

## LES EXTREMES CLIMATIQUES

# LES SECHERESSES ETCANICULES

## Cours 9

### Definition

En climatologie, on parle de sécheresse lorsque pendant une longue période il ne pleut pas donc lorsque les précipitations sont anormalement faibles par rapport à la normale. La notion de sécheresse est relative, elle varie en fonction de la situation géographique des pays. En France et dans les pays voisins, on parle de "sécheresse absolue" une période d'au moins 15 jours consécutifs sans goutte d'eau (ou avec moins de 0,20 mm de pluie par jour). Aux États-Unis, on dit qu'il y a sécheresse quand une zone étendue reçoit seulement 30 % ou moins de précipitation qu'en temps normal sur vingt et un jours minimum. En Australie, il faut qu'une région reçoive moins de 10 % de précipitations par rapport à la moyenne annuelle et en Inde il faut que les précipitations annuelles soient inférieures de 75 % aux normales saisonnières pour qu'on parle de sécheresse.

Ainsi, On parle de sécheresse quand le déficit hydrique n'est pas propre au climat de la zone et quand il dure suffisamment longtemps pour être dommageable.

-La sécheresse est un phénomène naturel complexe et ne dispose pas d'une définition précise. Ainsi, elle se manifeste uniquement par certains indices et paramètres dont plusieurs chercheurs ont essayé de les identifier. En effet, ces indices permettent d'identifier les différents types de sécheresse (météorologique, agricole et hydrologique), son intensité, sa durée, son étendue spatiale et sa probabilité de récurrence. La plupart de ces indices sont fondés sur deux concepts à savoir : l'année normale, et le seuil qui indique la sécheresse.

-Une sécheresse est une période prolongée caractérisée par un déficit de précipitations ayant de graves répercussions sur l'agriculture et les ressources en eau.

Une canicule est un épisode de températures élevées, de jour comme de nuit, sur une période prolongée.

Sécheresse et canicule représentent des situations climatiques extrêmes. Une situation climatique extrême correspond à un écart significatif par rapport à l'état normal du système climatique, qu'elle ait ou non un impact effectif sur la vie ou l'écologie de la planète.

### LES TYPES DE SECHERESSES

On distingue 3 types de sécheresses :

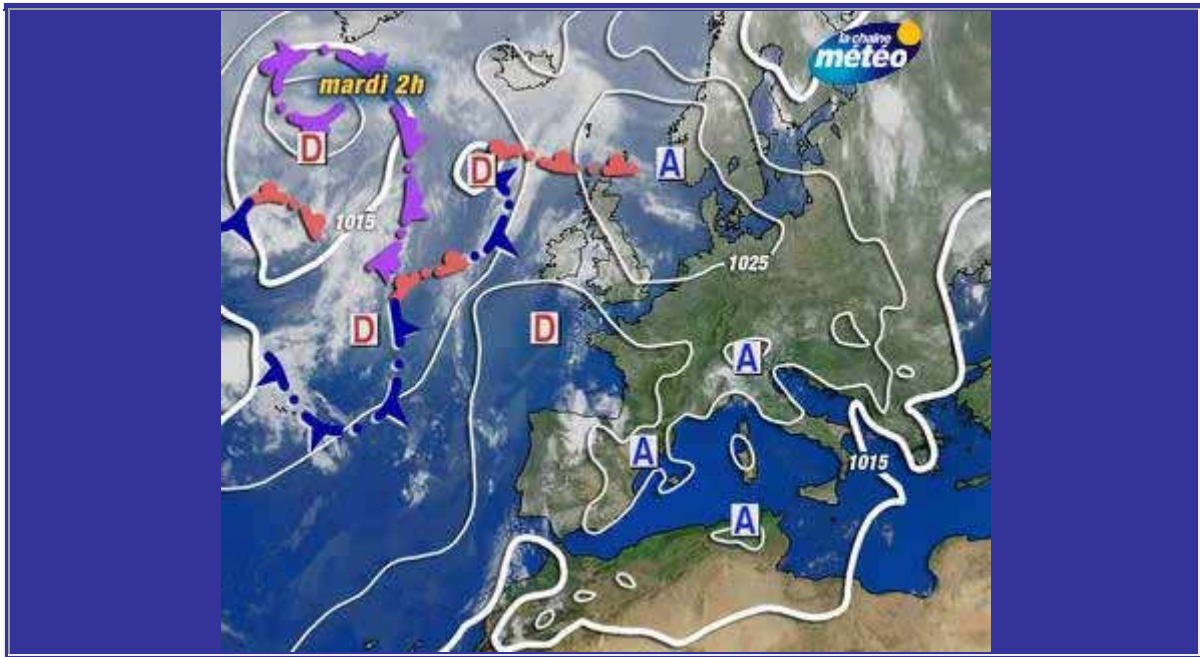
- la sécheresse atmosphérique qui est liée à un manque de précipitations. Elle est jugée en fonction des quantités d'eau relevées dans les pluviomètres ;

