

FASCICULE D'EXERCICES DE SVT

M. GUEYE, Professeur de SVT

AU LCDG/Khombole

Contact : 77 646 58 57

Seconde

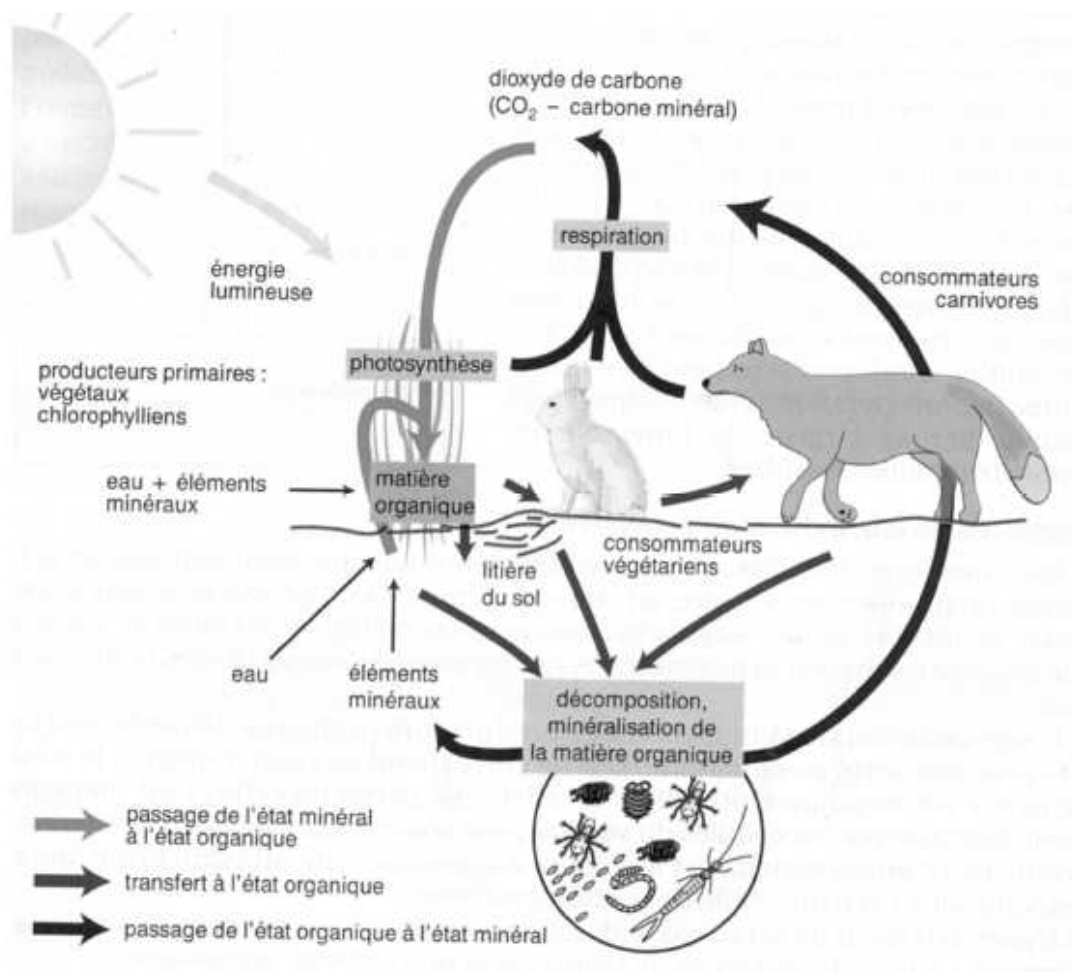


FIG. 2 Flux de l'énergie et de la matière (Beaux, 1999).

FORMER L'ESPRIT SCIENTIFIQUE DANS UN ESPRIT CITOYEN

SERIE SUR LA STRUCTURE DES ECOSYSTEMES

I. MAÎTRISE DES CONNAISSANCES

Cette année vous avez abordé une notion scientifique appelée Écologie.

1. Donner sa définition selon Ernest Haeckel.
2. Rappelez le principe de la détermination de l'aire minimale sur un écosystème terrestre.
3. Comment détermine-t-on la hauteur des arbres dans un écosystème terrestre ?

Exercice 1 :

Répondez par vrai/faux (NB : une réponse faussé vaut -1 point)

L'aire minimale est :

- 1) L'aire qui contient toutes les espèces identiques du milieu.
- 2) L'aire contient tous les individus de la même espèce.
- 3) L'aire qui contient toutes les espèces du milieu.

Le relevé floristique est un recensement de l'ensemble des végétaux

- 1) sur une surface rectangulaire donnée du milieu
- 2) sur un milieu terrestre boisé
- 3) sur une surface au moins égale à l'aire minimale

L'aire minimale est déterminée graphiquement à partir:

- 1) de l'origine de la courbe de l'aire minimale

2) de l'extrémité finale de la courbe de l'aire minimale

3) du point d'inflexion de la courbe de l'aire minimale

Le calcul de la fréquence s'intéresse au :

- 1) nombre de relevés
- 2) nombre d'espèces
- 3) nombre de relevés et à celui d'espèces

Exercice 2 :

Lors d'une sortie écologique un élève explique la technique de la détermination de l'aire minimale à son camarade. Il lui expose la technique suivante :

« On délimite une surface S_1 d' 1 m^2 où on recense toutes les espèces puis on double la surface S_1 , on obtient une surface S_2 de 2 m^2 . Dans cette dernière on recense toutes les espèces. La surface S_2 est doublée, on obtient une surface S_3 de 3 m^2 où on recense toutes les espèces. Ainsi on répète l'opération jusqu'à ne plus trouver d'espèces nouvelles au moins sur deux surface successives. La dernière surface est considérée comme l'aire minimale ».

- 1) Cette technique fournie par l'élève vous paraît-elle juste ? Justifiez en se basant sur le texte.
- 2) Exposez à l'aide d'un schéma la vraie technique de détermination de l'aire minimale.

Exercice 3

Le tableau ci-dessous montre le nombre d'espèces en fonction de l'aire.

Surface (en m^2)	1	2	4	8	16	32
Nombre total d'espèces	7	10	12	13	13	13

1. Déterminez le nombre d'espèces nouvelles dans chaque surface.
2. Tracez la courbe du nombre total d'espèces en fonction de l'aire.
3. Déterminez graphiquement l'aire minimale. Justifiez votre choix.

NB : échelle :

Axe des abscisses : $0,5 \text{ cm} \longrightarrow 1 \text{ m}^2$; Axe des ordonnées : $1 \text{ cm} \longrightarrow 1 \text{ espèce}$

Exercice 3

Lors d'une sortie écologique, un groupe d'élèves a proposé le tableau de fréquence suivant :

Relevés espèces	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
A	+	+	+		+
B		+		+	+
C		+	+	+	+
D	+				+
E		+			
F	+		+	+	+
G		+	+		
H		+		+	+
I	+		+	+	+
J		+	+	+	

1. Construisez l'histogramme de fréquence

2. Quelle est la nature du milieu ?

Exercice 4

Le tableau suivant montre la taille des différentes espèces végétales d'un relevé floristique dans un écosystème donné. Déterminez l'organisation verticale de la végétation dans ce milieu.

Espèces végétales	<i>Balantes aegyptiaca</i>	<i>Adonsonia digitata</i>	<i>Cocus nucifera</i>	<i>Combretum micranthum</i>	<i>Guiera sengalensis</i>	<i>Ziziphus mauritiana</i>
Tailles	4m	7m	10m	3m	3m	5m

1) Peut-on connaître l'aire minimale à partir de ces résultats ? Pourquoi ?

2) Quelle est la surface dans laquelle ce relevé a été réalisé ? Justifiez.

3) Comment la taille des arbres a été déterminée ?

- 4) Quelle est la stratification du milieu ? quelle(s) est (sont) la (les) strate(s) manquante(s) ?

