

Chapitre 3

Les facteurs climatiques et leurs relations avec les êtres vivants

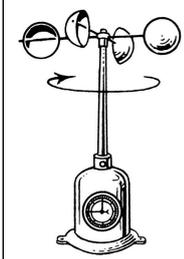
Introduction: Le climat est l'ensemble des conditions atmosphériques qui règnent dans une région donnée, pendant une longue période. Ces conditions ou composantes sont appelés facteurs climatiques.

- Quelles sont les différents facteurs climatiques?
- Comment peut-on mesurer ces facteurs climatiques?
- Quelle est l'influence des facteurs climatiques sur la répartition des êtres vivants?
- Comment maîtriser les facteurs climatiques pour améliorer la production agricole?

I- Les facteurs climatiques et leurs mesures:

① Quelques instruments de mesure des facteurs climatiques

(Voir document 1)

Document 1: Les instruments de mesure des facteurs climatiques			
Parmi les facteurs climatiques on cite : les précipitations, la température, Le vent, la pression atmosphérique... etc. La figure ci-contre montre quelques instruments utilisés dans la mesure de quelques facteurs climatiques. ① = Thermomètre, ② = Hygromètre ③ = Héliographe, ④ = Pluviomètre ⑤ = Anémomètre, ⑥ = Luxmètre. Quel est le rôle et l'unité de mesure de chaque instrument de mesure ?			
			

① = Le thermomètre : il sert à mesurer la température minimale et maximale. La mesure de la température extérieure se fait quotidiennement sous abri à 1.5 m du sol. L'unité de mesure de la température est le degré Celsius (°C), et l'unité internationale est le degré Kelvin (°K). La relation entre ces deux unités s'écrit : $(t)^\circ\text{C} = (t+273)^\circ\text{K}$

- ✓ On mesure la température maximale M en cours d'après-midi.
- ✓ On mesure la température minimale m vers le lever des jours.
- ✓ On peut mesurer la moyenne mensuelle ou annuelle des températures maximales M.
- ✓ On peut mesurer la moyenne mensuelle ou annuelle des températures minimales m.
- ✓ La moyenne mensuelle ou annuelle de la température T est calculée ainsi :

$$T = \frac{M + m}{2}$$

- ✓ (M-m) est l'amplitude thermique.

② = **Hygromètre** : il sert à mesurer l'humidité de l'air, c'est-à-dire, la quantité d'eau sous forme de vapeur, contenue dans un mètre cube d'air (g/m^3). C'est l'humidité absolue (H_a).

L'humidité relative (H_r) de l'air, ou degré hygrométrique correspond au rapport pour une température donnée, entre la quantité d'eau que contient l'air et la quantité maximale qu'il est capable de contenir. On exprime ce résultat en pourcentage.

$$H_r = \frac{H_1}{H_2} \times 100$$

H_1 = La masse de la vapeur d'eau dans un temps t .

H_2 = La masse de la vapeur d'eau dans l'air en saturation

③ = **L'héliographe** : est un instrument qui permet de mesurer la durée de l'ensoleillement sur un lieu donnée, dans une journée. Les mesures sont données par le nombre d'heures d'ensoleillement total de la journée.

④ = **Pluviomètre** : il sert à collecter la quantité de pluie précipitée en un lieu donné pendant une journée. L'unité pluviométrique est le mm, ce qui représente les précipitations d'un litre de pluie sur une surface d'un mètre carré ($1\text{mm}=1\text{l/m}^2$). Les mesures journalières de la pluviosité permettent de calculer la pluviométrie mensuelle et la pluviométrie annuelle (P_a)

La pluviométrie annuelle est calculée en additionnant l'ensemble des précipitations mensuelles.

⑤ = **Anémomètre** : il sert à mesurer la vitesse du vent. Les unités de mesure sont : le Km/h, le m/s, le nœud (noté Kt), le mile par heure (mph) ;

1 nœud = 1.852 km/h = 0.515 m/s = 1.1mph.

⑥ = **Luxmètre** : Il sert à mesurer l'intensité de la lumière. L'unité de mesure est le lux (symbole lx). Il caractérise le flux lumineux reçu par unité de surface.

② Représentation graphique des facteurs climatiques (voir doc 2)

Document 2: Représentation graphique des facteurs climatiques

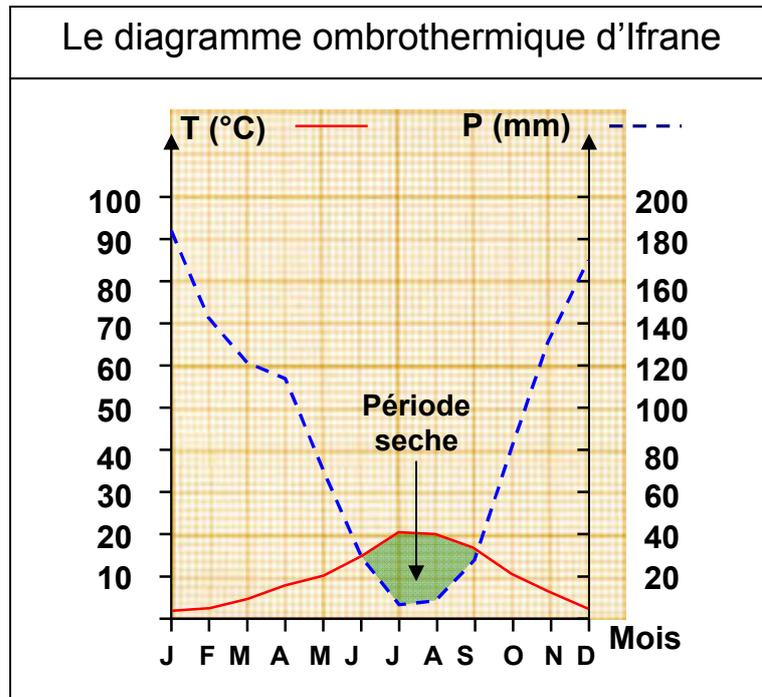
Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) permet de comparer l'évolution des valeurs des températures et des précipitations à l'aide de deux courbes respectives. Pour le réaliser on reporte sur l'axe horizontal les douze mois de l'année, et sur deux axes verticaux, l'un à gauche pour les précipitations en mm et l'autre à droite pour les températures mensuelles en °C (les axes verticaux doivent être gradués de telles sortes que $P=2T$).

Le tableau suivant présente les données relatives à la station d'Ifrane :

		Janv	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Altitude 1635m	P	181.8	141.8	121.2	117.7	74	34.6	8.7	11.2	30.3	81.9	133.6	168.4
	T	2.1	3.5	6.5	9	11.4	16.8	21.2	20.9	17	11.7	7.6	3.3

Réalisez le diagramme ombrothermique d'Ifrane en se référant aux consignes. Analysez le diagramme et déterminez les durées des périodes humides et sèches

★ Le diagramme ombrothermique d'Ifrane :



★ On constate sur le diagramme ombrothermique que les deux courbes (Précipitations et températures) se recoupent, ce qui détermine deux périodes : une de sécheresse où $P \leq 2T$, et l'autre d'humidité où $P > 2T$.

