ouest de l'Europe montrant les coefficients pour les mois de janvier et juillet

#### 2. 4. Indice pluviométrique annuel de Moral (1954)

Cet indice est surtout adapté pour la classification des climats dans la zone intertropicale. Pour Moral, la limite entre l'humidité et la sécheresse est donnée par la hauteur des pluies (en mm). IM est inférieur à 1 pour un climat sec et supérieur à l'unité pour un climat humide.

$$\text{Formule : } I_M = \frac{P}{T^2 - 10T + 200}$$

$I_M < 1$ ...Climat Sec

$I_M > 1$ ...Climat Humide

#### 2. 5. Indice d'humidité de Manguet (1954)

Cet indice est surtout adapté pour la classification des climats dans la zone intertropicale. Les facteurs thermiques ne sont pas pris en compte car Manguet estime que dans ces régions la température ne joue pas un rôle direct. L'indice a été établi pour différencier les climats de plaine et des basses montagnes de l'Afrique Occidentale.

$$\text{Formule et sa signification } I = \frac{\left(\frac{P}{100}\right) + M_s + \left(\frac{H_{MAX}}{5}\right)}{nS + \left(\frac{500}{H_{MIN}}\right)}$$

a = facteur d'humidité { - P = pluviométrie moyenne annuelle (en mm)  
- Ms = moyenne de la pluviométrie des mois secs (<50 mm)  
- Hmax = humidité relative (en%) annuelle maximale

b = facteur d'aridité { - nS = nombre de mois secs  
- Hmin = humidité relative (en%) annuelle minimale

Les valeurs de I diminuent quand les différences entre a en b diminuent c'est-à-dire quand on va vers les climats plus secs. L'auteur considère 5 groupes de climats intertropicaux



Tableau 4 : Classification climatique d'après Manguot

Valeurs de l'indice	Signification
$I < 1$	type sahélien (arbres rares, xérophiles spécialisés)
$1 < I < 2$	type soudanien (formation plus dense, savane)
$2 < I < 3$	type à forêt instable (formation plus dense mais instable)
$3 < I < 7,5$	type forêt mésophile (formation dense, arbre de grande taille)
$I > 7,5$	type forêt hygrophile (« rain forest »)

## 2. 6. Indices de Gaussen et Bagnouls (1952)

### 2. 6. 1. Indices et diagrammes ombrothermiques

C'est encore à l'heure actuelle un des indices les plus utilisés. Cet indice tient compte des moyennes mensuelles des précipitations (P en mm) et de la température (T en °C) et donne une expression relative *de la sécheresse estivale en durée et en intensité*. Celle-ci est appréciée à travers un indice de sécheresse S (=indice ombrothermique) calculé en faisant la différence entre les courbes P et T pour le ou les mois les plus secs. Un mois donné est considéré comme sec quand  $P < 2T$  c'est-à-dire quand l'évapotranspiration potentielle (ETP) est supérieure aux précipitations. Inversement, quand  $P > 2T$ , le mois est considéré comme humide.

$P < 2T$  ..... MOIS SEC

$P > 2T$  ..... MOIS HUMIDE

Pour repérer les mois "sec" et "humide" et mettre en évidence les périodes de sécheresse d'une localité, on trace généralement les diagrammes ombrothermiques. Ces diagrammes superposent les deux courbes de températures et de précipitations pour les 12 mois de l'année ce qui permet de définir une aire ombrothermique. Plus l'aire est importante et plus la saison est sèche (valeur de l'intégrale). Pour les basses latitudes, Birot préfère qualifier de sec un mois pendant lequel  $P < 4T$ . Moral a, quant à lui, établi non pas deux mais quatre types de mois :

- Mois pluvieux :  $p \geq 0.1t^2 + t + 30$
- Mois humide :  $0.1t^2 + t + 30 > p \geq 0.1t^2 - t + 20$
- Mois sec :  $0.1t^2 - t + 20 > p \geq 0.05t^2 - t + 10$
- Mois aride :  $p < 0.05t^2 - t + 10$