Exercice 5

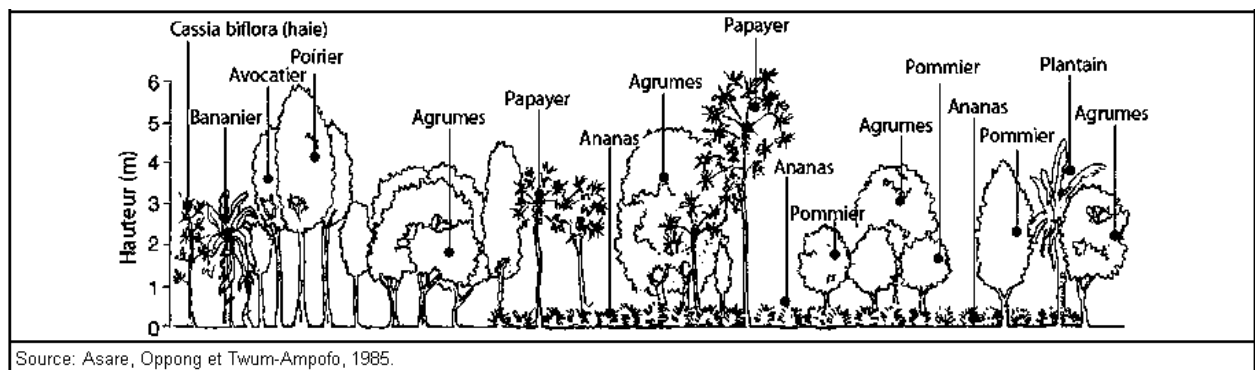
L'inventaire des espèces en fonction de la surface dans un milieu donne les résultats suivants :

Surfaces en m ²	1	2	4	8	16	32
Nombre d'espèces	4	7	11	10	11	11

- 1) A partir d'une échelle bien appropriée construire la courbe de variation du nombre d'espèces en fonction de la surface.
- 2) Déterminez graphiquement l'aire minimale
- 3) Rappelez le principe de la détermination de l'aire minimale
- 4) Quelle est l'intérêt de l'aire minimale ?

Exercice 6

La figure ci-dessous montre un écosystème transformé montrant des arbres fruitiers. Quelle est la stratification dans cet écosystème ?



1. De quel type de peuplement s'agit-il ? Quelles en sont les différentes populations ?

Pour mesurer la taille de ces plantes, trois élèves discutent sur la méthode de détermination.

Le premier propose la méthode de la lunette de visée, le deuxième propose la droite des milieux et le troisième le théorème de Thalès.

1. Après avoir expliqué chaque méthode, déterminez la méthode qui vous semble la plus efficace en toute circonstance.

Exercice 7

L'inventaire des espèces en fonction de la surface dans trois (3) milieux donne les résultats suivants :

Milieu 1

Surfaces en m ²	1	2	4	8	16	32
Nombre d'espèces	4	7	9	11	11	11

Milieu 2

Surfaces en m ²	1	2	4	8	16	32
Nombre d'espèces	7	10	13	14	15	15

Milieu 3

Surfaces en m ²	1	2	4	8	16	32
Nombre d'espèces	6	7	9	9	9	9

- 5) A partir d'une échelle bien appropriée construisez les courbes de variation du nombre d'espèces en fonction de la surface dans un même graphique.
- 6) Déterminez graphiquement l'aire minimale de chacun de ces milieux.
- 7) Comparez les trois milieux. Quelle conclusion en tirez-vous ?
- 8) Rappelez le principe de la détermination de l'aire minimale
- 9) Quelle est l'intérêt de l'aire minimale ?

Exercice 8

Voici une liste de noms d'espèces et de genre mélangés.

Alysicarpus ; albida; Mimosacées ;nilotica; sesamoïdes ;Mimosacées ;Acacia;
Mimosacées ;digitata; Bombacacées ;Arachis ;ovalifolius; apilionacées ;Adansonia ;hypogea;
Azadirachta ;Papilionacées; Méliacées ;Cassia; Césalpiniacées ;Commelina ;pentandra;
Celtis ;Bombacacées ;tremula ;sabdarifa ;integrifolia; Ulmacées ;Cenchrus ;tora;
Poacées ;Ceratothera; Pédaliacées ;indica ;subalbescens; Ceiba ;
biflorus ;Commélinacées ;Datura; Solanacées ;Digitaria ; velutina; Eragrostis;
Poacées ;Eucalyptus ; alba; Myrtacées ;Acacia ;Gmelina ; arborea; Verbenacées ;Hibiscus ;
radiana; metel/

1. Mettez dans une colonne les noms de genre et dans une autre les noms d'espèces.
2. Parmi ces espèces, lesquelles avez-vous rencontrées lors de la sortie écologique
3. Précisez les familles des espèces que vous reconnaissez.

Exercice 9

L'analyse de similitude dans un milieu hétérogène permet de déterminer les espèces réparties dans deux ensembles E_1 et E_2 .

relevés Espèces	R ₁	R ₂	R ₃	R ₈	R ₁₀	R ₁₁		R ₆	R ₄	R ₇	R ₉	R ₁₂	R ₁₃
A													
B													
C													
D													
E													
F													
G													
H													
I													
J													
K													
L													

M													
N													
O													
P													
q													

1. Dans quel type de milieu l'analyse de similitude est-elle effectuée ?
2. Sur quelle base, ce tableau a-t-il été établi ?
3. Les six premières espèces sont préférentielles, les six espèces suivantes sont exclusives et les cinq dernières sont indifférentes.
 - a. Remplissez le tableau de signe + de telle sorte que les différentes espèces répondent aux caractéristiques qui leur sont données.
 - b. Dans ce milieu, le nombre d'espèces en fonction en fonction des indices donne le tableau suivant :

Indices	I	II	III	IV	V
Nombre d'espèces	8	5	0	2	5

1. Après avoir construis l'histogramme de fréquence du nombre d'espèces en fonction des individus, confirmez-vous votre réponse à la question 1.

Exercice 10

Reprenez les grilles (mots croisés) et remplir avec les définitions suivantes

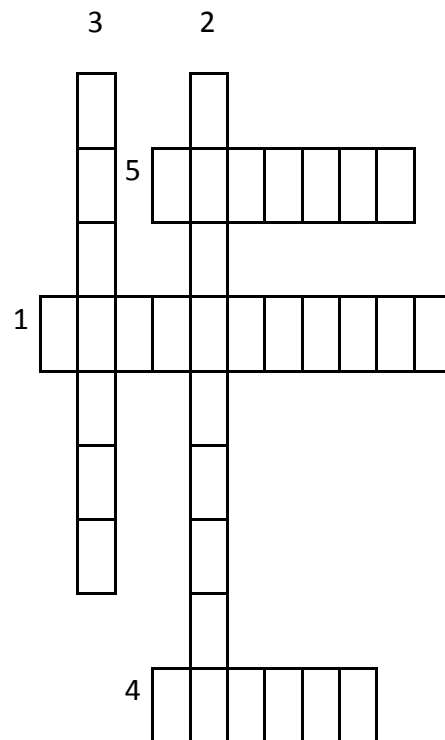
1-Approche non réductionniste de l'écologie

2-Partie vivante de l'écosystème

3-C'est une propriété physique du sol

4-Surface délimitée pour étudier la végétation

5-II regroupe les facteurs abiotiques



Exercice 11

Soit le tableau de relevés suivant

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇
Espèce A	2	1	3	0	1	7	0
Espèce B	5	3	6	6	2	8	1
Espèce C	4	0	2	1	1	3	1
Espèce D	0	1	3	4	0	2	2
Espèce E	0	4	0	2	0	1	5
Espèce F	0	1	0	1	1	1	1

1) Construisez l'histogramme de fréquence

2) Calculez la dominance de toutes les espèces

3) Tracez le spectre de dominance du relevé R₃.

Exercice12

Désirant étudier le comportement d'une grenouille dans son milieu naturel, un élève écologiste introduit un têtard (une petite larve de grenouille) dans un grand bocal rempli d'eau avec la nourriture de l'animal. Il suit l'animal jusqu'à l'âge adulte.

- 1) Quelle approche écologique a réalisée cet élève ?
- 2) Avec cette approche, l'élève aura-t-il des résultats satisfaisants ? Si oui, dites pourquoi. Si non que lui proposez-vous de faire ?
 1. Définissez les termes suivants :
 - Facteur écologique, facteur limitant, espèce eurytherme, espèce sténo hyaline
 2. Citez trois facteurs écologiques et les paramètres qui peuvent les influencer
 3. A chaque paramètre, proposez un instrument de mesure correspondant :
 - Vent, température, humidité, humidité relative, lumière, pression, pluie...

Exercice 13

On remarque qu'à Khombole trois situations suivantes :

- ✓ Cuvette beaucoup plus boisées
 - ✓ Apparition des chauves-souris à une période donnée de l'année
 - ✓ Dissémination abondantes des graines du fromager à un certain moment de l'année
1. Quelle(s) hypothèse(s) en rapport avec les facteurs climatiques formulez-vous pour tenter d'expliquer ces trois situations ci-dessus ?

Exercice 14

Lors d'une sortie écologique les élèves ont déterminé un relevé floristique sur une surface égale à celle de l'aire minimale. Cette aire est liée aux surfaces doubles successives par la relation suivante : $S_n = 2S_{(n-1)}$ avec $n \geq 2$.

1. En fonction des valeurs de n , déterminez les surfaces successives sachant que la première surface est $2,25\text{m}^2$.
2. A l'aide d'une échelle bien appropriée, faites le schéma de la détermination de l'aire minimale sur le terrain

Surfaces successives						
N	2	3	4	5	6	7

3. Le nombre d'espèces nouvelles dans les surfaces successives dans l'ordre croissant est donné par la relation suivante : $2x + 7$

Nombre d'espèces nouvelles						
X	0	1	2	3	-3,5	-3,5

4. Déterminez le nombre d'espèces nouvelles
5. Déterminez le nombre total d'espèces dans les surfaces successives
6. Construisez le nombre total d'espèces en fonction des surfaces successives
7. Déterminez graphiquement l'aire minimale.