- la sécheresse agricole qui est attachée au taux d'humidité du sol agricole à 1 mètre de profondeur. Lorsqu'elle a lieu, la réserve utile des sols des végétaux s'épuise et peut entraîner des effets dramatiques sur les plantes. Cela ralentit la montée de la sève ;

- la sécheresse hydrologique qui est la diminution des ruisseaux et des rivières. Elle intervient après l'épuisement de la réserve en eau des sols. A ce niveau, on parle de sécheresse hydrologique. Quand cette situation s'aggrave encore, alors les nappes phréatiques, puis souterraines disparaissent au fur et à mesure.

## CAUSES DES SECHERESSES ET CANICULES

Les sécheresses et canicules d'été se produisent quand un anticyclone important reste longtemps stationnaire au dessus du pays et tient à l'écart les dépressions de l'Atlantique qui le contournent.



*Le 05/08/2003 un anticyclone était au dessus de l'Europe et une masse d'air d'Afrique est remontée jusqu'en Angleterre. Il a fait 41°C à Séville, 32°C à Londres,*

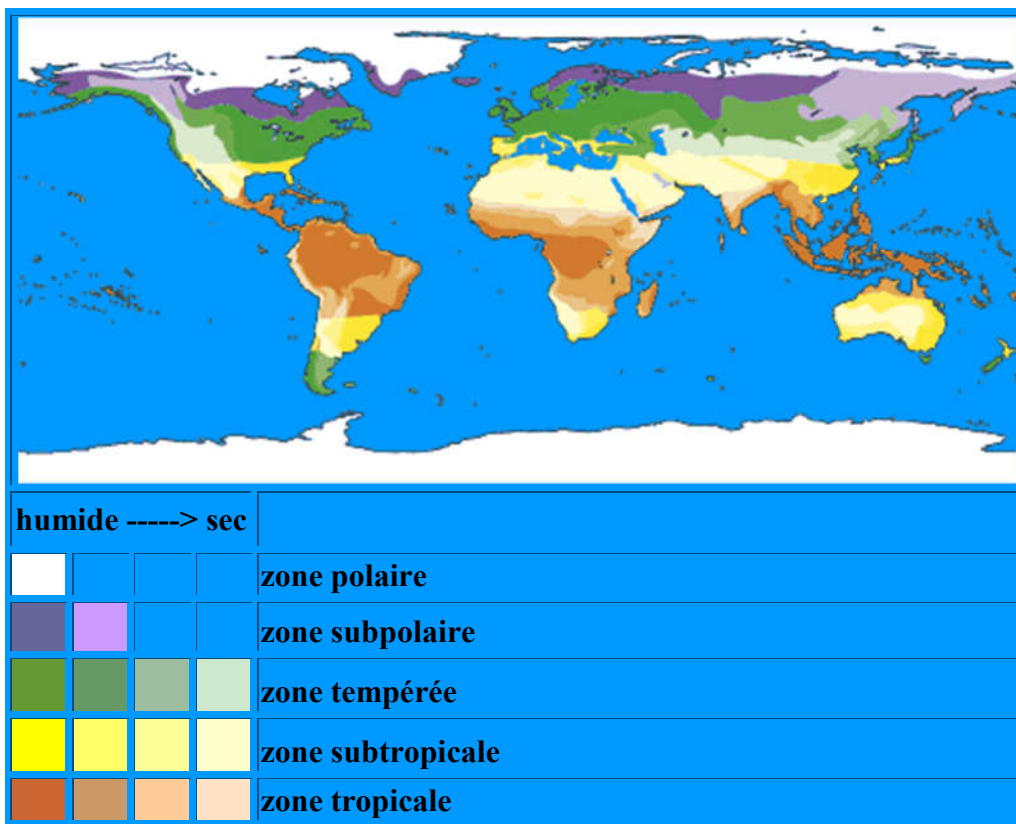
Dans beaucoup de pays les sécheresses sont liées aux anomalies des températures de la surface de l'eau du Pacifique. Alors le phénomène [El Nino](#) peut avoir des effets sur les sécheresses. Quand ce phénomène climatique se présente l'Indonésie, l'Australie, le Japon, le sud de l'Afrique, le Chili, le Brésil et l'Alaska sont touchés par des sécheresses et des canicules sévères.

