

## Partie 1:

# L'ÉCOLOGIE

Le mot écologie fut inventé en 1866 par le biologiste allemand Ernst Haeckel, il est composé du mot grec "oikos", qui signifie maison ou habitat, et le mot "logos", qui signifie science, ou étude.

L'écologie est la science qui étudie les relations entre les êtres vivants (humains, animaux, végétaux) et le milieu organique ou inorganique dans lequel ils vivent.

L'écologie est une science pluridisciplinaire qui fait appel à d'autres sciences comme : la biologie, la pédologie, la géologie, les mathématiques, etc.

- Quels sont les différentes techniques utilisées en écologie?
- Qu'est-ce qu'un écosystème et quelles sont ses caractéristiques?
- Quelles relations peut-il exister entre les différents êtres vivants?

## Chapitre 1

### Les techniques adaptatives à l'étude écologique sur le terrain

**Introduction:** L'étude écologique sur le terrain nécessite la maîtrise des connaissances scientifiques et des techniques spécifiques de l'écologie.

- Quelle sont les techniques utilisées en écologie sur le terrain ?
- Quelle démarche utilise-t-on pour l'étude écologique sur le terrain ?
- Quelles sont les connaissances scientifiques spécifiques à l'écologie ?

### I- Les techniques d'étude sur le terrain.

#### ① Répartition verticale des végétaux: les strates végétales

a- **Activité 1 :** (voir document 1)

##### Document 1: Les strates végétales

Dans une forêt, existe une distribution des plantes en étages superposés appelées: strates. Le document suivant donne une représentation schématique de la stratification verticale des végétaux d'une forêt.

Strates végétales	
a = <u>Arborescente</u>	Chêne liège adulte
b = <u>Arbustive</u>	Chêne liège jeune
c = <u>Herbacée</u>	Graminée
d = <u>Muscinale</u>	Asphodèle
e = <u>Souterraine</u>	Doum
	Urginée
	Champignons
	Mousse
	Bulbe
	Rhizome

- 1) Nommer les strates numérotées (a, b, c, d, e).
- 2) Sur quel critère on s'est basé pour effectuer ce classement ?

- 1) Voir le document.
- 2) Pour effectuer ce classement on s'est basé sur la hauteur des plantes.

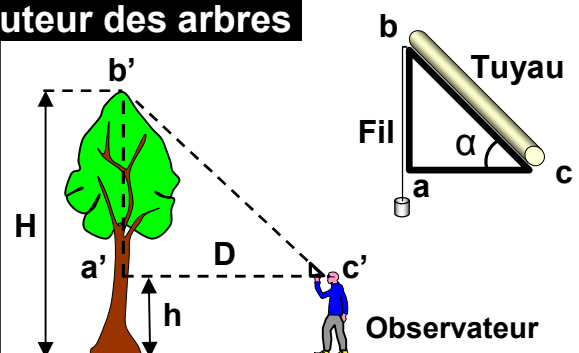
b- **Activité 2 :** (Voir document 2).

##### Document 2: Technique de mesure de la hauteur des arbres

On peut mesurer la hauteur des arbres en utilisant un triangle rectangle isocèle, selon la démarche illustrée sur ce document, et en appliquant la règle des triangles semblables:

$$\frac{a}{a'} = \frac{b}{b'}$$

Démontrer que la hauteur de l'arbre  $H = D + h$



On peut mesurer la hauteur des arbres à l'aide d'un dendromètre, selon la démarche suivante :

- Se positionner face à un arbre.
- Reculer jusqu'à viser précisément le sommet de l'arbre (la visée se fait à travers le tuyau)
- Vérifier que l'appareil est bien vertical à l'aide du fil à plomb.
- Mesurer la distance qui vous sépare de l'arbre (D).
- Mesurer la hauteur située entre la base du dendromètre et le sol (h).
- La hauteur de l'arbre  $H = D + h$

Démontrons que la hauteur de l'arbre  $H = D + h$

On a  $abc$  et  $a'b'c'$  sont des triangles semblables et isocèles.

$$\frac{ab}{a'b'} = \frac{ac}{a'c'} \Rightarrow (ab) \times (a'c') = (a'b') \times (ac)$$

Puisque  $ab = ac$  (triangle isocèle)  $\Rightarrow a'c' = a'b' = D$

On a donc  $H = a'b' + h \Rightarrow D + h$

### **c- Conclusion:**

Dans les milieux naturels comme les forêts, les végétaux sont le plus souvent disposés en strates, chacune de ces strates est caractérisée par une hauteur déterminée et par un type d'appareil végétatif :

- **La strate arborescente** : constituée de végétaux ligneux (arbres) dont la hauteur dépasse cinq mètres (Ex : Chêne liège, le cèdre, le pin ...)
- **La strate arbustive** : constituée d'arbustes et de plantes ligneuses de petite taille (ne dépasse pas 5 mètres) (Ex : l'olivier, le pommier, l'arganier ...)
- **La strate herbacée** : constituée de plantes à pieds non ligneux et des plantes à bulbes (Ex : Doum, asphodèle, le fraisier, ...)
- **La strate muscinale** : constituée de plantes qui poussent sur les troncs d'arbres, sur les rochers (Ex : les mousses, les lichens, les champignons, ...)
- **La strate souterraine** : c'est le prolongement des végétaux dans le sol, elle est constituée de racines, rhizomes, bulbes ...