Exercice 15

L'abondance-dominance exprime l'influence exercée par une espèce donnée sur la communauté. Elle est évaluée par la surface couverte de l'ensemble des individus de l'espèce. Elle est déterminée en projetant la surface foliaire d'un individu d'une espèce sur le sol.

Lors d'une sortie écologique les élèves ont déterminés les rayons des surfaces foliaires des individus de trois espèces projetées sur le sol dans un milieu d'un are. Si l'on considère que cette surface a une forme circulaire, les rayons de chacune des surfaces projetées des individus d'espèces différentes sont consignés dans le tableau suivant.

Espèces	Adansonia digitata	Guiera senegalensis		
Individus	Individu 1	Individu 1	Individu 2	Individu 3
Rayon (en m)	4,8	1	1	1

1. Calculez le recouvrement de chacune des individus
2. En déduire celui des espèces
3. De quel facteur semble dépendre ce paramètre écologique ?

Exercice 16

Le tableau ci-dessous montre le tableau des indices de fréquence utilisé dans la construction d'un histogramme de fréquence.

1. A l'aide de vos connaissances complétez-le.
2. Rappelez la formule de la fréquence.

Indices	Fréquences	Caractéristiques
I		
	60 à 79%	
		accessoire
V		

Exercice 17

S4	S2	S1	S6	S8
	b	a		
d, e, f, g	S3			
	c, a, b			
S5			a, c, b, h, b, a, e, f, c, b	
i, j, e, d, h, b, a, g				
S7				a, c, h, d, b, b, b, g, a, a, i, h, j, h, b, d, g, a, c, d, e, d, c, d, h
a, a, c, c, e, c, d, e, a, c, f, g, j, d, d, c, h, g, h, g, g, g,				

Lors d'une sortie écologique, un recensement des espèces végétales a été réalisé. Chaque espèce est représentée par une lettre alphabétique. Les surfaces étudiées sont les suivantes : S1= 1m²,

S2= 2m², S3= 4 m², S4= 8 m²...S8= 128 m². (Voir document).

1)- Comment détermine-t-on l'aire minimale sur le terrain? (2 points)

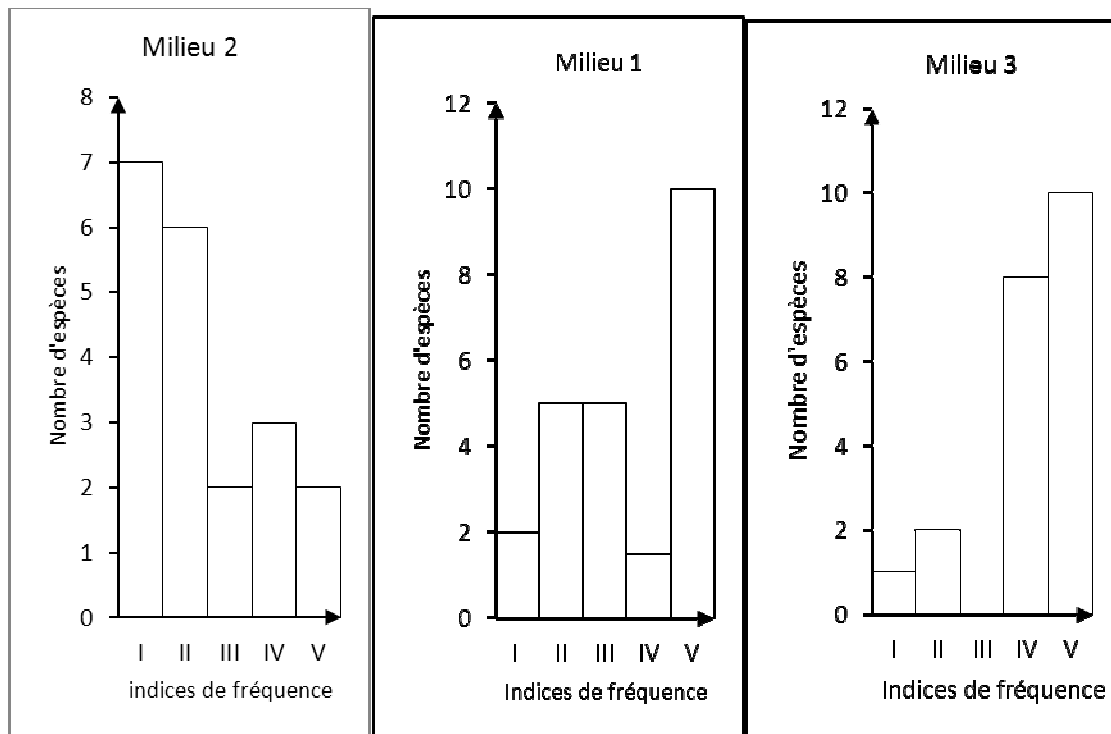
2)- Tracez la courbe de variation du nombre d'espèces en fonction des surfaces. (2 points)

3)- Analysez et interpréter cette courbe. (3 points)

4)- Déterminez graphiquement l'aire minimale. (2 points)

Exercice 18

Lors d'une sortie écologique, les élèves ont trouvé les valeurs des rayons de projection des feuilles sur le sol



Exercice 19

Soit le tableau de relevés suivant

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Espèce A	2	1	3	0	1	7	0
Espèce B	5	3	6	6	2	8	1
Espèce C	4	0	2	1	1	3	1
Espèce D	0	1	3	4	0	2	2
Espèce E	0	4	0	2	0	1	5
Espèce F	0	1	0	1	1	1	1

1) Construisez l'histogramme de fréquence

2) Calculez la dominance de toutes les espèces

3) Tracez le spectre de dominance du relevé R3.

Exercice 20

Le tableau ci-dessous montre le nombre d'espèces en fonction de l'aire.

Surface (en m ²)	1	2	4	8	16	32
Nombre total d'espèces	7	10	12	13	13	13

4. Déterminez le nombre d'espèces nouvelles dans chaque surface. (3points)

5. Tracez la courbe du nombre total d'espèces en fonction de l'aire. (2points)

6. Déterminez graphiquement l'aire minimale. Justifiez votre choix. (1point)

NB : échelle :

Axe des abscisses : 0,5 cm $\longrightarrow$ 1m² ; Axe des ordonnées : 1cm $\longrightarrow$ 1 espèce

SERIE D'EXERCICES SUR LES FACTEURS CLIMATIQUES

Exercice 21

On a relevé les variations de la température interne d'un boa lors du passage d'une pièce chaude (30°C) à une pièce plus froide (20°C). Le tableau ci-dessous indique les résultats obtenus.

1. Représentez graphiquement les variations de la température du milieu et celle du boa au cours de l'expérience.

Echelle :

1cm correspond à 30minutes en abscisse

1cm correspond à 2° C en ordonnée

2. Analysez et interprétez les résultats

Temps en minutes	Température du milieu en °C (près du boa)	Température du corps du boa
0	30,2	30,4
70	30,2	30,4
75	20,2	30
80	20,2	27,8
90	20,2	27,6
100	20,2	26,6
110	20,2	25,7
120	20,2	25,2
135	20,2	24,7
170	20,2	23,3
190	20,2	22,9
210	20,2	22,3
240	20,2	21,9
280	20,2	20,9
320	20,2	20,5
350	20,2	20,4
420	20,2	20,3

Exercice 22

Un lézard vit dans les montagnes du Pérou à 400 mètres d'altitude. Il passe la nuit dans un terrier. Peu de temps après le lever du soleil, il sort très péniblement de son terrier, se place sur des touffes d'herbe et s'expose au soleil. Une heure plus tard, le lézard est très actif.

Ce tableau indique les variations de la température du lézard et de celle de l'air entre 7h et 11h du matin. Le comportement du lézard ne s'observe que les jours ensoleillés.

Heures de la matinée	Température de l'air en °C	Température du lézard en °C
7h10	-2	2,5
7h20	0	11
7h30	0	19,5
7h45	0	23
8h00	1	30,5
8h15	2	32
8h45	5	33,5
11h	13	33,5

1. Représentez graphiquement les variations de la température de l'air et de celle du lézard entre 7h10 et 11h. (Echelle : 1cm correspond à 20mn, 1cm correspond à 5°C)
2. Discutez cette affirmation : le lézard est un vertébré à température constante
3. En vous aidant des renseignements du texte expliquez la rapide augmentation de la température du corps du lézard entre 7h10 et 8h du matin.

Exercice 23

Les données climatiques de la région de Kaolack en 2009 sont consignées dans le **tableau 1** ci-dessous.