Dans la station d'Ifrane, la période de sécheresse dure trois mois (de juin à septembre), donc neuf mois humides.

II – Rôle des facteurs climatiques dans la répartition des êtres vivants:

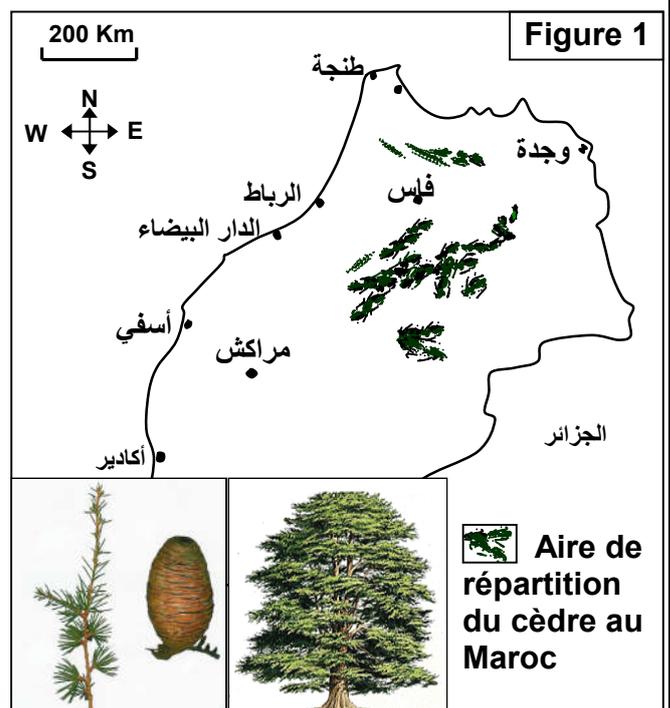
① Influence des facteurs climatiques sur la répartition des végétaux

a- La répartition du cèdre : (Voir document 3)

Document 3 : Quelques caractéristiques des cédraies

Les cédraies au Maroc (figure 1) occupent une surface proche de 133000 ha où domine plus particulièrement le cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica*) qui est un conifère d'allure majestueuse et imposante pouvant atteindre une hauteur de 30 à 40m, et ayant des racines qui se propagent horizontalement et à la surface

- 1) Localisez les zones de répartition du cèdre à partir de la figure 1.
- 2) Quelles hypothèses pouvez-vous annoncer pour expliquer cette répartition ?



Document 3 : suite

Pour déterminer l'influence des facteurs climatiques sur la répartition des cédraies au Maroc, on propose les études suivantes :

Figure 2 : Nature du sol de quelques cédraies au Maroc

Zone	Nature du socle rocheux du sol
Kétama	Quartzite et schiste crétacé
Chefchaoun	Calcaire jurassique
Moyen atlas oriental (Tazeka)	Schiste et roches métamorphique hyrcinien
Bouiblane	Roches marneuses schisteuses et roches gréseuses
Moyen atlas central	Calcaire et calcaire dolomitique, dolorite sableux du jurassique inférieur
Azrou et Timahdit	Coulées basaltiques

Figure 3 : Données climatiques de quelques stations au Maroc

Station et altitude en (m)	La moyenne annuelle de la température en (°C)	Précipitations annuelles (en mm)	Présence ou absence du cèdre
Kétama (1521)	9.18	1608	+
Ifrane (1635)	10.9	1105	+
Azrou (1250)	15	528	-
Tanger (751)	17.43	751	-

Des mesures ont été réalisées dans quatre stations différentes. Le tableau de la figure 4, présente les résultats de ces mesures.

Mois	Ain Kahla (2000m)				Azrou (1250m)				Tanger (15m)				Kétama (1520m)			
	T	m	M	P	T	m	M	P	T	m	M	P	T	m	M	P
Janvier	- 0.5	- 6.7	5.6	78	7.4	2.4	12.5	97.5	12.5	9.6	15.4	117.4	3.2	0	6.5	308.4
Février	- 0.4	- 7.2	6.4	60	8.6	3.6	13.6	99.1	12.9	10	15.9	104.6	4	0	8	294.2
Mars	6	2.8	9.3	78	10.6	5.1	16.1	106.3	14.3	11.2	17.4	95.5	3.7	0.5	7	237.2
Avril	7.1	1.9	12.4	101	12.8	7	18.7	93.7	15.8	12.4	19.2	56.7	6	2	10	140.9
Mai	8.8	1.5	16.1	71	15.3	9.2	21.4	59	17.8	14.3	21.4	39.2	7.5	3.5	11.5	77.2
Juin	13.8	4.9	22.7	21	20.4	13.5	27.4	33.7	20.5	16.8	24.2	12.5	13.5	8.5	18.5	27.2
Juillet	18.1	8.7	27.6	09	25.1	17.6	32.7	6	22.6	18.8	26.4	0.5	18.5	13	24	4.5
Aout	18.2	8.8	27.6	27	24.6	17.7	31.5	8	23.1	19.4	26.8	2.5	19.7	14.5	25	4.7
Septembre	14	5.7	22.4	39	21	14.3	27.7	30.2	21.7	18.3	25.1	16.9	17.2	12.5	22	28.6
Octobre	9.3	2.2	16.4	84	16.2	10.6	21.9	76.4	19.1	16.1	22.1	63.5	11.2	6.5	16	106.7
Novembre	6.7	0.3	13.2	94	11.4	6.4	16.5	111.3	15.7	12.9	18.5	109.2	5.7	3	8.5	299.7
Décembre	2.4	- 3.2	8.1	92	8.3	3.5	13.2	108.6	13.2	10.4	16	133.1	3.2	0.5	6	119
Pa	Pa = 754 mm				Pa = 829.8 mm				Pa = 751.6 mm				Pa = 1648.3 mm			

P= précipitations en mm, M=Températures maximales en °C, m=Températures minimales en °C
T=Températures moyennes en °C, Pa=Précipitations annuelle en mm

- 3) A partir des tableaux 2 et 3, déduisez les facteurs écologiques responsables de la répartition des cèdres au Maroc.
- 4) A partir du tableau de la figure 4, tracez le diagramme ombrothermique pour chaque station.
- 5) Analysez les diagrammes obtenus
- 6) Expliquez l'absence du cèdre dans les stations de Tanger et Azrou.

1) Le cèdre de l'atlas se localise dans les régions montagneuses plus particulièrement le moyen atlas, la partie Est du haut atlas et le rif.