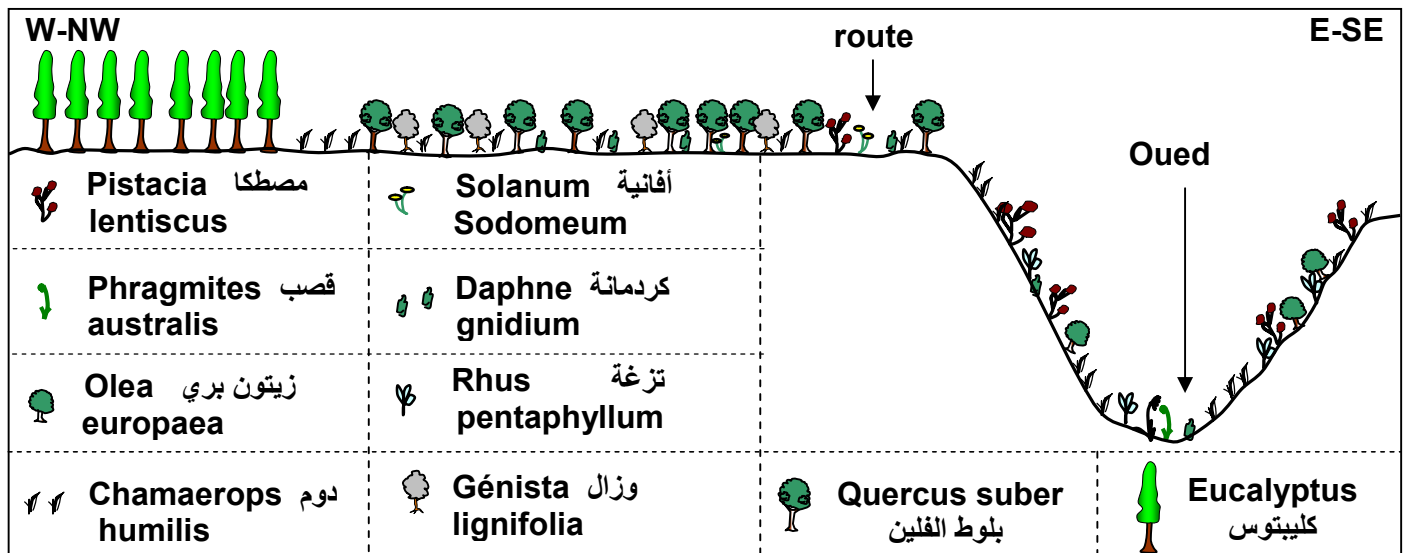
## **② Répartition horizontale des végétaux:**

**a- Réalisation d'une coupe horizontale de la répartition des végétaux:** (voir document 3)

### **Document 3: coupe horizontale de la répartition des végétaux à travers la forêt M'khinza**

La figure suivante représente une coupe, qui montre la distribution horizontale de la végétation au niveau de la forêt de M'khinza (témara).

- 1) Après avoir analysé cette figure, montrez quelles sont les étapes nécessaires à la réalisation de cette coupe.
- 2) Proposez des hypothèses qui peuvent expliquer la répartition de la végétation dans cette région.



1) La coupe horizontale de la répartition des végétaux se réalise sur un profil topographique. Cette coupe montre que la végétation diffère chaque fois que nous passons d'un point géographique vers l'autre.

Pour réaliser une coupe horizontale de la répartition des végétaux, on suit les étapes suivantes :

- ✓ On réalise un profil topographique à partir d'une carte topographique de la région, selon l'axe d'étude.
- ✓ On représente sur le profil les différents type de végétaux, les rivières, les routes, les constructions, la direction, la nature du sol, ...etc. en utilisant différents symboles.
- ✓ On dénomme les espèces.

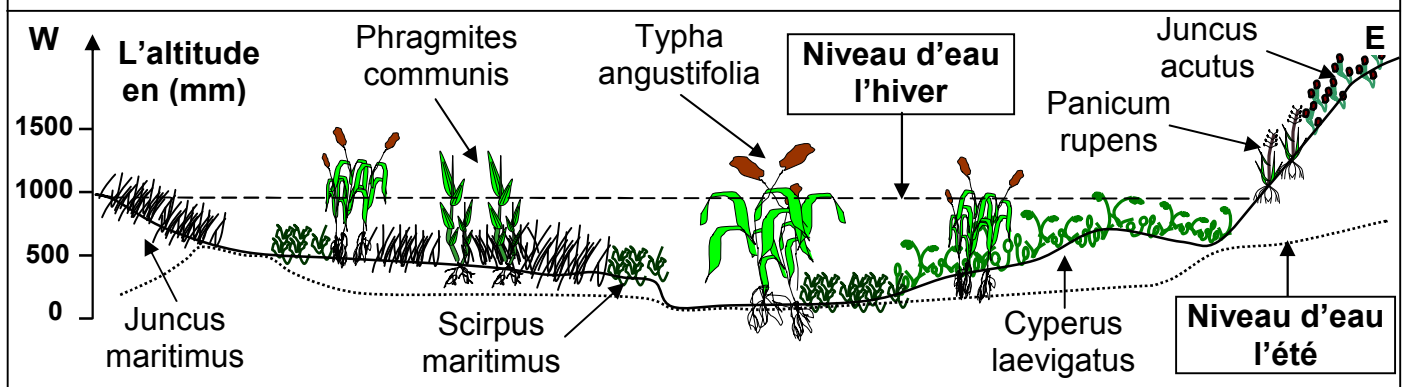
2) La répartition des végétaux dans cette région peut être due:

- ✓ A la nature du sol (facteurs édaphiques).
- ✓ Aux facteurs climatiques.
- ✓ A l'intervention de l'homme.

### b- Répartition des végétaux dans un milieu aquatique: (voir document 4)

#### Document 4: coupe horizontale de la répartition des végétaux à Dayet Sidi Boughaba

La figures suivante représente une coupe horizontale de la répartition de la végétation au niveau de Dayet Sidi Boughaba (l'ouest de Mehdiya région de rabat).



Dayet Sidi Boughaba est un milieu aquatique, caractérisé par l'influence de plusieurs facteurs physiques et chimiques. On y trouve une multitude d'espèces végétales, qui sont distribués selon les facteurs biologiques déterminées par le milieu et les besoins de ces plantes. Certaines de ces plantes sont immergées dans l'eau. D'autres sont hygrophiles formant une ceinture autour de la Daya.

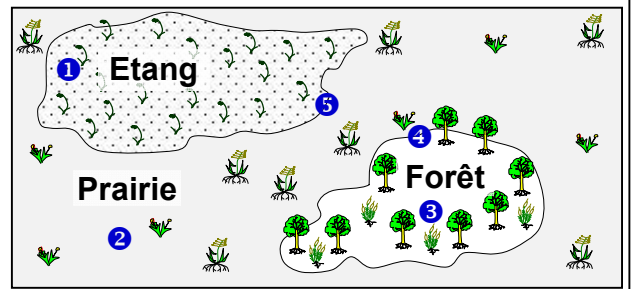
## II - L'étude statistique de la répartition des organismes.

### ① L'étude statistique des végétaux.

#### a- Le choix de la station: (voir document 5)

##### Document 5: Le choix de la station

La figure suivante montre 5 stations différentes où on peut effectuer des relevés. Quelles sont les stations où doit-on réaliser des relevés représentatifs des cinq milieux? Justifier votre réponse.



La station où on doit réaliser des relevés doit être située loin de la limite séparant deux milieux différents, donc les surfaces où on doit effectuer les relevés sont ①, ② et ③, car ces stations sont homogènes par contre les stations ④ et ⑤ sont hétérogènes. Vu la difficulté d'étudier tout l'espace d'une station, on recourt à la notion d'aire minimale.

#### - Comment déterminer l'aire minimale d'une station donnée ?

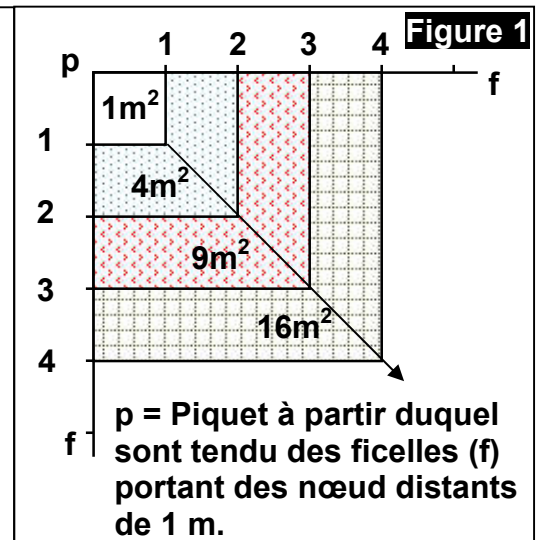
#### b- La détermination de l'aire minimale: (voir document 6)

##### Document 6: Technique du quadrillage

Pour délimiter la surface minimale des parcelles à étudier, on effectue un quadrillage (figure 1). Cela permet de dénombrer toutes les espèces végétales présentes sur  $1\text{ m}^2$  puis sur  $4\text{ m}^2$ ,  $9\text{ m}^2$ ,  $16\text{ m}^2$  etc. Jusqu'à ce que l'on ne trouve plus de nouvelles espèces végétales.

Une fois ces relevés exécutés, on établit une courbe, où l'on porte, en fonction de la surface explorée, le nombre d'espèces trouvées.