On dit qu'il y aurait un temps sec et ou chaud selon un cycle de 28 ans en Europe de l'ouest. En 1921 une sécheresse très importante a eu lieu puis en 1949 un été chaud et sec, l'été 1976 a aussi été très chaud puis sec et c'est 28 ans après qu'une nouvelle

sécheresse importante est revenue soit en 2003. A quoi est dû ce cycle ça on ne le sait pas encore.

## OÙ ONT LIEU LE PLUS SOUVENT LES SECHERESSES ?

Les sécheresses peuvent avoir lieu un peu partout dans le monde. Sauf dans les zones polaires et subpolaires sont les seules zones qui ne subissent pas de sécheresses.



*Cette carte nous montre que les zones sèches se trouvent un peu partout, mais surtout aux tropiques du cancer et du capricorne.*

## LES EFFETS DE LA SECHERESSE

Quand la sécheresse se prolonge, elle cause de beaucoup d'effets négatifs :

- le niveau des nappes phréatiques baisse

- le niveau des lacs et rivières s'épuise ce qui perturbe la circulation fluviale
- les restrictions d'eau peuvent concerner l'irrigation des cultures, les usages domestiques de l'eau, comme l'arrosage des jardins ou encore les prélèvements industriels.
- une baisse voir même des pertes de récoltes
- les feux de forêts sont plus courants et plus importants
- on constate l'érosion des sols

## **EVALUATION DE LA SECHERESSE :LES INDICES**

Un indice de [sécheresse](#) détermine une valeur numérique liée à certains effets cumulatifs d'un déficit en eau prolongé et anormal.

En [hydrologie](#), un indice de sécheresse concerne les niveaux des [cours d'eau](#), des [lacs](#) et des [réservoirs](#), comparés à leurs valeurs moyennes.

En agriculture, il doit se rapporter aux effets cumulatifs d'un déficit de transpiration absolu ou anormal.

### **Il existe différents indices pour évaluer la sécheresse**

**1/L'indice de sécheresse de Palmer Ou PDSI** (*Palmer Drought Severity Index*). Indice imaginé par Wayne Palmer (États-Unis) en 1965 mesurant la [sécheresse](#) d'une région et prenant en compte à la fois les quantités d'eau apportées (par les [précipitations](#) et par les cours d'eau) mais aussi la manière dont elle est absorbée. C'est un principe d'offre et de demande, qui fait intervenir par exemple l'humidité des sols et l'évapotranspiration.

L'indice s'obtient à l'aide d'un algorithme intégrant ces différents paramètres. On obtient un nombre positif ([climat](#) humide), négatif (sécheresse) ou nul, entre -4 et +4.

**Tableau des indices de sécheresse de Palmer, de +4 (*extremely wet*, extrêmement humide) à -4 (*extreme drought*, sécheresse extrême). © DR**

Palmer Classifications	
4.0 or more	extremely wet
3.0 to 3.99	very wet
2.0 to 2.99	moderately wet
1.0 to 1.99	slightly wet
0.5 to 0.99	incipient wet spell
0.49 to -0.49	near normal
-0.5 to -0.99	incipient dry spell
-1.0 to -1.99	mild drought
-2.0 to -2.99	moderate drought
-3.0 to -3.99	severe drought
-4.0 or less	extreme drought