2) La répartition du cèdre peut être due:

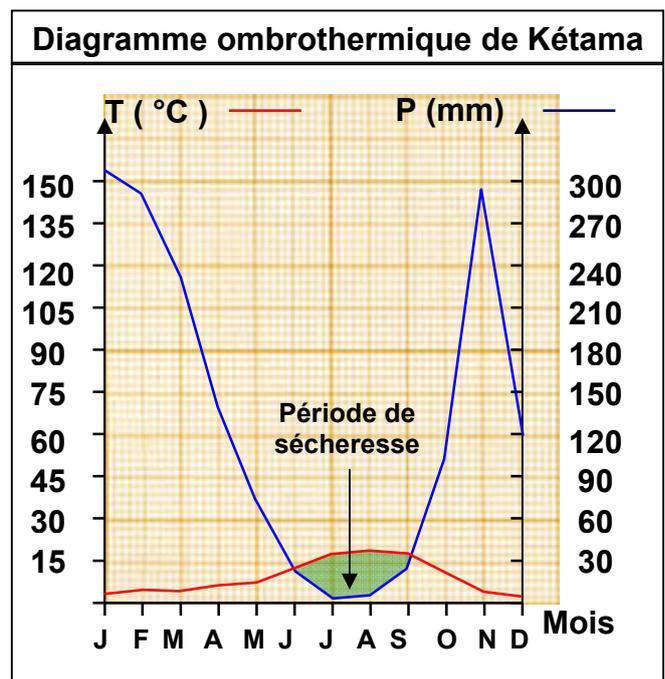
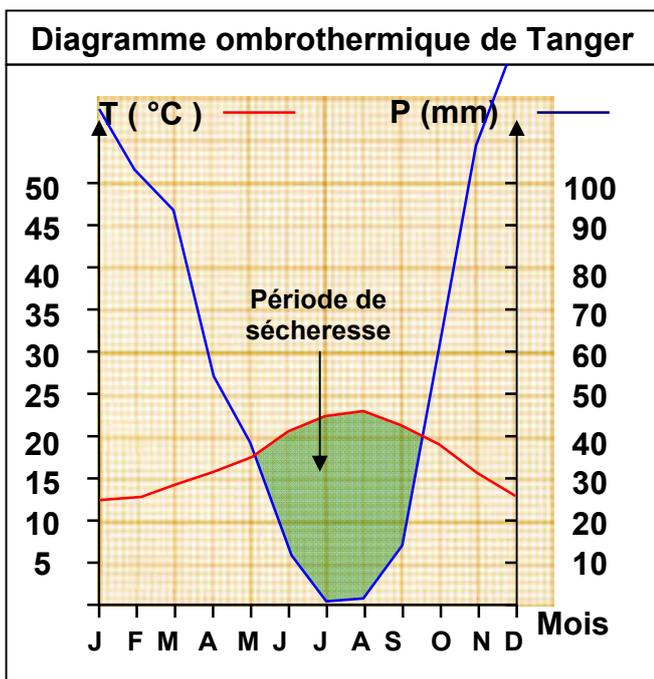
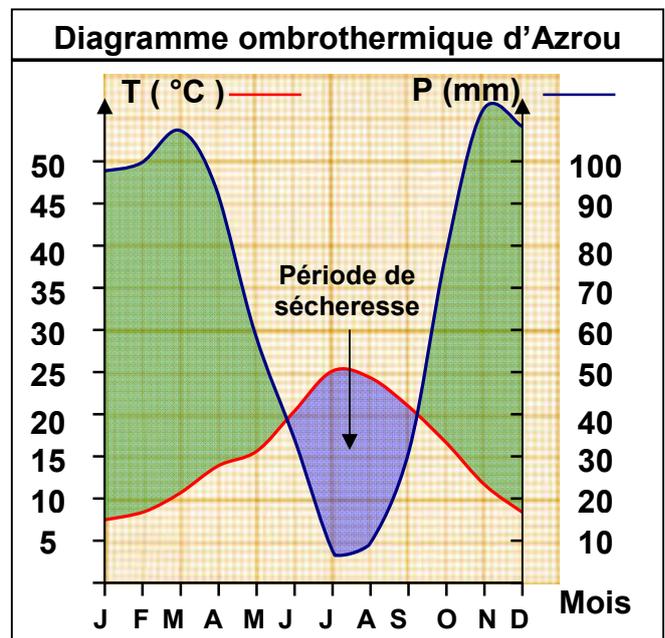
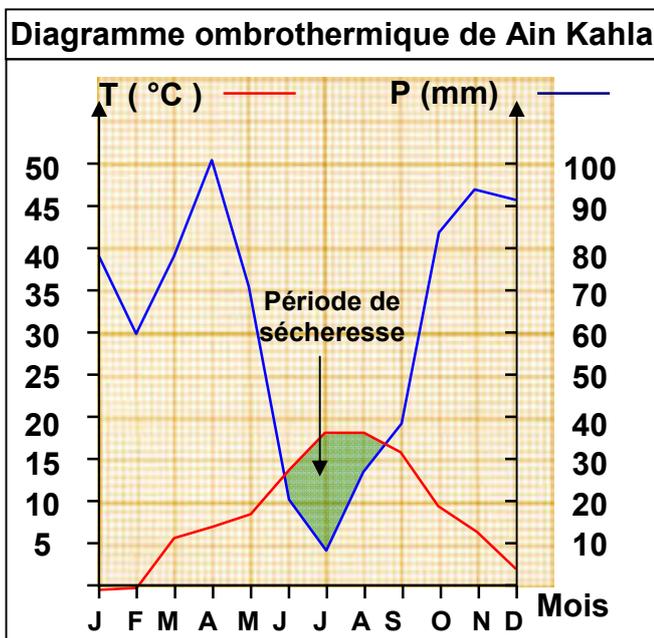
- ✓ A la nature du sol.
- ✓ Aux facteurs climatiques.

3) D'après la figure 2, on constate que le cèdre pousse aussi bien dans les sols siliceux que dans les sols calcaires. On peut dire donc que le cèdre est indifférent à la nature du sol.

D'après la figure 3, on constate que le cèdre se développe dans les régions où la moyenne annuelle de température est faible ($< 11^{\circ}\text{C}$), et les précipitations annuelles sont élevées ($> 1000\text{ mm/an}$).

On peut dire donc que les facteurs climatiques qui sont responsables de la répartition du cèdre au Maroc, et plus précisément la température et les précipitations.

4) les diagrammes ombrothermique :



- 5) Dans la station de Kétama, la période de sécheresse dure trois mois (de juin à septembre)
 Dans la station de Ain Kahla, la période de sécheresse dure deux mois et demi (de juin au mi-août)
 Dans la station de Tanger, la période de sécheresse dure 4 mois (de mi-mai jusqu'à la mi-septembre)
 Dans la station d'Azrou, la période de sécheresse dure trois mois et demi (de fin mai à mi-septembre)
- 6) L'absence du cèdre dans les stations de Tanger et d'Azrou s'explique par :
- ✓ Les précipitations sont insuffisantes (Ne dépassent pas 1000mm/an)
 - ✓ La période de sécheresse dans ces stations est très longue (Dépasse 3 mois) et puisque les racines du cèdre se propagent horizontalement, cela les empêche d'arriver jusqu'à la nappe phréatique pour absorber l'eau souterraine

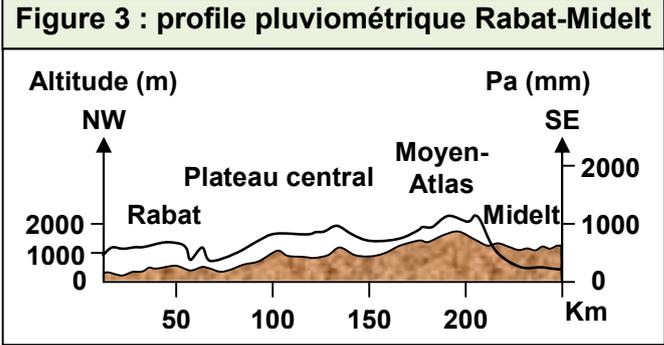
b- Les facteurs de variation des paramètres climatiques sur le plan national : (Voir document 4)

Document 4 : Variation des paramètres climatiques sur le plan national

Le Maroc est caractérisé par un climat très différent selon les régions. Les Figures 1 et 2, représentent quelques variations des paramètres climatiques sur le plan national. La figure 3, présente un profil pluviométrique entre Rabat et Midelt.