Le tableau suivant indique le nombre d'espèce recensées dans des carrés de  $1\text{ m}^2$ ,  $2\text{ m}^2$ , ...,  $25\text{ m}^2$



L'aire de relevé en $\text{m}^2$	1	4	9	16	25
Le nombre d'espèce végétale	11	38	59	71	71

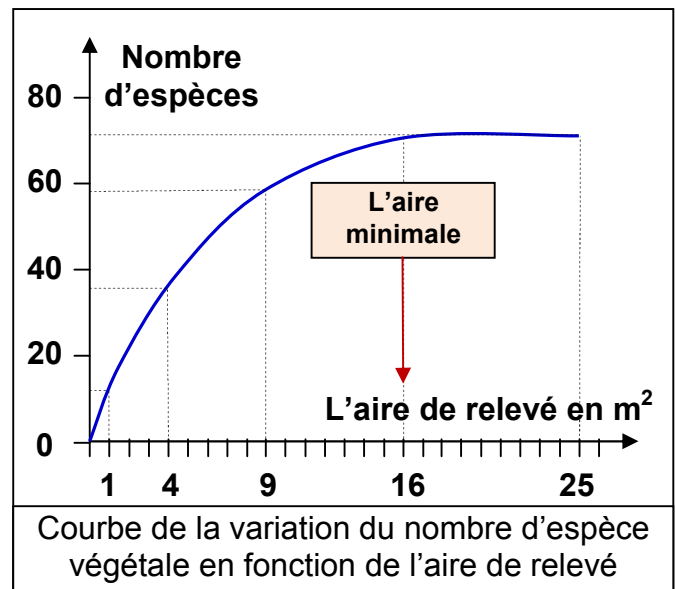
- 1) Tracer la courbe de la variation du nombre d'espèce en fonction de l'aire de relevé.
- 2) En analysant la courbe, déterminez l'aire minimale. Puis définir l'aire minimale.

1) voir tracé ci contre.

2) La courbe est ascendante, c'est-à-dire plus l'aire des relevés augmente, plus le nombre des espèces végétales augmente.

Puis on constate que la courbe montre un palier à partir de la surface  $16 \text{ m}^2$ . Ça signifie qu'on atteint la totalité des espèces végétales qu'on peut rencontrer dans le milieu étudié. Donc l'aire minimale est égale à  $16 \text{ m}^2$ .

L'aire minimale est la plus petite surface où sont représentées toutes les espèces végétales du milieu étudié.

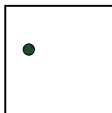
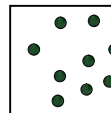
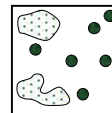

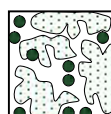
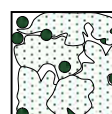


### c- L'exploitation des données du relevé: (voir document 7)

Après avoir déterminé l'aire minimale il est recommandé de faire plusieurs relevés dont la surface est égale à l'aire minimale. Lorsque toutes les espèces végétales sont déterminées et recensées, on regroupe toutes les données dans un tableau.

#### c-1- Abondance – dominance.

- ✓ L'abondance d'une espèce végétale représente le nombre d'individu de la même espèce par unité de surface.
- ✓ La dominance ou recouvrement: représente la surface couverte par l'ensemble des individus d'une espèce donnée, elle est estimée par la projection verticale de leurs appareils végétatifs aériens sur le sol.
- ✓ Le coefficient d'abondance-dominance a été créé par Braun-Blanquet, il met en évidence la relation entre les deux critères : abondance et dominance. (Voir document 7)

Document 7: Le coefficient d'abondance-dominance:		
	Coefficients	Abondance
	+	Très rare
	1	Rare
	2	Répondue
	3	Abondant
	4	
	5	
		Recouvrement
		Très faible
		< 5%
		Entre 5-25%
		Entre 25-50%
		Entre 50-75%
		> 75%

#### c-2- Fréquence et indice de fréquence.

- ✓ La fréquence (F) : est un pourcentage qui exprime le degré de la liaison d'une espèce vis-à-vis au milieu. Elle est représentée par la formule:



$$F = \frac{(n) \text{ nombre de relevés renfermant l'espèce étudiée}}{(N) \text{ nombre des relevés réalisés}} \times 100$$

- ✓ Le chercheur DU RIETZ a divisé les fréquences en 5 classes, chacune correspond à un indice de fréquence et caractérise le type végétal. (voir document 8).

**Document 8: Les indices de fréquence selon DU RIETZ :**

Catégories	Indice de fréquence (IF)	Nature de l'espèce végétale
$F < 20 \%$	I	Accidentel
$20 \% \leq F < 40 \%$	II	Accessoire
$40 \% \leq F < 60 \%$	III	Assez fréquent
$60 \% \leq F < 80 \%$	IV	Fréquent
$80 \% \leq F \leq 100 \%$	V	Très fréquent

- ✓ Les espèces végétales dont l'indice de fréquence est de IV où V sont des végétaux indicateurs du milieu.
- ✓ Les espèces végétales dont l'indice de fréquence est de III sont des végétaux accompagnateurs, ils reflètent le changement ou l'interférence de deux milieux différents.
- ✓ Pour étudier les caractéristiques d'un milieu; on réalise l'histogramme des fréquences. On représente sur l'axe des abscisses les indices de fréquence; et on porte sur l'axe des ordonnées le nombre d'espèce correspondant à chaque indice. A partir de l'histogramme, on trace la courbe de fréquence.
- Si la courbe de fréquence est unimodale; alors on dit que le groupement des êtres vivant est homogène; et cela reflète un milieu relativement stable du point de vue des conditions écologique.
  - Si la courbe de fréquence est bimodale ou multimodale, alors le groupement est hétérogène et reflète un milieu dont les conditions écologiques sont en évolution positive ou négative.