1. A l'aide des températures maximales (Tx) et des températures minimales (Tn), construisez le climatogramme des températures de la station de Kaolack.
2. quelles sont les différentes zones de ce climatogramme ?
3. A partir des températures moyennes et de la pluviométrie, construisez le diagramme ombrothermique de cette même station.
4. analysez et interprétez ce diagramme ombrothermiques
5. Calculez l'indice d'aridité de De Martonne?
6. A quel climat appartient la station de Kaolack ?
7. Avec le tableau du **tableau 1** qui montre les valences écologiques d'un animal X, construisez l'éco climatogramme de cet animal dans la station de Kaolack.
8. cet animal peut-il vivre à Kaolack ?

Tableau 1

Mois	Jan	Fev	Mar s	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Tn	16,3	18,2	20,7	21,5	22,9	24,9	25,7	24,6	25,3	25,4	25,4	19,4
Tx	32,5	37,7	41,1	40,3	37,8	35	33,4	33,2	33,2	37,2	36,9	36,1
Moy (°C)	24,4	27,9	30,8	30,9	30,3	29,9	29,5	28,8	29,2	31,3	31,2	27,7
P (mm)	0	0	0	0	0	39,9	174	299	207	20,4	0	0

Tableau 2

Zone	T (°C)	HR (%)
Optimale	25-26	75-80
Favorable	24-28	70-85
Tolérance	20-30	50-90

NB : Pour la construction de l'éco climatogramme, considérez les valeurs des précipitations comme celles de l'humidité relative (HR)

- 1- Construisez le diagramme ombrothermique de cette station de Saint-Louis.
- 2- Déterminez la durée de la saison humide et celle de la saison aride.
- 3- Calculez l'indice d'aridité de cette station. Quelle conclusion peut-on en tirer ?

Exercice 24

L'étude des facteurs climatiques sur les êtres vivants suppose de nombreuses mesures. Le tableau ci-dessous est le résultat de la récolte de 3 espèces animales A, B et C sur une montagne.

1- Tracez l'histogramme de répartition de ces 3 espèces en fonction de la température.

2- Analysez-le.

3- Quelle conclusion peut-on en tirer ?

Altitudes (km)	0,8 à 1	1 à 1,2	1,2 à 1,4	1,4 à 1,6	1,6 à 1,8	1,8 à 2	2 à 2,2	2,2 à 2,4	2,4 à 2,6
Espèce A	80	10	0	0	0	0	0	0	0
Espèce B	0	0	10	20	80	10	2	0	0
Espèce C	0	0	0	0	0	0	5	40	60

NB : A 800 m la température est 25°C. Elle diminue de 0,53°C tous les 100 m.

Exercice 25

Parmi ces propositions une et une seule est vraie, laquelle ?

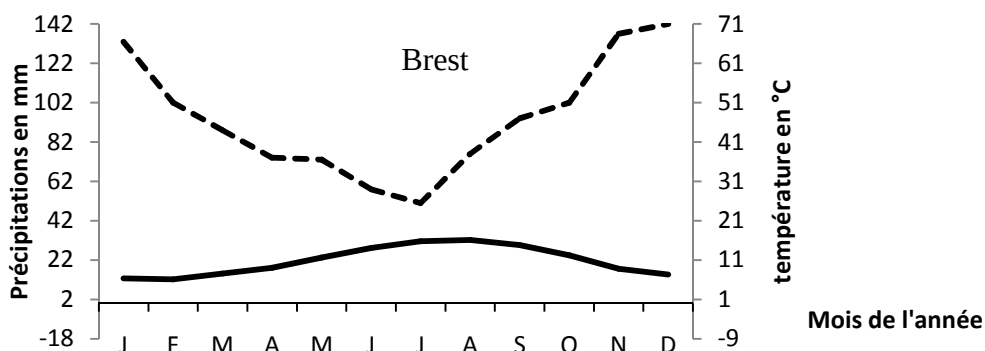
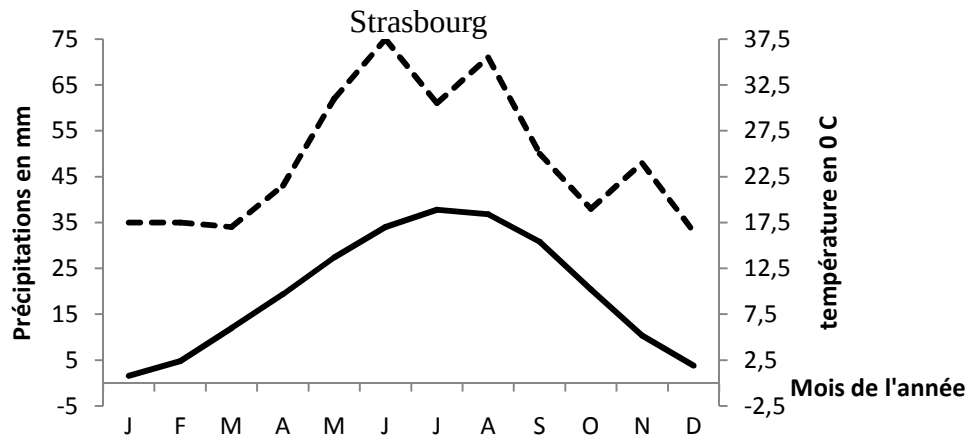
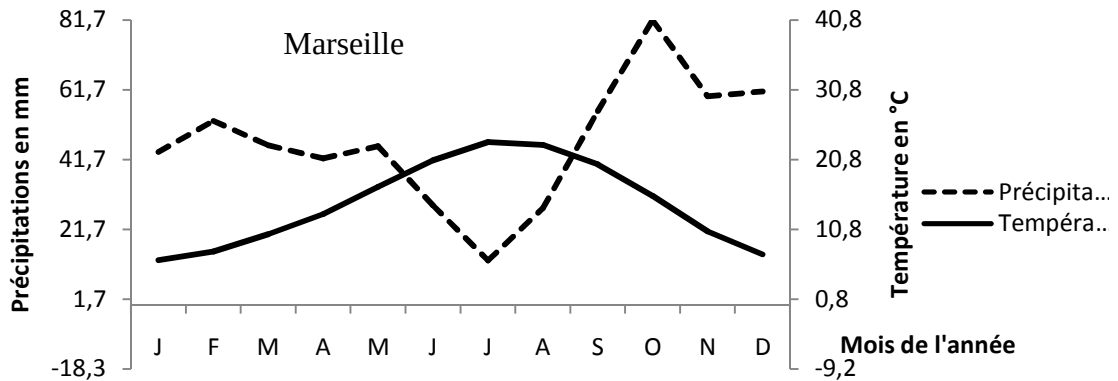
- un organisme xérophyte est une espèce qui
 - tolère le froid
 - résiste au froid
 - supporte la sécheresse
- un organisme mésophile est un organisme qui préfère une humidité
 - modérée
 - faible
 - Élevée
- Un luxmètre est un instrument qui mesure
 - L'obscurité
 - La pénombre
 - La lumière
- Un facteur limitant est un facteur dont la valeur dépasse celle de la valeur de :
 - l'optimum
 - minimum critique ou maximum tolérable
 - maximum tolérable

Exercice 26

- Donnez la définition des termes suivants :
Sténoèce, euryhaline, hydrophyte, héliophile, eurytherme, sténotherme, sténohaline, mésophyte, poïkilotherme, euryèce

Exercice 27

1. En bien exploitant le document 1, dites sur quelle base ces graphiques ont –ils été construits ? justifiez
2. En se basant toujours sur le document, comparez la situation climatique de ces trois villes.
3. A quel climat appartiennent chacune de ces villes ?



Document 1 : Diagramme ombrothermique de trois villes : Marseille, Strasbourg et Brest.

NB : la présentation et la qualité de l'expression font partie de l'évaluation et valent 2 points !

Exercice 28

Désirant étudier le comportement d'une grenouille dans son milieu naturel, un élève écologiste introduit un têtard (une petite larve de grenouille) dans un grand bocal rempli d'eau avec la nourriture de l'animal. Il suit l'animal jusqu'à l'âge adulte.

- 3) Quelle approche écologique a réalisée cet élève ?
- 4) Avec cette approche, l'élève aura-t-il des résultats satisfaisants ? Si oui, dites pourquoi. Si non que lui proposez-vous de faire ?

Exercice 29

Pour réaliser des relevés phytosociologiques, on doit se baser sur l'aire minimale.

- 1) Qu'est ce qu'une aire minimale ?
- 2) Décrire clairement comment établir une aire minimale d'une végétation.

Exercice n° 30

On veut connaître l'activité du lézard en fonction de la température. Le lézard passe la nuit dans un terrier. Peu de temps après le levé du soleil, il sort très péniblement de son terrier, se place sur des touffes d'herbes et s'expose au soleil. Une heure plus tard, le lézard est très actif. Le tableau suivant indique les variations de la température du lézard et celle de l'air entre 07 h et 11 h du matin. Le comportement du lézard ne s'observe que les journées ensoleillées.