Stations	Tanger	Rabat	Safi	Agadir
Altitude (m)	15	75	15	18
Pa (mm)	752	587.5	337	248

Stations	Safi	Youssoufia	Sidi-Mbark	Benguerir
Altitude (m)	15	170	320	475
Eloignement de la mer (Km)	1	31	73	113
Pa (mm)	337	305	254	233



D'après ces figures, quels sont les facteurs de variation des précipitations sur le plan national ?

- ✓ D'après la figure 1, les villes représentées sont toutes des villes côtières, qui sont presque sur la même altitude, mais elles diffèrent par la latitude. Donc les précipitations dans ce cas varient selon la latitude (En allant vers le nord, les précipitations augmentent).
- ✓ D'après la figure 2, plus on s'éloigne de la mer, plus les précipitations diminuent.
- ✓ D'après la figure 3, plus l'altitude augmente plus les précipitations augmentent.

Conclusions :

A l'échelle nationale, les précipitations varient selon l'altitude, la latitude et l'éloignement de la mer. Ainsi on distingue plusieurs domaines climatiques au Maroc :

★ selon les précipitations annuelles :

- ✓ **Domaine humide** : $700 \text{ mm} \leq Pa < 2000 \text{ mm}$
- ✓ **Domaine aride** : $100 \text{ mm} \leq Pa < 700 \text{ mm}$
- ✓ **Domaine saharien** : $Pa < 100 \text{ mm}$

★ Selon la température minimale du mois le plus froid (Janvier) :

- ✓ **Domaine à hiver très froid** : $m < 0 \text{ °C}$
- ✓ **Domaine à hiver froid** : $0 \text{ °C} \leq m \leq 3 \text{ °C}$
- ✓ **Domaine à hiver tempérée** : $3 \text{ °C} < m \leq 7 \text{ °C}$
- ✓ **Domaine à hiver chaud** : $m > 7 \text{ °C}$

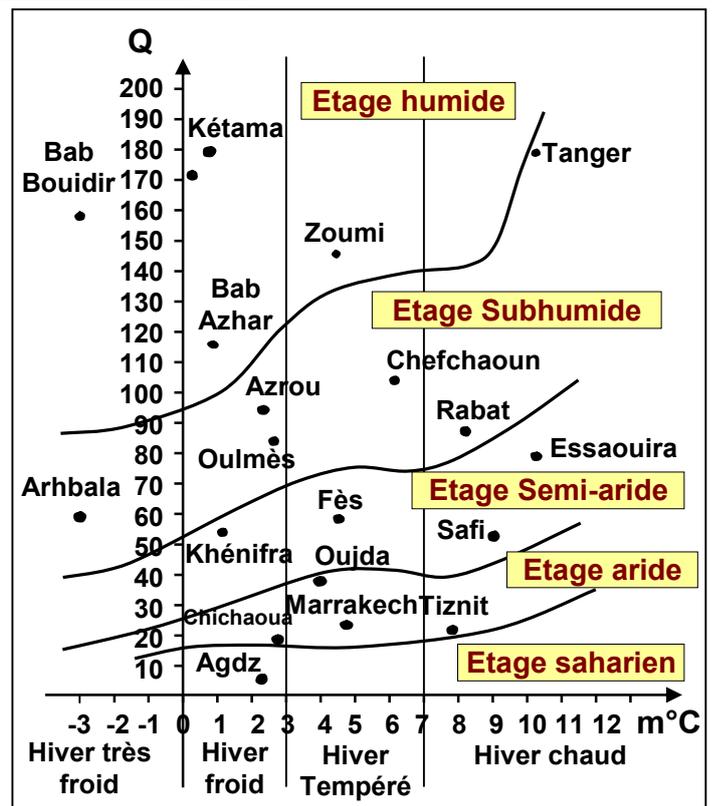
Afin de prendre en considération toutes les données climatiques en même temps (Pa, M, et m), le phytogéographe français Louis Amberger a proposé une formule connue sous le nom de quotient pluviométrique (Voir document 5).

Document 5 : Quotient pluviométrique d'Emberger

L.Emberger a étudié les types de climat de la région méditerranéenne. Il a proposé le quotient pluviométrique Q (Ou indice pluviométrique d'Emberger). Il est donné par la formule suivante :

$$Q = \frac{1000 \times Pa}{\frac{(M + m)}{2} \times (M - m)}$$

Q= Quotient pluviométrique.
Pa= Précipitations annuelles (mm),
(x1000 pour éviter les décimales).
M= Température maximal du mois le plus chaud (En degré Kelvin : °K).
m= Température minimale du mois le plus froid (En degré Kelvin : °K).
(M+m)/2= Moyenne annuelle de la t°.
(M-m)= est l'amplitude thermique.



Ainsi Emberger a pu réaliser un diagramme appelé diagramme bioclimatique d'Emberger (Voir la figure ci-dessus), où il a représenté tous les domaines climatiques ou étages bioclimatiques (Chaque étage bioclimatique regroupe un ensemble de végétaux qui ont les mêmes conditions climatiques et écologiques)

c- L'aire de répartition sur le diagramme d'Emberger: (Voir document 6)

Document 6 : Variation des paramètres climatiques sur le plan national

Le tableau de la figure 1 regroupe les données climatiques de certaines stations qui se trouvent aux limites de l'aire de répartition du Thuya.

- 1) Représentez sur le diagramme bioclimatique d'Emberger (Figure 3) par le signe (+) les stations représentées dans le tableau de la figure 1.
- 2) Nommez les étages de 1 à 5, puis limiter sur le diagramme l'aire de répartition du Thuya.
- 3) Que peut-on dire de la répartition du Thuya ?

Le tableau de la figure 2 regroupe quelques données climatiques de certaines stations.