**2/L' Indice de l'écart à la moyenne (Em) ou indice de sécheresse(IS) :** Il permet d'estimer le déficit pluviométrique annuel. Cet écart à la moyenne est la différence entre la hauteur de précipitations d'une année  $P_i$  et la hauteur moyenne annuelle de précipitations  $P$  de la série. La formule est :

$$IS = P_i - P$$

*(P<sub>i</sub>) : hauteur de précipitation annuelle, (P<sub>m</sub>) : hauteur moyenne annuelle de précipitation*

l'indice est positif pour les années humides et négatif pour les années sèches. C'est l'indice le plus simple et le plus utilisé, Il peut également se formuler de cette façon

- On parle d'année déficitaire quand la pluie est inférieure à la moyenne, et d'année excédentaire quand la moyenne est dépassée. Cet indice permet de visualiser et de déterminer le nombre d'années déficitaires et leur succession.

### **3/. Indice de pluviosité (Ip)**

C'est le rapport de la hauteur de précipitation d'une année à la hauteur moyenne annuelle de précipitation de la série.

$$I_p = P_i / P_m$$

Une année est dite humide si ce rapport est supérieur à 1 et sèche s'il est inférieur à 1.

Le cumul des indices d'années successives permet de dégager les grandes tendances en faisant abstraction des faibles fluctuations d'une année à l'autre. Quand la somme des indices croît, il s'agit d'une tendance « humide », et dans le cas contraire, lorsque la somme des indices décroît, la tendance est de type « sèche ».

### **4 .Indice de déficit pluviométrique (Indice de l'écart à la normale (En))**

Pour situer une pluviométrie dans une longue série de relevés pluviométriques, on utilise l'écart proportionnel à la moyenne. Il s'exprime par la formule suivante :

$$\text{IDP (\%)} = (\text{P}_i - \text{P}_m) / \text{P}_m \times 100$$

- ⊙ IDP : Indice de déficit pluviométrique (en pourcentage).
- ⊙  $P_i$  : précipitation annuelle (en mm).
- ⊙  $P_m$  : précipitation moyenne (en mm).

Cet indice permet de visualiser et de déterminer le nombre des années déficitaires et leur succession. Une année est qualifiée d'humide si cet indice est positif, de sèche lorsqu'il est négatif.

De même que l'indice de pluviosité, le cumul des indices d'années successives permet de dégager les grandes tendances. Quand la somme des écarts croît, il s'agit d'une tendance humide, et inversement, lorsque la somme des écarts décroît, la tendance est de type « sèche ».

### **5 . Indice pluviométrique standardisé (IPS)**

L'indice standardisé de précipitation « SPI » (*standardised precipitation index*) a été développé en vue de caractériser les déficits de précipitation pour une période donnée. Il reflète l'impact de sécheresse sur la disponibilité des différentes ressources en eau. Cet indice est calculé surtout lorsque la précipitation n'est pas normalement distribuée. Il est exprimé mathématiquement comme suit :

$$\text{SPI} = (\text{P}_i - \text{P}_m) / \sigma$$

- ⊙  $p_i$  = Moyenne inter-annuelle (mm)
- ⊙  $p_m$  = Moyenne de la série (mm)
- ⊙  $\sigma$  = Ecart type de la série (mm)

On effectue une classification de la sécheresse suivant les valeurs des SPI (La sécheresse est modérée quand les valeurs d'SPI sont comprises entre 0 et -1.5, elle est sévère quand cet indice est compris entre -1.5 et -2, au delà de -2 la sécheresse est considérée comme extrême.)

**Il faut faire la différence entre sécheresse et aridité. L'aridité est due à la faiblesse des précipitations moyennes ou à la rareté de l'eau naturelle disponible. Dans ce cas, le manque de pluie est une caractéristique permanente du climat de la zone. Il s'agit généralement de régions où la pluie est rare et les températures sont élevées.**

## L'ARIDITE

L'**aridité** est un phénomène climatique impliquant une pluviométrie faible. Dans les régions dites arides, les précipitations sont inférieures à l'évapotranspiration potentielle (notée ETP) . L'aridité étant une notion spatiale, une région peut être qualifiée d'aride et non une période. Elle est d'ailleurs marquée sur près de 30 % des terres continentales bien que répartie sur diverses latitudes. Il y a les zones arides zonales dues à la présence de la partie descendante des cellules de Hadley et les déserts non-zonaux dus à diverses causes. L'*aridification* est le changement de climat graduel ou brutal conduisant à une situation d'aridité.