Heure de la matinée	Température de l'air en °C	Température du lézard en °C
07 h 10	-2	2,5
07 h 20	0	8
07 h 30	3	19,5
07 h 45	5	23
08 h 00	8	30,5
08 h 15	11	32
08 h 45	15	33
11 h	19	34

1. construire sur un même graphe les variations de température de l'air et celle du lézard en fonction du temps.

Échelle : 1 cm $\longrightarrow$ 20 mn (l'axe des abscisses a pour origine 07 h 10)

2. Analysez ce graphe
3. Quelle conclusion en-tirez-vous ?

Exercice 31

Le tableau suivant représente les données météorologiques de Dakar (Sénégal).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Températures moyennes mensuelles (°C)	21	20	21	22	23	24	25	25	25	24	23	22
Précipitations (mm)	2	3	2	3	5	220	160	120	100	80	10	5

1. Tracez le diagramme ombrothermique de cette station (2 pts)
2. Décrivez les tracés obtenus (2 pts)
3. Calculez l'indice d'aridité de Martonne (1,5 pts)
4. Déduisez-en la nature du climat (1,5 pt)

Exercice 32

Les données climatiques de la région de Kaolack en 2009 sont consignées dans le **tableau 1** ci-dessous.

Tableau 1

Mois	Jan	Fev	Mar s	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Tn	16,3	18,2	20,7	21,5	22,9	24,9	25,7	24,6	25,3	25,4	25,4	19,4
Tx	32,5	37,7	41,1	40,3	37,8	35	33,4	33,2	33,2	37,2	36,9	36,1
Moy (°C)	24,4	27,9	30,8	30,9	30,3	29,9	29,5	28,8	29,2	31,3	31,2	27,7
P (mm)	0	0	0	0	0	39,9	174	299	207	20,4	0	0

Tableau 2

Zone	T (°C)	HR (%)
Optimale	25-26	75-80
Favorable	24-28	70-85
Tolérance	20-30	50-90

NB : pour la construction de l'éco climatogramme, considérez les valeurs des précipitations comme

1. A l'aide des températures maximales (Tx) et des températures minimales (Tn) construisez le climatogramme des températures de la station de Kaolack.
2. quelles sont les différentes zones de ce climatogramme ?
3. A partir des températures moyennes et de la pluviométrie, construisez le diagramme ombrothermique de cette même station.
4. analysez et interprétez ce diagramme ombrothermique
5. Calculez l'indice d'aridité de De Martonne?
6. A quel climat appartient la station de Kaolack ?
7. Avec le tableau du **tableau 1** qui montre les valences écologiques d'un animal X, construisez l'éco climatogramme de cet animal dans la station de Kaolack.
8. cet animal peut-il vivre à Kaolack ?

Exercice 33

Lomé est une ville du Togo, en 1990 les températures moyennes mensuelles et la pluviométrie moyenne mensuelle sont mesurées et recueillies dans le tableau ci-dessous.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitations (mm)	8,9	23	53	96	153	252	91	33	65	75	20	7,8
Températures (C)	27,1	28,2	28,5	28,2	27,4	26,2	25,3	25,2	25,8	26,6	27,3	27,1

- 1) Tracez le diagramme ombrothermique de cette ville. (2 points)
- 2) Analysez et interprétez ce diagramme ombrothermique. (2 points)
- 3) Calculez l'indice d'aridité de Martonne de cette ville. (2 points)
- 4) Déduisez le type de climat de cette ville. (1 point)

Exercice 34

Le document ci-dessous représente les données climatiques de la station de Saint-Louis en 1980 d'après l'ASECNA

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct.	Nov.	Dec.
Pluv. (mm)	0	5,4	0	0	0	0	13,5	92,5	137,9	43,1	0	0,6
Temp. (°C)	21	23	22	24	23	24	26	27	28	26	24	25

- 1- Construisez le diagramme ombrothermique de cette station de Saint-Louis (3 pts)
- 2- Déterminez la durée de la saison humide et celle de la saison aride. (1 pt)
- 3- Calculez l'indice d'aridité de cette station. Quelle conclusion peut-on en tirer ? (3 pts)

Exercice 35

L'étude des facteurs climatiques sur les êtres vivants suppose de nombreuses mesures. Le tableau ci-dessous est le résultat de la récolte de 3 espèces animales A, B et C sur une montagne.

- 1- Tracer l'histogramme de répartition de ces 3 espèces en fonction de la température (3pts).
- 2- Analysez-le. (3pts)
- 3- Quelle conclusion peut-on en tirer ? (1pt)

Altitudes (km)	0,8 à 1	1 à 1,2	1,2 à 1,4	1,4 à 1,6	1,6 à 1,8	1,8 à 2	2 à 2,2	2,2 à 2,4	2,4 à 2,6
Espèce A	80	10	0	0	0	0	0	0	0
Espèce B	0	0	10	20	80	10	2	0	0
Espèce C	0	0	0	0	0	0	5	40	60

NB : A 800 m la température est 25°C. Elle diminue de 0,53°C tous les 100 m.

Exercice 16

Des pieds de tomate d'une même variété sont cultivés en serre dans des conditions favorables de température et d'humidité et qui restent constantes pendant toute la durée de la culture. On réalise ainsi deux séries de culture dans les conditions suivantes :

Culture 1 : 1000ppm de CO₂ et 16.140 lux

Culture 2 : 400 ppm de CO₂ et 5380 lux

Remarque :

(ppm =partie pour million ; la concentration normale en dioxyde de carbone de l'atmosphère est de 350ppm).

Tous les cinq jours, pendant un mois, on prélève 10 plants dont on détermine la production végétale exprimée en grammes de matière sèche par plant.

Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau ci-contre.

1. A partir de ces pratiques culturales, identifiez un problème scientifique
2. Elaborez une hypothèse explicative du phénomène identifié
3. Proposez le protocole expérimental permettant d'éprouver cette hypothèse

	Culture 1	Culture 2
0	0,5	0,4
5	1	0,5
10	1,5	0,6
15	3	1
20	3,3	1,8
25	5,3	3
30	7	4

Exercice 36

Pour établir la relation existant entre la température du milieu extérieur et l'activité photosynthétique, on étudie, à l'aide d'un dispositif expérimental assisté par un ordinateur, l'influence d'une augmentation progressive de température sur l'intensité photosynthétique de feuilles d'Elodée placées dans un milieu enrichi en ions hydrogénocarbonates (HCO₃⁻) et soumises à un éclairage constant.

Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau ci-après.

Température	Production de dioxygène (µmoles/2min)
5	0,029
10	0,044
18	0,084
25	0,142
30	0,180
35	0,163
40	0,048

1. Représentez graphiquement les variations de l'intensité photosynthétique en fonction de la température.
2. Expliquez la variation observée puis rédigez une conclusion

Exercice 37

L'enregistrement des variations du taux de CO₂, dans une enceinte contenant une plante verte soumise à un éclairage d'intensité variable, a conduit aux résultats regroupés dans le tableau ci-contre.

Intensité lumineuse (en lux)	Taux de CO ₂ (en ml)
0	70
300	60
700	50
1700	30
2200	20
2700	10
3200	0
4000	-10
4600	-20
6000	-40
7000	-50
9200	-70

1. Tracez la courbe représentant les variations du taux de CO₂, en fonction de l'intensité lumineuse.
2. Que représente le point Q (3200, 0) ?
3. Que représente le point R (0, -70) ?
4. Que se passe-t-il le long de RQ ?

Exercice 38

Un lézard vit dans les montagnes du Pérou à 400 mètres d'altitude. Il passe la nuit dans un terrier. Peu de temps après le lever du soleil, il sort très péniblement de son terrier, se place sur des touffes d'herbe et s'expose au soleil. Une heure plus tard, le lézard est très actif.

Ce tableau indique les variations de la température du lézard et de celle de l'air entre 7h et 11h du matin. Le comportement du lézard ne s'observe que les jours ensoleillés.

Heures de la matinée	Température de l'air en °C	Température du lézard en °C
7h10	-2	2,5
7h20	0	11
7h30	0	19,5
7h45	0	23
8h00	1	30,5
8h15	2	32
8h45	5	33,5
11h	13	33,5

- Représentez graphiquement les variations de la température de l'air et de celle du lézard entre 7h10 et 11h. (Echelle : 1cm correspond à 20mn, 1cm correspond à 5°C)
- Discutez cette affirmation : le lézard est un vertébré à température constante
- En vous aidant des renseignements du texte expliquez la rapide augmentation de la température du corps du lézard entre 7h10 et 8h du matin.

Exercice 39

Le tableau ci-dessus présente quelques facteurs écologiques. En face de chaque facteur, donnez les types d'organismes selon leur comportement en réponse aux influences de ces facteurs.