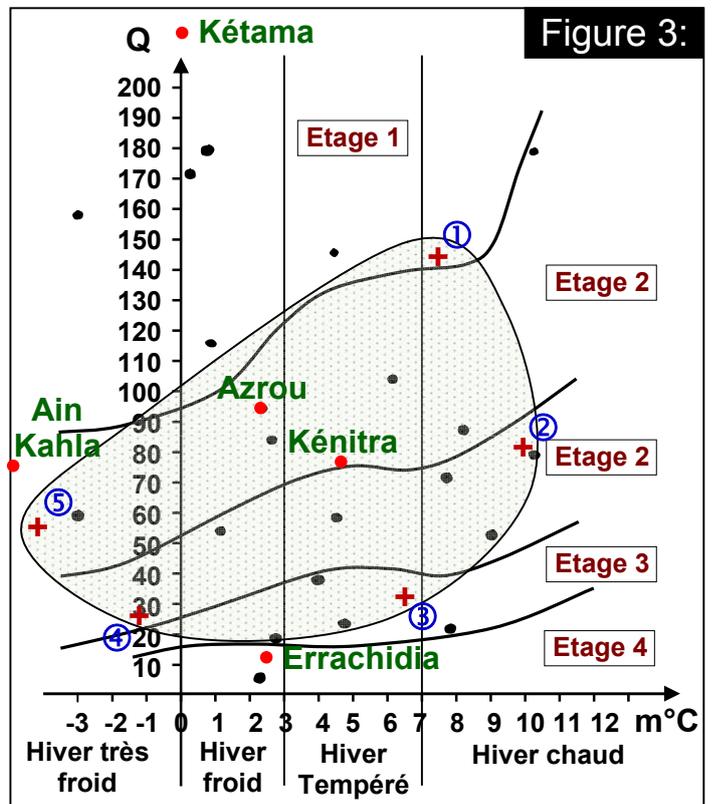
- 4) Calculez le coefficient pluviométrique (Q) de chaque station.
- 5) En utilisant les données du tableau de la figure 2 et la figure 1, Précisez les stations où se trouve le Thuya. Justifiez votre réponse.
- 6) Sachant que le Thuya nécessite un minimum de pluviosité de 189mm/an et un maximum de 897mm/an. Comment peut-on expliquer l'absence du thuya dans certaines stations ?

Figure 1

Stations	1	2	3	4	5
m °C	7.5	10	6.5	-1.1	-4.5
Q	145	82	32	28	56

Figure 2

Stations	m °C	M °C	Pa	Q
Azrou	2.4	32.7	829	94.16
Kétama	0	25	1609.2	225.45
Ain Kahla	-7	27.6	764	76.92
Kenitra	4.8	31.6	608.4	77.95
Errachidia	2.4	40.1	112.5	10.14



- 1) Voir figure 3
- 2) Les étages : étage 1 : Humide, étage 2 : Subhumide, étage 3 : Semi-aride, étage 4 : Aride, étage 5 : Saharien (Voir figure 3)
- 3) Le thuya est bien présent dans 2 domaines : le subhumide et le semi aride, il est moins présent dans le domaine aride et humide, et absent dans le domaine saharien, et s'étale sur tous les types d'hivers.
- 4) Calcule du coefficient pluviométrique (Q) de chaque station (Voir figure 2) :

★ **Azrou :**

$$Q = \frac{1000 \times 829}{\frac{((32.7 + 273) + (2.4 + 273))}{2} \times ((32.7 + 273) - (2.4 + 273))} = 94.16$$

★ **Kétama :**

$$Q = \frac{1000 \times 1609.2}{\frac{((25 + 273) + (0 + 273))}{2} \times ((25 + 273) - (0 + 273))} = 225.45$$

★ **Ain Kahla :**

$$Q = \frac{1000 \times 764}{\frac{((27.6 + 273) + (-7 + 273))}{2} \times ((27.6 + 273) - (-7 + 273))} = 77.94$$

★ **Kenitra :**

$$Q = \frac{1000 \times 608.4}{\frac{((31.6 + 273) + (4.8 + 273))}{2} \times ((31.6 + 273) - (4.8 + 273))} = 77.95$$

★ **Errachidia :**

$$Q = \frac{1000 \times 112.5}{\frac{((40.1 + 273) + (2.4 + 273))}{2} \times ((40.1 + 273) - (2.4 + 273))} = 10.14$$

5) D'après la figure 1, le Thuya se trouve dans 2 stations : Azrou et Kenitra, car ces stations sont inclus dans la zone de répartition de Thuya.

6) L'absence de Thuya dans :

★ **La station de Kétama :** est dû aux précipitations annuelles qui sont beaucoup plus importantes que les besoins de Thuya.

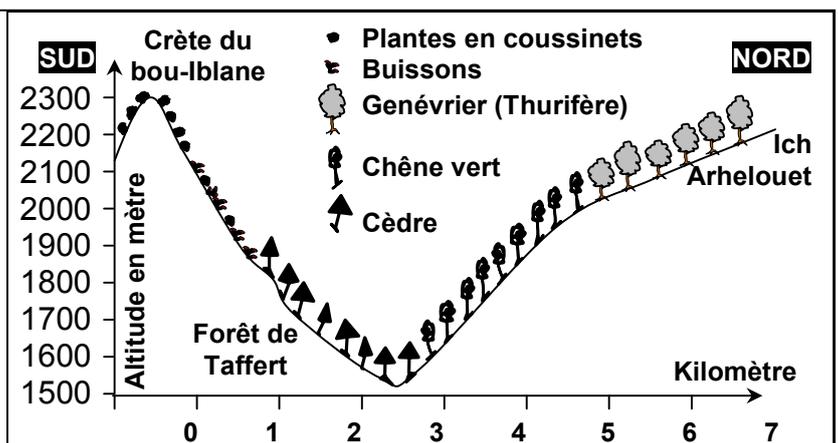
★ **La station de Ain Kahla :** est dû à la température minimal (-7°C) qui est inférieur à la température minimale exigée par le Thuya (-4.5°C°).

★ **La station d'Errachidia :** est dû au faite que les précipitations annuelles sont insuffisantes.

d- Influence de la topographie sur les facteurs climatiques: (Voir doc 7)

Document 7: Influence de la topographie sur les facteurs climatiques

La figure ci-contre représente la répartition de la végétation sur les deux versants de la vallée de Bouiblanc, et le tableau suivant résume quelques facteurs climatiques qui règnent dans cette vallée.



Document 7 : (Suite)

	Versant nord	Versant sud
Température	17 °C	9 °C
Ensoleillement	50000 Lux	15000 Lux
Humidité	60 %	80 %
Pluviométrie	55 mm	55 mm

- 1) Décrire la répartition de la végétation dans la vallée.
- 2) A l'aide des données du tableau expliquer cette répartition de la végétation.

1) On constate que la végétation diffère d'un versant à l'autre :

- ★ Sur le versant sud, on trouve du haut en bas les plantes suivantes : les plantes en coussinet (entre 2000 et 2300m), les buissons (entre 1800 et 2100m) et le cèdre (entre 1550 et 1800m).
- ★ Sur le versant nord : on trouve de haut en bas les plantes suivantes : le genévrier (entre 2000 et 2200), et chêne vert (entre 1600 et 2000).