**c-3- Exemple d'étude dans un milieu forestier.** (Voir document 9)

**Document 9:**

Le tableau suivant représente les résultats de l'étude de végétaux (la flore) d'un milieu forestier. (Le signe + indique la présence de l'espèce dans le relevé)

- 1) Compléter le tableau en calculant les fréquences (F) et les indices de fréquences (IF) des espèces.
- 2) Quelles sont les espèces caractéristiques et les espèces accompagnatrices dans ce milieu ?
- 3) Réalisez sur un papier millimétré l'histogramme et la courbe de fréquence, que pouvez-vous en déduire ?

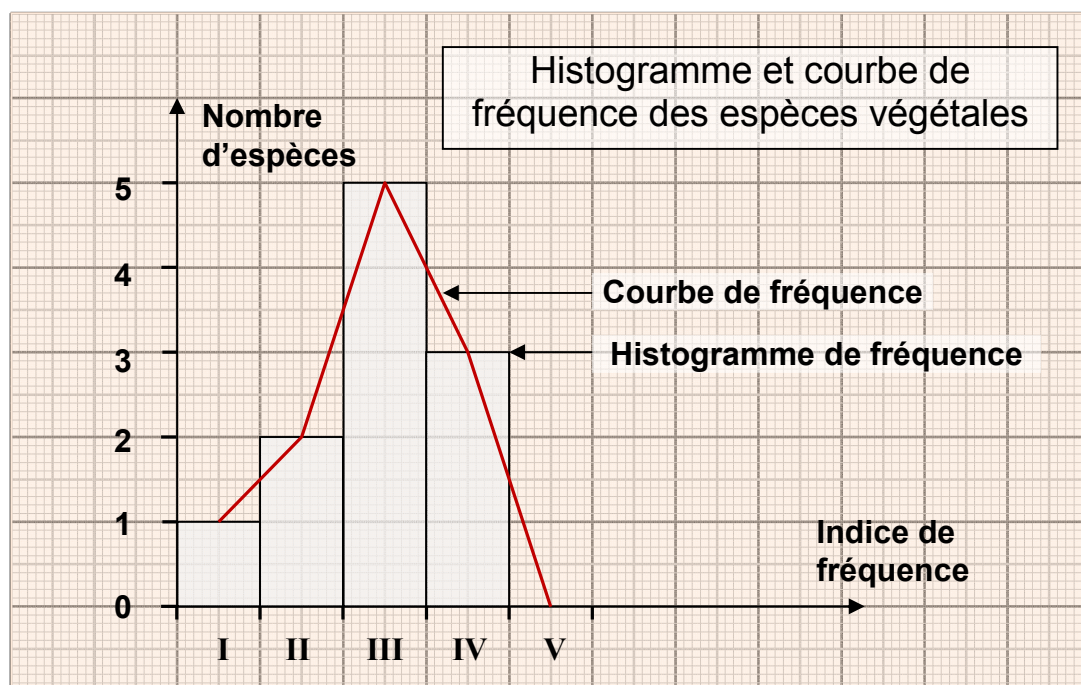
Les relevés Les espèces	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	F (%)	IF
Fougère aigle	+	-	-	+	+	-	$(3/6) \times 100 = 50$	III
Bouleau blanc	+	+	+	-	+	-	$(4/6) \times 100 = 66.66$	IV
Bouleau pubescent	-	+	+	+	+	-	$(4/6) \times 100 = 66.66$	IV
Châtaigner	-	-	+	+	+	+	$(4/6) \times 100 = 66.66$	IV
Chêne	+	-	+	+	-	-	$(3/6) \times 100 = 50$	III
Saule	+	-	-	+	-	+	$(3/6) \times 100 = 50$	III
Aulne	-	+	-	+	-	+	$(3/6) \times 100 = 50$	III
Jonc	-	+	-	-	+	+	$(3/6) \times 100 = 50$	III
Pin sylvestre	+	-	-	-	+	-	$(2/6) \times 100 = 33.33$	II
Bruyère tétralix	-	-	-	-	+	-	$(1/6) \times 100 = 16.66$	I
rumex	-	+	-	-	+	-	$(2/6) \times 100 = 33.33$	II

1) Calcule des fréquences (F) et indices de fréquences (IF) des espèces, voir tableau.

2) Les espèces caractéristiques sont celles qui ont IF égale à IV ou V : Bouleau blanc, Bouleau pubescent, et châtaigner.

Les espèces accompagnatrices sont celle qui ont IF égale à III : Fougère aigle, Chêne, Saule, Aulne, et jonc.