Facteurs écologiques	organismes			
Lumière				
Eau				
température				

Exercice 40

Les courbes de la figure 1 représentent la variation de température d'une journée du mois de mai en milieu découvert et sous une chênaie-hêtraie¹. Elles sont accompagnées du tableau donnant la variation verticale de la température moyenne hebdomadaire en juillet.

La courbe de la figure 2 représente l'intensité de l'éclairement reçu aux différents niveaux d'une chênaie-hêtraie. Le tableau qui l'accompagne donne les variations de l'humidité relative moyenne du mois de juin.

- En rassemblant toutes ces données, précisez quels rôles joue la forêt sur les facteurs climatiques.
- N'y a-t-il pas une strate qui joue un rôle prépondérant ?

La courbe de la figure 3 représente l'éclairement relatif au sol dans deux groupements forestiers voisins (pinède² et chênaie-hêtraie pendant une année).

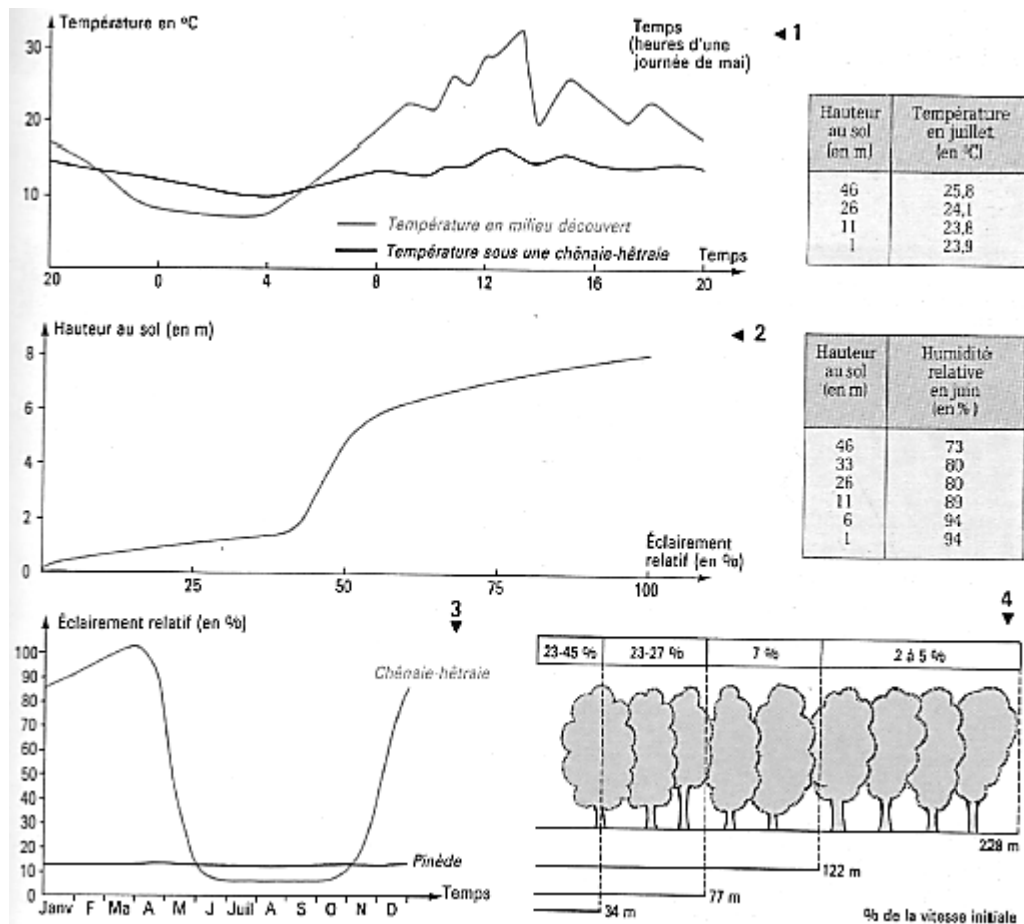
- Expliquez les résultats obtenus.

¹ Chênaie-hêtraie : c'est un groupement forestier composé de chênes et de hêtres (arbres conifères des régions tempérées)

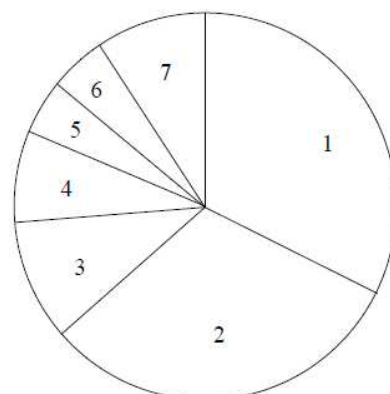
² Groupement végétal constitué de pins (arbres conifères des régions tempérées)

La figure 4 donne les résultats de mesure de la vitesse du vent relevée au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la lisière³.

4. Que pouvez-vous en conclure ? (2points)



Exercice 41

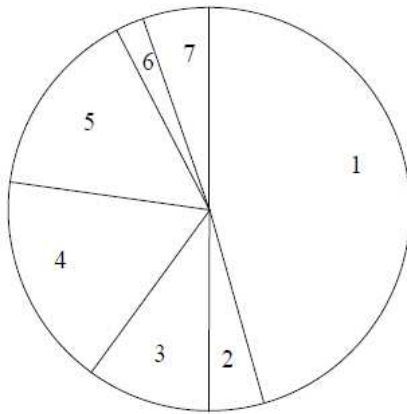


Légende

- 1- Trichoptères
- 2- Crustacés
- 3- Diptères
- 4- Coléoptères
- 5- Ephéméroptères
- 6- Plécoptères
- 7- Divers (vers planaires, arcnides)

Document 1a : Intervention de la lumière dans le cas où le ruisseau coule dans une clairière

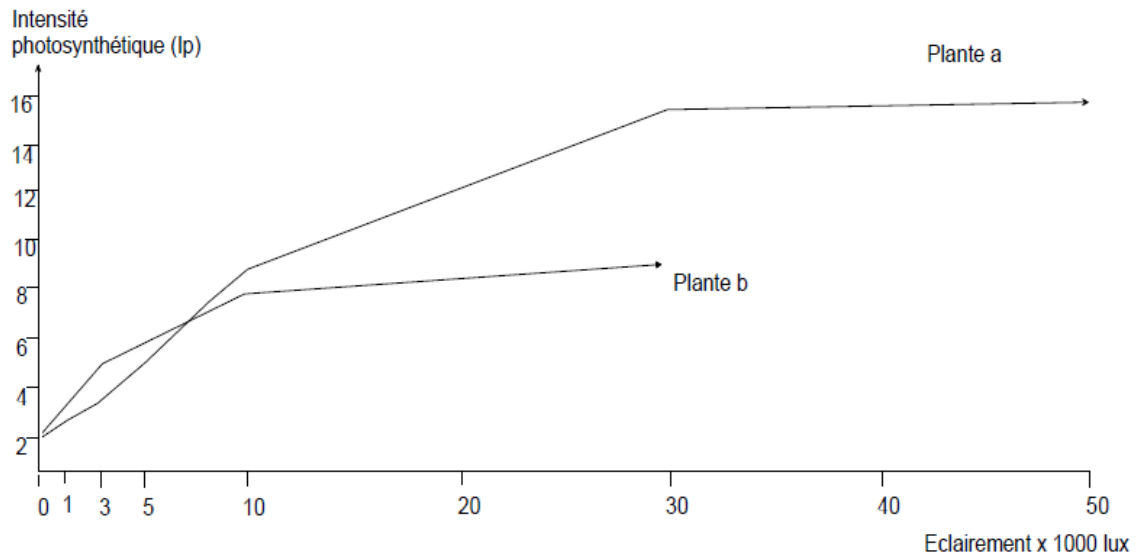
³ Lisière : bordure d'une forêt



Légende

- | | |
|---------------------------------------|-------------------|
| 1- Trichoptères | 4- Coléoptères |
| 2- Crustacés | 5- Ephéméroptères |
| 3- Diptères | 6- Plécoptères |
| 7- Divers (vers planaires, archnides) | |

Document 1b : Intervention de la lumière dans le cas où le ruisseau coule dans sous bois



Document 2 : Courbes de variation de l'intensité photosynthétique des plantes héliophiles et sciaphiles en fonction l'éclairement

1. En exploitant chacun de ces documents
Quelles conclusions pouvez-vous en tirer ?



Document 3 : Un arbre en bord de mer

Série d'exercice sur les facteurs édaphiques

I. MAÎTRISE DES CONNAISSANCES

Sujet1

La structure est une propriété physique du sol déterminante en agriculture.