2) Le cèdre se localise en bas du versant sud (Exposé au nord) qui est moins ensoleillé (15000 Lux) et disparaît en haut car la température est très faible. Alors dans le versant nord on note la présence de chêne vert à la place du cèdre, et cela est dû à l'ensoleillement très élevé qui provoque l'évaporation des eaux superficielles utilisées par le cèdre.

Conclusion:

La topographie intervient en modifiant les facteurs climatiques non seulement à l'échelle régionale, mais aussi à l'échelle locale (On parle de microclimat). En général les versants exposés au sud sont plus secs et plus chaud, contrairement aux versants exposés au nord.

② Influence des facteurs climatiques sur la répartition des animaux

Les animaux sont moins influencés par les facteurs climatiques que les végétaux, car certains animaux migrent lorsque les conditions climatiques deviennent défavorables, d'autres changent de comportement pour s'adapter aux nouvelles conditions climatiques, comme l'hibernation des escargots pendant l'été et des ours pendant l'hiver...

a- Influence de la température : (Voir document 8)

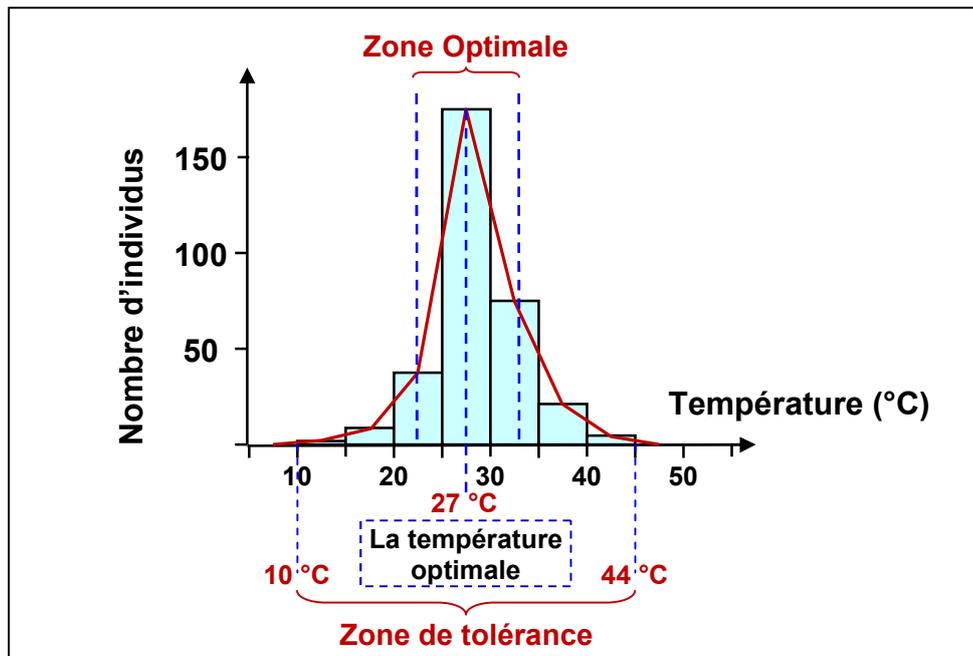
Document 8 : Influence de la température sur la répartition des animaux

Le tableau ci-dessous résume l'étude statistique des températures que peut supporter les Fourmies bruns.

Température (°C)	< 10	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	> 45
n ^{bre} d'individus	0	1	11	45	159	77	18	4	0

- 1) Tracez la courbe de variation du nombre d'individus en fonction de température
- 2) Déterminez la zone de tolérance et la zone optimale.
- 3) Déduisez l'effet de la température sur la répartition des animaux.

1) La courbe de variation du nombre d'individus en fonction de température :



2) Voir courbe ci-dessus :

- ✓ Zone de tolérance [10 °C, 44°C]
- ✓ Zone optimale [22 °C, 32 °C]

3) La température influence la répartition des Fourmies car ces derniers ne peuvent pas survivre qu'entre 10 et 44 °C.

b- Influence de l'humidité : (Voir document 9)

Document 9 : Influence de l'humidité sur la répartition des animaux

Certains animaux sont xénophiles, ils peuvent vivre dans des zones moins humides, comme les souris Kangourou, alors que les souris normales ne peuvent pas survivre dans ces zones. Pour expliquer cette répartition, le tableau suivant regroupe quelques données physiologiques de ces deux espèces.



Caractères physiologiques \ Espèce	Souris Kangourou	Souris normal
Transpiration (mg/cm ³)	0.54	0.94
L'urine (%)	45	68

En comparant les résultats, expliquez l'absence des souris normales dans les zones moins humides. Que peut-on déduire ?

D'après le tableau, les souris normales perdent plus d'eau que les souris Kangourou, ce qui explique leur absence dans les régions moins humides. On déduit donc que le taux d'humidité influence également la répartition des animaux.

c- Influence de la température et l'humidité : (Voir document 10)

Document 10 : Influence de la température l'humidité sur les animaux

La température et l'humidité relative sont interdépendantes dans la nature. C'est pourquoi on doit tenir compte de la variation de ces deux composants en même temps, ainsi on réalise le diagramme climatogramme, en représentant sur l'axe des abscisses la température moyenne mensuelle, et sur l'axe des ordonnées l'humidité relative moyenne de chaque mois. On représente les coordonnées de chaque mois de l'année. On relie les points obtenus à partir de janvier jusqu'au décembre.

Le tableau suivant montre les conditions de vie de la coccinelle qu'on voulait intégrer dans la région de Midelt pour exterminer un insecte nuisible (la cochenille) qui se nourrit des fruits des pommiers et des orangers.

		Zone de tolérance	Zone optimale		
humidité relative en %	Limite inf	40	60		
	Limite sup	100	85		
température en °C	Limite inf	12.5	16		
	Limite sup	24	20		

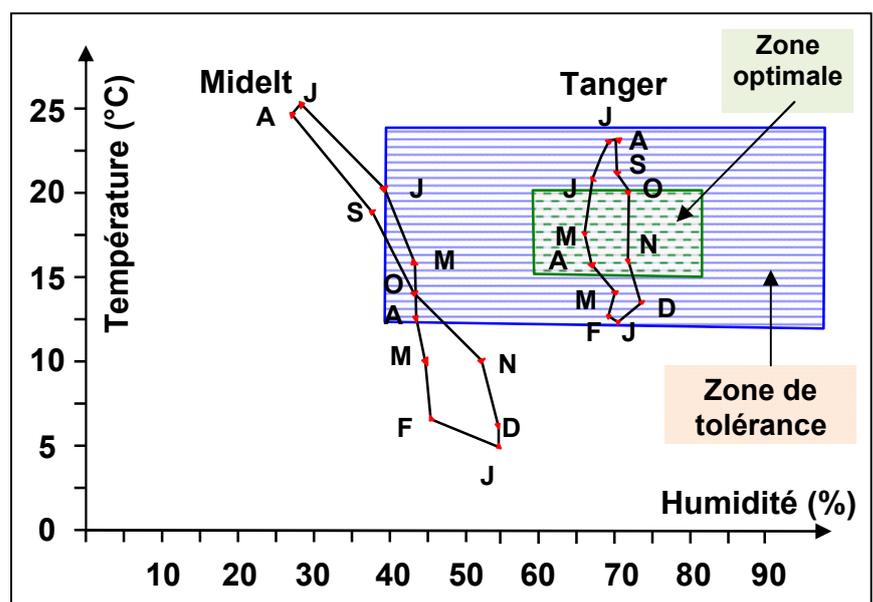
Le tableau suivant présente les données relatives à la station de Midelt et Tanger :