3) l'histogramme et la courbe de fréquence :



On constate que la courbe de fréquence est unimodale (une seule valeur maximal), donc les relevés étudiés appartiennent à un groupement végétal homogène.

## ② L'étude statistique des animaux.

### a- Dénombrement des espèces animales:



A cause de leur déplacement, il est relativement difficile de recenser les organismes animaux. Ceci nécessite donc l'utilisation de plusieurs techniques adaptées:

- ✓ Observation et localisation
- ✓ Pour les oiseaux : observation avec des jumelles ; observation des nids ; étude du chant.
- ✓ Etude des traces : traces des pattes ; excréments ; ....
- ✓ Différentes techniques et matériel de capture....

Ainsi l'observation et l'inventaire des animaux, va permettre de rechercher leurs interactions avec leur milieu de vie.

### **b- L'exploitation des données du relevé:**

Après avoir réalisé des relevés, les résultats sont regroupés dans un tableau comme le cas des végétaux.

Pour l'exploitation des données, en plus de la fréquence et de l'indice de fréquence, on peut calculer la densité :

- ✓ La densité absolue (D) :

$$D = \frac{\text{Nombre total d'individu de l'espèce}}{\text{Surface totale des relevés effectués}}$$

- ✓ La densité relative (d) :

$$d = \frac{\text{Nombre total d'individu de l'espèce}}{\text{Nombre total d'individu de toutes les espèces}} \times 100$$

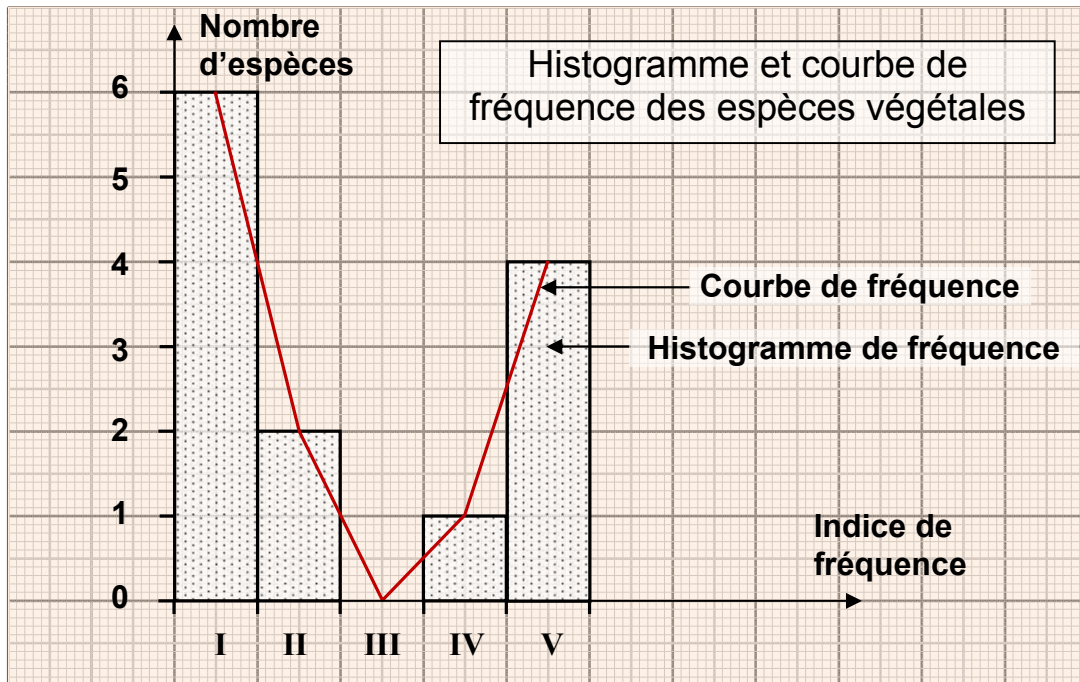
### **c- Exemple d'étude dans un milieu aquatique.** (Voir document 10)

**Document 10:** Le tableau ci-dessous représente le résultat des relevés des espèces animales (la faune) réalisés dans la station de l'oudaya à l'embouchure de l'oued bouregreg.

Relevés		R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	Total	F (%)	IF	D/m <sup>2</sup>	d
Espèces												
1	Némertes				1			1	16.66	I	0.66	0.07
2	Capitella capitata	1						1	16.66	I	0.66	0.07
3	Diopatra neapolitana	1						1	16.66	I	0.66	0.07
4	Glycera convoluta	1	1	2		1		5	66.66	IV	3.33	0.38
5	Mysta picta			1		3		4	33.33	II	2.66	0.30
6	Nephthys homergii	3	1					4	33.33	II	2.66	0.30
7	Nereis diversicolor		7	81	99	202	6	395	83.33	V	263.33	30.24
8	Natica sp	4						4	16.66	I	2.66	0.30
9	Ceratoderma edule	1	27	8	6	7		49	83.33	V	32.66	3.75
10	Scrobicularia plana		156	213	214	138	1	722	83.33	V	481.33	55.28
11	Tapes decussatus	3	39	47	11	9		109	83.33	V	72.66	8.34
12	Nassarius peticulatus	9						9	16.66	I	6	0.68
13	Carcinus moenas					2		2	16.66	I	1.33	0.15
	total	23	231	352	331	362	7	1306				

- 4) Compléter le tableau sachant que l'aire de chaque relevé est de 0.25m<sup>2</sup>.
- 5) Quelles sont les espèces les mieux adaptées aux caractéristiques du milieu?
- 6) Tracer l'histogramme et la courbe de fréquence, que peut-on en déduire?