- 1) Définir la structure
- 2) Citez et schématisez les différentes structures du sol.
1. Classez ces différentes structures par ordre d'efficacité dans l'agriculture. Justifiez

I-Chaque série d'affirmations peut comporter une ou plusieurs réponses exactes ; repérer les affirmations correctes :

1-On nomme eau de rétention d'un sol :

a- l'eau qui ne peut pas être absorbée par les plantes

b-la totalité de l'eau qui remplit les interstices du sol

C-l' eau qui reste après le départ de l'eau de gravité

2-Plus un sol est riche en grains de grosse taille :

a-plus il est poreux

b-plus il retient l'eau

c-plus il est perméable

3-La texture :

a- elle correspond à l'organisation des particules

b- elle dépend de la taille des particules

c- elle conditionne à elle seule la porosité

d- elle conditionne en partie la porosité

4-L'eau du sol :

a-Toute l'eau du sol peut être utilisée par les plantes.

B-L' eau de gravité est la quantité d'eau qui reste dans le sol après action de la pesanteur.

c- La capacité de rétention correspond à l'eau utilisable par les plantes.

d- la capacité de rétention correspond à la quantité d'eau qui peut être stockée dans un sol.

e-lorsque les plantes se fanent c'est que le sol ne contient plus d'eau

II. RAISONNEMENT ET EXPLOITATION DE DOCUMENTS

Exercice 42

Le tableau ci-dessous présente certains paramètres (point de flétrissement, capacité de rétention, eau disponible) en fonction des types de sol.

Sol	Point de flétrissement	Capacité au champ	Eau disponible pour la plante
Argile	0,28	0,44	0,16
Terre argileuse	0,23	0,44	0,21
Terre grasse	0,14	0,36	0,22
Terre sableuse	0,08	0,22	0,14
Sable	0,05	0,15	0,10

1. Construisez dans un même graphique les courbes d'évolution de ces trois paramètres.
2. Analysez et interprétez les résultats

Exercice 43

La mesure du temps d'infiltration dans deux sols donne les résultats suivants :

- Sol A : 5 minutes pour que 100 cm³ d'eau s'infiltre ;
 - Sol B : 9 minutes pour que 100 cm³ d'eau s'infiltre ;
1. Que déduisez-vous de ce résultat ?
 2. A partir de ces résultats, quelle hypothèse pouvez-vous émettre quant à la texture de ces deux sols ?

La sédimentation fractionnée donne les résultats suivants :

Particules du sol	Volume Sol A en ml	Volume sol B en ml
Sable	50	100
Limon	200	400
Argile	250	500

3. Déterminez la texture du sol, à l'aide du diagramme des textures.
4. Par quelle hypothèse expliquez-vous la différence de perméabilité ?

Exercice 44

Le tableau suivant indique par mois, les températures moyennes en °C, pour deux stations A et B.

Température moyenne en °C												
mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Station A	3,2	4,2	6,9	10	13,9	16,6	18,5	18,1	15,4	11	6,2	
Station B	-2,2	-2,1	-0,9	1,5	6,2	9,8	12,4	12,5	9,6	5,3	1,3	-0,9

Le thrips des céréales est un insecte ravageur des tiges et des feuilles. Les adultes (une génération dépourvue d'ailes) hivernent dans le sol à une profondeur de 20 à 60cm. Ils sortent du sol quand les températures observées atteignent 6°C. Il leur faut une température de 11°C pour pondre. La fécondité est, en général, un peu inférieur à 50 œufs. Elle est maximale entre 13 et 14°C. Les œufs sont insérés dans les tiges et les feuilles des plantes.

La durée des stades larvaires est de 25jours à 17°C.

1. A partir des données du tableau des températures, construisez d'abord la courbe de température de chaque station puis indiquez de façon précise, en ce qui concerne les deux stations :
 - La date des premières pontes
 - La date des premières naissances d'insectes adultes
2. Ces insectes adultes sont ailés. Ils vont pondre quand la température est voisine de 15°C. la durée des stades larvaires est identique à celle des la génération précédente.
3. Pour les deux stations
 - Quelle sera la date des naissances des insectes adultes de la 2^e génération ?
 - Quelle est la conséquence de la présence d'adultes ailés ?

NB : les différents stades de développement chez les insectes sont œufs, larve et adulte.

Exercice n° 45

La structure est une propriété physique du sol déterminante en agriculture.

- 3) Définir la structure
- 4) Citez et schématisez les différentes structures du sol.
- 5) Classez ces différentes structures par ordre d'efficacité dans l'agriculture. Justifiez.

Exercice n° 46

Il existe trois types de vers de terre : ceux qui vivent en surface, dits **épigés** (EP), ceux qui vivent dans le sol, dits **endogés** (E) et ceux qui creusent des galeries verticales dans le sol appelés **anéciques** (A). Le tableau ci-dessous montre la répartition de ces trois types de vers en pourcentage (%) dans deux sols différents.

Types de sols	E (%)	A (%)	EP (%)
Limono-argileux	24	75,5	0,3
Limoneux	13,1	82,8	3,3

- 1) Analysez les résultats de ce tableau.
- 2) Quel est le facteur édaphique qui intervient dans la répartition de ces trois types de vers ?
- 3) Donnez une explication du mode de répartition des vers dans ces différents sols.

Exercice 47

Pour étudier les relations entre les propriétés hydriques d'un sol et sa texture, on constitue des sols artificiels. On mesure la capacité de rétention de ces trois sols ainsi que le point de flétrissement pour un végétal.

Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau suivant :

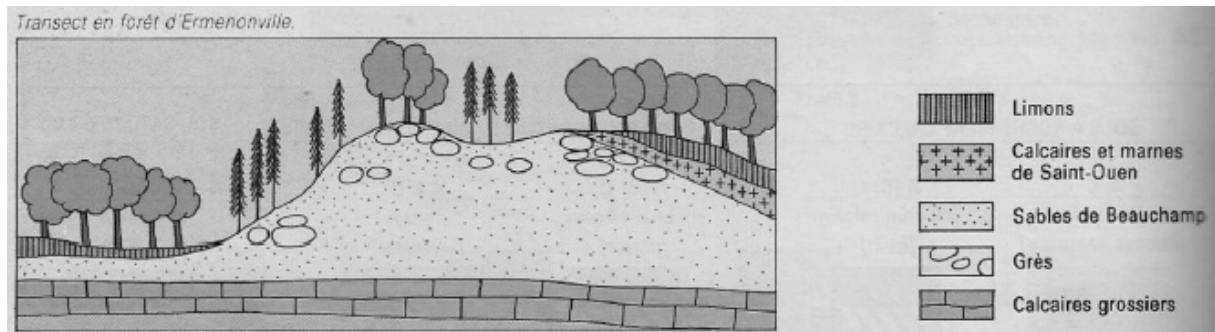
Diamètre des particules	2mm	0,2mm	0,2-0,02mm	0,02-0,002	0,002
Capacité de rétention(%)	1,55	5,5	12	18,9	27,4
Point de flétrissement de la tomate (%)	1,11	3,3	6,9	11,7	15,3

1. Construisez sur le même graphe les courbes de variation de la capacité de rétention et le point de flétrissement en fonction de la taille des particules (2 points)

2. Analyser les courbes (2 points)
3. Indiquer la relation existant entre texture et disponibilité en eau pour la plante. (2points)

Exercice n° 48

En exploitant le **document 3**, montrez l'influence des facteurs édaphiques sur la végétation.

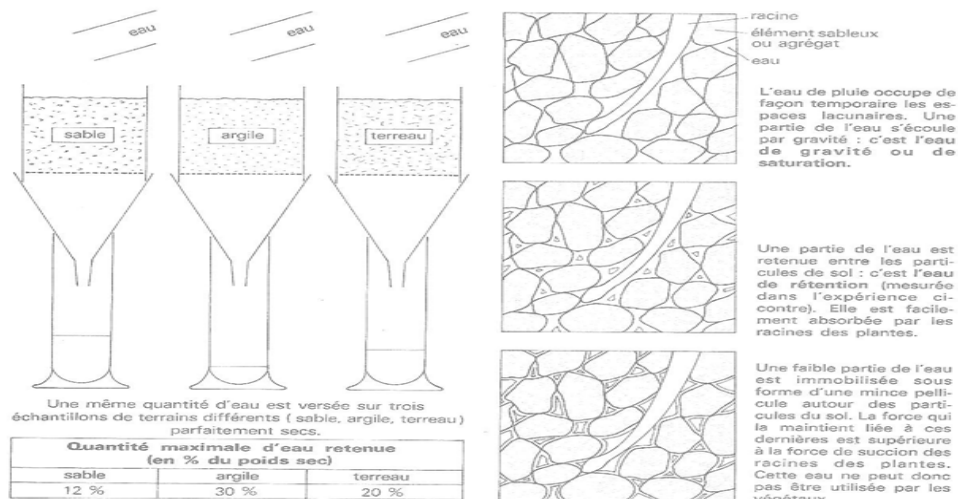


Document 3

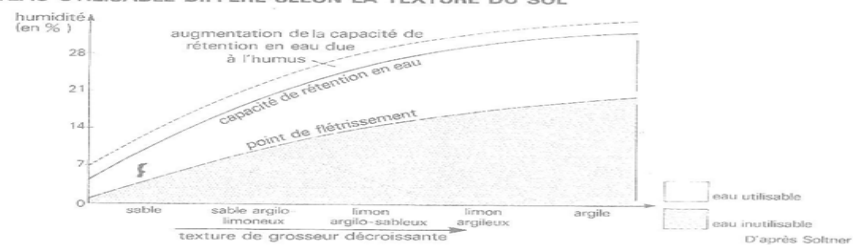
Exercice 49

Document 1 : Expérience

Document 2 : Aspect de l'eau dans le sol



C. L'EAU UTILISABLE DIFFÈRE SELON LA TEXTURE DU SOL



Document3

- 1) Analyser les résultats du document1.
- 2) Quel phénomène met-on en évidence ?
- 3) Quel(s) sol(s) a retenu plus l'eau ?
- 4) Quelle est la quantité d'eau percolé pour chaque sol ? Nommer la.