Mois		Janv	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Tanger	Humidité %	71.5	70	72	67	66	67	68	70	71.5	73	73	75
	Température °C	12	12.5	14	15.5	17	21	22	23	21	20	16	13
Midelt	Humidité %	55	46	45	44.5	44.5	40	28.5	27	38.5	44.5	53.5	55.5
	Température °C	5	6.2	10	12.5	16	20	25	24	18	14	10.5	6.5

- 1) A partir des données du tableau 1 et 2, tracer le climatogramme de Midelt et Tanger, puis l'écoclimatogramme de la coccinelle.
- 2) D'après les résultats obtenus peut-on introduire la coccinelle dans la région de Midelt et Tanger ? Justifier votre réponse.

1) Traçons le climatogramme de Midelt et Tanger, et l'écoclimatogramme.

L'écoclimatogramme est représenté sous forme de rectangle dont les sommets sont les combinaisons des valeurs extrêmes de chaque facteur climatique. Ainsi on obtient deux rectangles, l'un qui représente la zone optimale, l'autre représente la zone de tolérance.



- 2) D'après le diagramme réalisé, la coccinelle peut survivre et se reproduire dans la région de Tanger, et elle ne peut pas survivre dans la région de Midelt, car elle ne peut pas supporter la température basse des mois de novembre jusqu'au mars, ni l'humidité faible des mois de juillet, août et septembre.

Donc la réalisation du diagramme climatogramme d'une région donnée, puis l'écoclimatogramme d'un être vivant pourra nous informer sur les possibilités que possède l'être vivant pour supporter la vie dans une telle région, dans le but de l'introduire dans un nouvel écosystème.

III – Influence des facteurs climatiques sur le comportement des êtres vivants:

① Influence des facteurs climatiques sur le comportement des végétaux

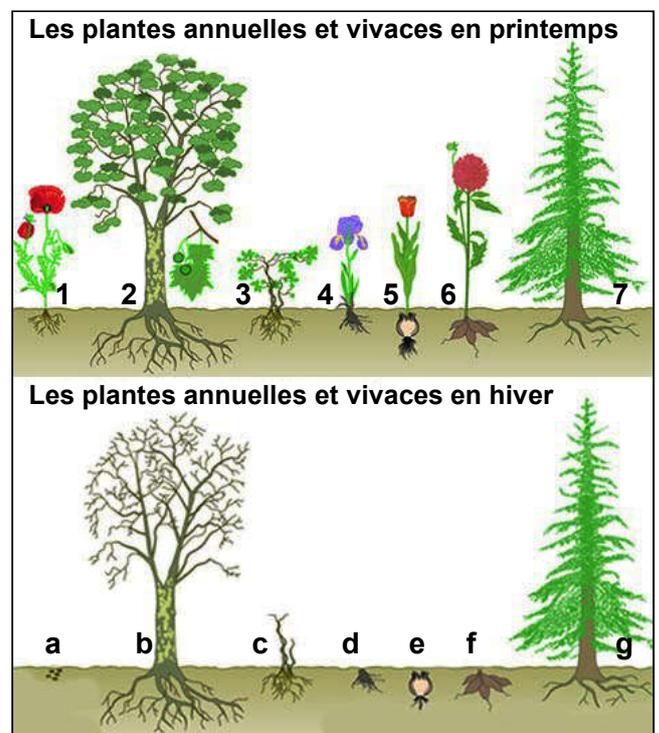
(Voir document 11)

Document 11 : Influence du climat sur le comportement des végétaux

L'hiver est la saison la plus froide de l'année, avec des périodes de gel régulières ainsi que peu de nourriture disponible. Pour passer l'hiver, les végétaux ont recours à diverses solutions: (voir figure ci contre).

1 : Coquelicot, 2 : Platane, 3 : Vigne,
4 : Iris, 5 : Tulipe, 6 : Dahlia, 7 : Epicéa
a: Graines, b,c : Bourgeon, d : Rhizome,
e : Bulbe, f : tubercule, g : arbre à feuilles

- 1) Classez ces végétaux en «Végétaux annuels» et «Végétaux vivaces»
- 2) Expliquez ce qui se passe dans chaque cas à la fin de l'hiver.



- 1) Les végétaux annuels sont : 1 : coquelicot.
Les végétaux vivaces : 2 : platane (arbre à feuilles caduques), 3 : Vigne (arbuste)
4 : Iris (plante à rhizome), 5 : Tulipe (plante à bulbe), 6 : Dahlia (plante à tubercules), 7 : Epicéa (arbre à feuille persistantes).
- 2) Les plantes annuelles (les coquelicots) ne subsistent en hiver que sous forme de graines. Les feuilles, les tiges, les racines disparaissent au début de l'hiver. Seules les graines libérées résistent au froid. Au printemps suivant, elles peuvent germer et donner de nouvelles graines.
Les plantes vivaces, elles, peuvent vivre plusieurs années. En automne, les arbres (par exemple, le platane) et les arbustes (par exemple, la vigne) à feuilles caduques perdent leurs feuilles ; il reste, sur leurs branches, des bourgeons bien protégés du froid et de la pluie par leurs écailles. D'autres végétaux (comme les tulipes, les dahlias, les iris, etc.) perdent leurs feuilles et leurs tiges et ne conservent que leurs parties souterraines résistantes, bulbes, rhizomes,

tubercules, qui portent des bourgeons. Au printemps, les bourgeons des plantes vivaces se développent ; tiges et feuilles réapparaissent.

② Influence des facteurs climatiques sur le comportement des animaux

(Voir document 12)

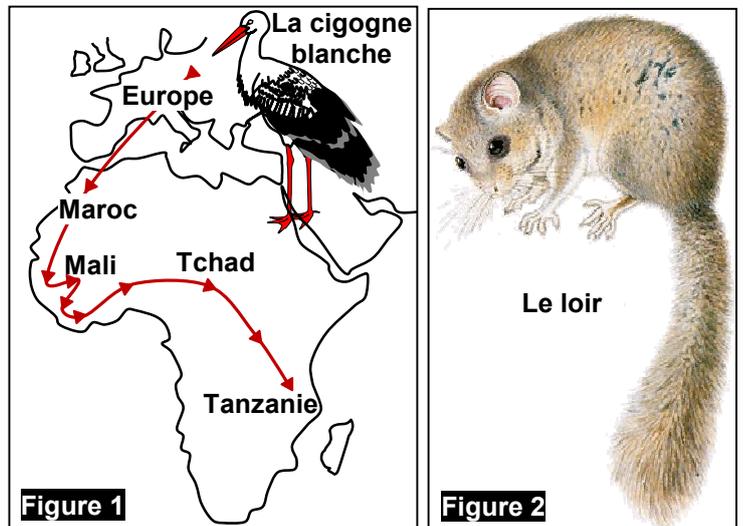
Document 12 : Influence du climat sur le comportement des animaux

★ La Cigogne blanche est un oiseau migrateur. Ainsi, avant l'arrivée de la mauvaise saison, au mois d'août, elle part vers les pays chauds. Puis elles reviennent en Europe de l'Ouest le printemps. La figure 1, illustre le trajet de migration de la cigogne blanche.