- Concept climatique à référence spatiale (zone aride), l'aridité ne doit pas être confondue avec la sécheresse, concept météorologique à référence temporelle - phénomène conjoncturel (période, année sèche). L'aridité a de fortes implications hydrologiques et édaphiques dont elle est indissociable.

L'insuffisance des précipitations s'accompagne d'un déficit important du développement des espèces végétales. Le plus souvent, le tapis végétal est discontinu et laisse de vastes étendues de roches ou de sol à nu.

L'aridité est une quasi constante dans toute une zone qui s'étend de part et d'autre de l'équateur entre les **15e et 30e** degrés de latitude.

L'aridité, dans une région donnée, est la conséquence normale des conditions météorologiques qui règnent actuellement sur notre planète ou d'autres phénomènes comme, par exemple, la présence de courants marins froids au regard desquels se développent des déserts (Californie, Namibie, etc.).

Il arrive aussi que l'aridité qui se manifeste dans une région soit le résultat d'une

***catastrophe écologique*** comme celle que connaît la mer d'Aral dont la surface a diminué de plus de la moitié par suite du détournement à des fins d'irrigation des cultures industrielles (coton) des eaux des fleuves qui l'alimentaient, principalement l'Amou-Daria et dans une moindre mesure, le Syr-Daria.

**L'aridité se manifeste surtout par ses conséquences :**

» **édaphiques**: extrême dénuement de la végétation, raréfaction et adaptation des êtres vivants ;

» **hydrologiques** : faiblesse et irrégularité extrême des écoulements, dégradation fonctionnelle des réseaux hydrographiques ;

» **géomorphologiques** : processus d'érosion et d'accumulation spécifiques, pauvreté des sols...

•

## **Le degré d'aridité**

Malgré ces différentes classifications, on retrouve 3 degrés communs à quasi tous ces indices:

- Hyper-aride (10 à 15 mm par an, en moyenne)
- Aride (50 à 150 mm dans la zone tropicale, répartis de manière saisonnière en averses)
- Semi-aride (rythme saisonnier, jusqu'à 500 mm de pluie)

- **Les indices d'aridité (IA) sont des indicateurs quantitatifs du degré du manque d'eau à un endroit donné,** la plupart sont de simples rapports hydro-thermiques fondés sur les hauteurs moyennes des précipitations et de la température. Les plus connus sont ceux de De Martonne (1926), Emberger (1931), Thornthwaite (1948), Dubief (1950), Capot-Rey (1951), Bagnouls et Gausson (1952) et Birot (1953). D'autres indices font références à la demande évaporative de l'atmosphère (UNEP, 1997 ; Floret et Pontanier 1984). Ces indices sont en générale calculés annuellement (parfois mensuellement) et sont surtout utilisables à petite et moyenne échelle.
- Suivant l'ampleur du déficit hydrique, plusieurs degrés d'aridité peuvent être différenciés et sont définis par des classes d'indices d'aridité conventionnelles applicables au zonage climatique. Il est généralement classique de distinguer au moins trois degrés dans l'aridité à savoir l'hyper-aride ou désertique, l'aride et le semi-aride. Mais, jusqu'à aujourd'hui, il n'y a pas d'accord universel sur les limites précises entre les classes d'aridité telles que le subhumide, le semi-aride, l'aride et le désertique.
- **Indice d'aridité UNEP**  
L'indice d'aridité (UNEP, 1997) est un indicateur du degré d'aridité du climat à un endroit donné par rapport à la demande évaporative de l'atmosphère. Il est défini comme suit : **P/ETP**

Ou P :Précipitation en mm

ETP :Evapotranspiration potentielle en mm



Pus l'indice est faible, et plus l'aridité est prononcée et permet de classer les climats de l'hyper aride à l'humide ; **hyper aride** :  $I < 0,05$ , **Aride** :  $0,05 < I < 0,20$ , **Semi-aride** :  $0,20 < I < 0,50$ , **Sub-humide Sec**  $0,51 < I < 0,65$ , **Sub-humide et, humide**  $I > 0,65$