- 1) Complétons le tableau (voir tableau)
- 2) Les espèces les mieux adaptées aux caractéristiques du milieu sont celles qui ont un IF = V ou IV : sont donc les espèces 4,7,9,10, et 11.
- 3) Traçons l'histogramme et la courbe de fréquence :



La courbe de fréquence est plurimodale, donc les relevés étudiés appartiennent à un groupement animal hétérogène.

### III – Techniques de collecte et conservation des êtres vivants.

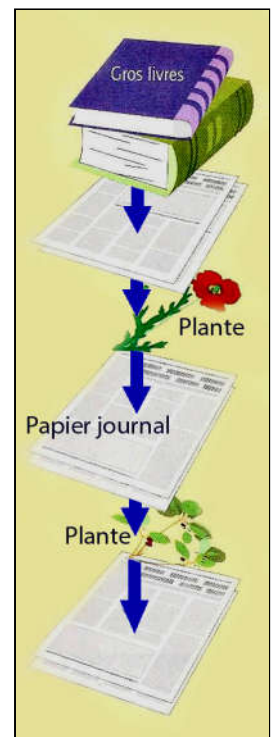
#### ① Collecte et conservation des espèces végétales. (Voir document 11)

##### Document 11: Collecte et conservation des espèces végétales.

Pour réaliser un herbier (collection de plantes séchées) on procède comme suit :

- ✓ Avec un sécateur ou des ciseaux on prend un échantillon d'une espèce fréquente dans le milieu naturel étudié en découpant un morceau de la tige avec des feuilles et fleurs.
- ✓ Mettre cet échantillon entre les feuilles de papier.
- ✓ Mettre un poids sur le papier contenant l'espèce végétale; de temps en temps on change le papier.
- ✓ Après séchage on colle le végétale sur une feuille blanche cartonnée, tout en indiquant dans un espace réservé une fiche d'identité de l'espèce végétale; portant le nom commun, le nom latin, le lieu et la date de la récolte.

Réalisez un herbier contenant 5 espèces de plantes connues de votre région.



## ② Collecte et conservation des espèces animales. (Voir document 12)

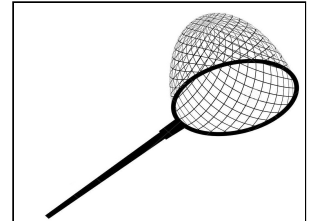
### Document 12: Collecte et conservation des espèces animales.

Il est souvent difficile de collecter des animaux ; du fait qu'ils se déplacent couramment dans leur milieu de vie. Ceci nécessite donc l'utilisation de techniques de collection spéciale telles que:

- ✓ Observation, identification, et localisation de la répartition des animaux en utilisant des jumelles, et des appareils d'enregistrement. (Enregistrer les chants, les cris et les sons des animaux).
- ✓ Recherche des traces d'animaux comme les nids, les excréments, les plumes, ... etc.
- ✓ Capture des animaux en utilisant des filets et des aspirateurs, en installant pièges.



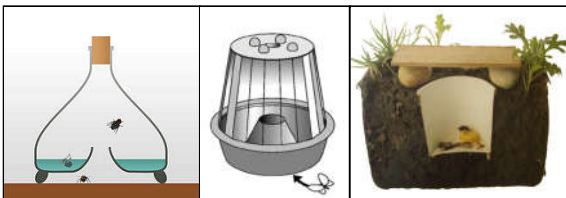
Parapluie japonais



Filet fauchoir



Aspirateur



Pièges à insectes



Filet à plancton

Pour la conservation des animaux, on procède comme suit :