★ Des animaux comme le loir ou la grenouille après avoir fait des réserves en été, dorment pendant tout l'hiver. (Figure 2).

★ Des animaux comme le dromadaire ou l'ours blanc ont un corps qui leurs permet de supporter la rigueur du climat où ils vivent.

A partir des exemples proposés par ce document, citez les comportements des animaux pour passer la rigueur des conditions climatiques de la mauvaise saison.



Les comportements permettant aux animaux de passer la rigueur des conditions climatiques de la mauvaise saison sont :

- ★ Des animaux migrent lorsque les conditions climatiques deviennent défavorables.
- ★ Pour passer la mauvaise saison, certains animaux s'endorment dans un abri : ils hibernent. comme l'hibernation des loirs et des grenouilles pendant l'hiver, ainsi ils réduisent leur dépense d'énergie.
- ★ Certains animaux (papillon, cigale) présentent plusieurs formes successives différentes. L'une de ces formes permet à l'espèce de passer l'hiver dans un lieu discret.
- ★ Certains animaux présentent des caractéristiques physiologiques, qui leurs permet de supporter la rigueur du climat où ils vivent, comme l'épaisse couche de graisse qui permet à l'ours polaire de mieux affronté les hivers très froids.

IV – L'importance du contrôle des facteurs climatiques en agronomie:

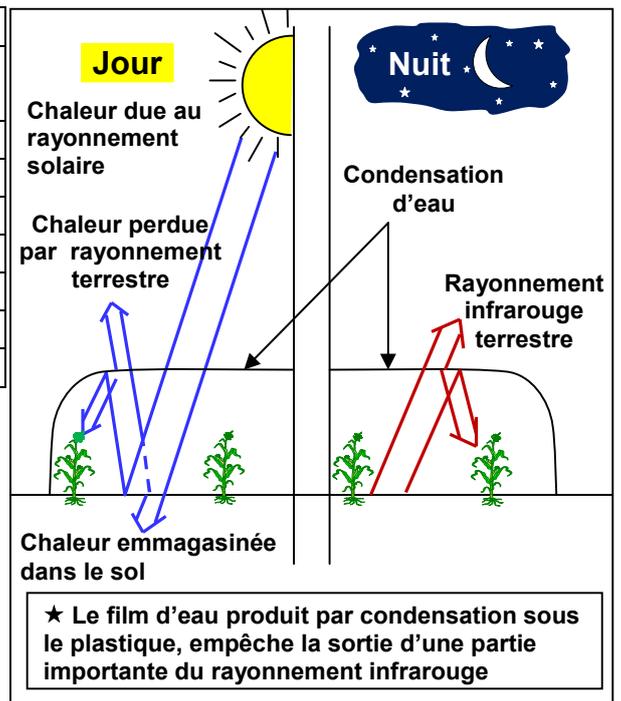
Pour améliorer la production agricole, les spécialistes et les producteurs ont développé des techniques pour contrôler les facteurs climatiques optimales qu'exigent les végétaux.

① **La serre, agent de modification du climat :** (Voir document 13)

Document 13 : Influence du climat sur le comportement des animaux

Le tableau suivant montre le rendement de quelques espèces cultivées selon la technique utilisée.

Types de cultures	Rendements (en t/ha)		
	A l'air libre	Serre normale	Serre climatisée
Concombre	30.6	99.5	204.8
Tomate	35.5	92.6	117.7
Aubergine	20.2	37.9	106.4
Poivron	19.7	40.2	55.6
Laitue	22.7	33.2	36.4
Melon	12.8	26.2	34.2
Fraise	12.5	17.5	24.8



- 1) Comparez en utilisant les données du tableau le rendement des cultures.
- 2) Quel est le rôle des serres dans le domaine agricole ?
- 3) En exploitant les données de la figure ci-contre, expliquez l'effet de serre.

- 1) D'après le tableau, on remarque que le rendement des cultures varie selon les conditions du milieu, il est plus important dans une serre climatisée que dans une serre normale, et il est minime dans les cultures à l'air libre.
- 2) La culture dans les serre permet de :
 - ✓ Augmenter le rendement des cultures.
 - ✓ Améliorer la qualité des produits agricoles.
 - ✓ Avancer la date de culture de quelque mois.
 - ✓ La culture de certaines espèces en dehors de leur milieu naturel.
- 3) La serre a le rôle de piéger les radiations solaires pendant la journée non seulement par l'abri, mais aussi par le sol. Ce dernier pendant la nuit émet des rayonnements infrarouges, et à cause de la condensation des vapeurs d'eau à la face interne du toit de la serre, une grande partie des rayons infrarouges reste emprisonnée dans la serre, et fait augmenter la température, c'est l'effet de serre.

② **L'amélioration de la production animale:**

L'élevage des animaux (Poules pondeuses, poules de chair, lapins, bovins...) doit répondre à des normes permettant d'assurer un confort optimal, pour assurer une bonne production. Pour cela les producteurs ont développés des techniques pour contrôler les facteurs climatiques. (Voir document 14)

Document 14 : Influence du climat sur le comportement des animaux

De nombreux élevages utilisent des bâtiments spécialisés pour la production. Ils permettent l'automatisation de certaines tâches (distribution de nourritures, ramassages des œufs...), une meilleure surveillance sanitaire, et la maîtrise de certains paramètres tels que la température, la ventilation, l'humidité, l'éclairage... Ainsi dans les élevages avicoles (élevage des volailles), on varie le programme de luminosité pour deux types de poules. Les résultats obtenus sont groupés dans les tableaux suivants :

Poules pondeuses					Poulets de chair		
Programme	Consommation (en g/jour)	Nombre d'œufs	Poids moyen d'œuf (en g)	Œufs cassés	Programme	Poids vif (en Kg)	Pattes tordues
14 h lumière	123	271	62.5	5 %	24 h lumière	1.718	2.7 %
3h lumière 3h obscurité X 4	118	266	61.3	7 %	1 h lumière 3 heures obscurité X 6	1.689	5.7 %

En comparant ces résultats, déduisez le rôle de la lumière dans l'amélioration de la production avicole.

D'après les tableaux, on remarque que le nombre d'œufs, le poids et la consommation augmentent, alors que le pourcentage des œufs cassés et des pattes tordues diminue quand on prolonge la phase lumineuse.

Donc la lumière joue un rôle important dans l'augmentation du rendement des volailles, car elle stimule non seulement la ponte mais aussi l'appétit.