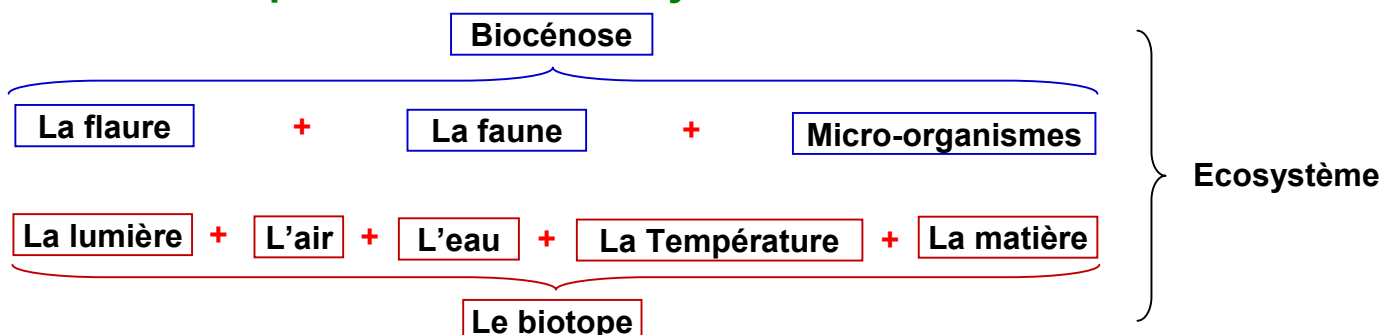
- ✓ Pour les annélides, les poissons, les amphibiens et les reptiles... etc. On les met dans des bocaux puis on remplit avec de l'eau et de l'alcool à volume égal, en suite on ajoute quelque morceaux de sucre pour conserver la couleur originale de l'espèce animale.
- ✓ Pour les insectes, on les fixe sur papier cartonné avec du scotch ou punaise, on met une sphère de phénolphtaléine, tout en indiquant le nom de l'espèce animale, le lieu, et la date de récolte.



La collection et la conservation des êtres vivants (animaux et végétaux) permettent de continuer les études de terrain au laboratoire et d'établir une classification de ces êtres vivants.

## II – Définition préliminaire d'un écosystème.

### ① Les composantes d'un écosystème.



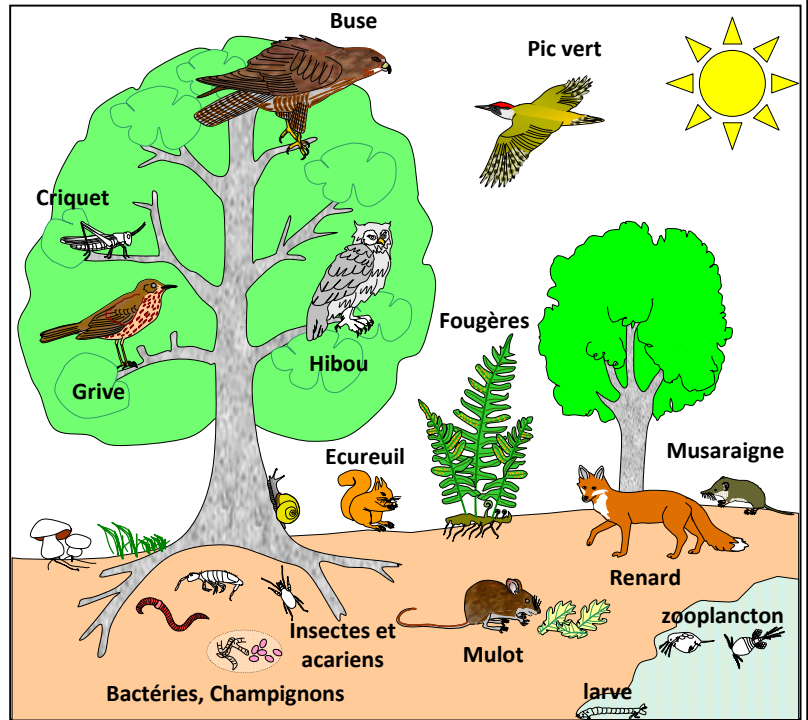


## ② Définition d'un écosystème. (Voir document 13)

### Document 13: Notion d'écosystème.

Le schéma ci-contre représente un écosystème forestier.

- 1) Observez attentivement le schéma, puis classez les constituants de cet écosystème en composants biotiques (vivants) et abiotiques (non vivants).
- 2) Comment interagissent ces différents composants ?
- 3) Donnez une définition simplifiée à la notion d'écosystème.



1)

Les composants biotiques	Les composants abiotiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Animaux (renard, écureuil, hibou, buse, insectes, bactéries, ...)</li> <li>➤ Végétaux (arbres, arbustes, fougères, herbe, ...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Le sol</li> <li>➤ L'air</li> <li>➤ L'eau</li> <li>➤ La lumière</li> </ul>

- 2) Tous les êtres vivants sont plus ou moins liés entre eux (relations alimentaires : compétition, prédation, parasitisme, ...), ils sont aussi en relation avec les éléments physiques et chimiques qui les entourent (les facteurs abiotiques).
- 3) Dans tout milieu naturel, se trouvent des êtres vivants qui lui sont spécifiques, ils constituent alors une biocénose. Ces êtres vivants sont en relation entre eux et avec les constituants physiques et chimiques.

Donc l'écosystème est l'ensemble des êtres vivants qui sont en interaction entre eux (biocénose), et en interaction avec le milieu dans lequel ils vivent (le biotope). **Ecosystème = biocénose + biotope**

## ③ Classification des écosystèmes.

Les écosystèmes ont des dimensions différentes suivant les milieux naturels, ainsi on distingue :

- Les macro-écosystèmes : les grands forêts, les mers, les océans...
- Les méso-écosystèmes : les dayas, les lacs, les prairies...
- Les micro-écosystèmes : le tronc d'un arbre, au dessous d'une pierre...