- 5) D'après le Document2 quels sont les différents aspects de l'eau dans le sol
- 6) Analyser le Document3
- 7) Quelle conclusion peut-on tirer ?

Exercice 50

Pour mesurer la perméabilité d'un sol sur le terrain on recueille des cylindres de ce sol sur lesquels on verse 100ml d'eau et on mesure le temps mis par l'eau pour s'infiltrer totalement.

On répète l'opération dix fois et les résultats sont consignés dans le tableau suivant

Versements	Sol 1	Sol 2
1 ^{er}	2 min 58s	2 min 11s
2 ^é	4min 28s	3 min 52s
3 ^é	4min 28s	4 min 45s
4 ^é	4min 16s	4 min 29s
5 ^é	4min 27s	5 min 17s
6 ^é	4min 09s	5 min 31s
7 ^é	4min 20s	6 min 02s
8 ^é	4min 08s	6 min 08s
9 ^é	4min 18s	6 min 46s
10 ^é	4min 29s	7 min 11s

- 1) Tracer la courbe du temps d'infiltration en fonction du nombre de versement de deux sols.
- 2) Analyser la courbe
- 3) Quelle conclusion peut-on tirer ?

Exercice 51

Afin de mettre en évidence la quantité d'eau disponible dans des sols de texture différente, on mesure sur ces différents sols la capacité de rétention en eau et le point de flétrissement ; les résultats sont exprimés en pourcentage du volume total.

Types de sols	Sable	Limon sableux	Limon	Limon argileux	Argile
Rétention	5	15	24	31	33
Flétrissement	3	8	13	16	17

1. Construire sur le même graphe les courbes de variation de la capacité de rétention et du point de flétrissement en fonction des textures.
2. Comment varie la capacité de rétention en eau en fonction des textures ?
3. Comment évolue le point de flétrissement en fonction des textures ?
4. Indiquer la relation existant entre texture et disponibilité en eau pour la plante.
5. A partir de ces résultats, expliquez pourquoi une pelouse sur sol argileux résiste mieux à la sécheresse qu'une pelouse sur sol sableux.

Exercice 52

Le degré d'acidité ou de basicité du sol joue un rôle très important sur l'assimilation des éléments nutritifs par la plante. Dans un milieu acide, le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium, le soufre et le molybdène sont moins facilement assimilables par la plante tandis que le fer, le manganèse, le bore, le cuivre et le zinc le sont moins dans un milieu basique. Sur la figure ci-contre montre les possibilités d'absorption en nutriments de la plante en fonction du pH (Phosphore, potassium, fer, manganèse, calcium, bore, magnésium, cuivre, soufre, molybdène et zinc). Lorsque le pH du sol est inférieur à 6, certains nutriments ne sont plus assimilés par la plante et il en est de même pour un pH supérieur à 7.

- 1) Quel est le facteur écologique étudié dans cette expérience ?
- 2) Indiquez sa place dans la classification des facteurs écologiques.
- 3) Sur quelle fonction de la plante agit-il ?
- 4) Quel est le rôle des nutriments pour la plante?
- 5) Pour quelles valeurs de pH la croissance de la plante est-elle optimale ? Pourquoi ?

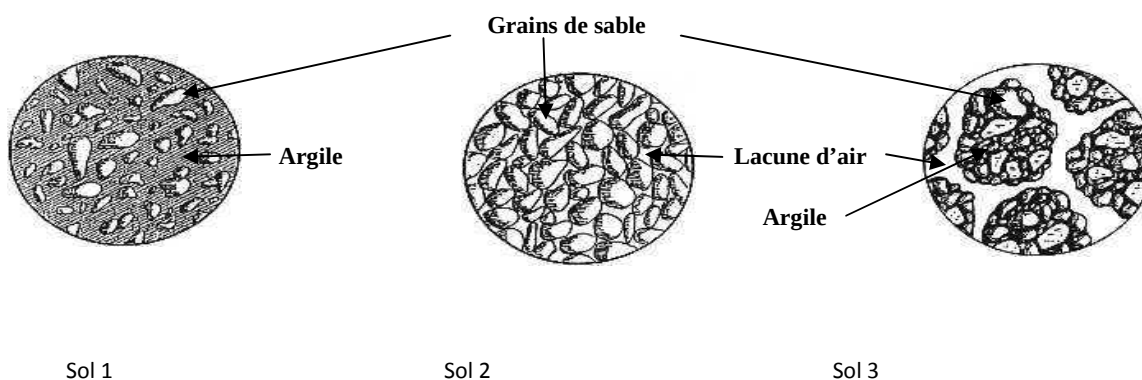
Exercice 53

Afin de mettre en évidence la quantité d'eau disponible dans des sols de texture différente, on mesure sur ces différents sols la capacité de rétention en eau et le point de flétrissement ; les résultats sont exprimés en pourcentage du volume total.

Types de sols	Sable	Limon sableux	Limon	Limon argileux	Argile
Rétention	5	15	24	31	33
Flétrissement	3	8	13	16	17

1. Construisez sur le même graphe les courbes de variation de la capacité de rétention et du point de flétrissement en fonction des textures.
2. Comment varie la capacité de rétention en eau en fonction des textures ?
3. Comment évolue le point de flétrissement en fonction des textures ?
4. Indiquer la relation existant entre texture et disponibilité en eau pour la plante
5. A partir de ces résultats, expliquez pourquoi une pelouse sur sol argileux résiste mieux à la sécheresse qu'une pelouse sur sol sableux.

Exercice 54



Document 1

Le document 1 ci-dessus montre la structure de 3 sols : sol 1, sol 2 et sol 3.

- 1) Donnez la structure de chaque sol. (3 points)
- 2) Quelle structure est plus appropriée à la culture et dites pourquoi. (2 points)

Exercice 55

Un échantillon de sol est analysé pour déterminer sa composition granulométrique. Chaque fraction formée de particules de diamètre déterminé set pesé.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

Type de sol	Inférieur à 0,002mm	0,002-0,02mm	0,02-0,05mm	0,05-0,2mm	0,2-2mm	2mm et plus
Masse des particules en gramme	49	26	27	24	15	9

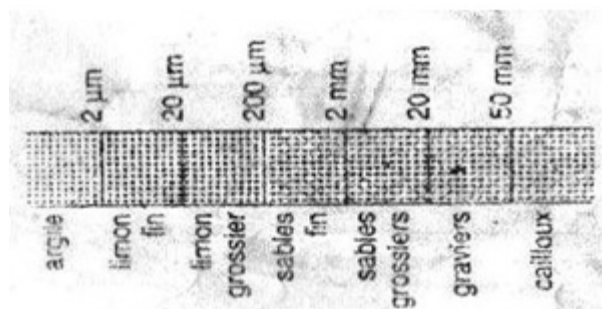
1-Calculez le pourcentage de chaque fraction et présenter les résultats sous forme d'un tableau. (2pts)

2-Calculez le pourcentage des trois fractions permettant de déterminer la texture du sol.

3-Déterminer la texture du sol à l'aide du diagramme des textures. (1,5pts)

NB : $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{ m}$

Les diagrammes ci-dessous correspondent à l'échelle granulométrique internationale (Fig. 1) et au diagramme des textures des sols (Fig. 2)



Exercice 56

Sol	Point de flétrissement	Capacité au champ	Eau disponible pour la plante
Argile	0,28	0,44	0,16
Terre argileuse	0,23	0,44	0,21
Terre grasse	0,14	0,36	0,22
Terre sableuse	0,08	0,22	0,14
Sable	0,05	0,15	0,10

1. Tracez les courbes du point de flétrissement, de l'eau utilisable et de la capacité au champ en fonction de la texture du sol.
2. Déduisez l'eau utilisable par la plante selon la texture

Exercice 57

Les pourcentages des particules du sol ont été déterminés en fonction de la profondeur, les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

1. Que montre ce tableau ?

profondeur en cm	Granulométrie			
	Sable grossier en %	Sable fin en %	Limon en %	Argile en %
0-6	26,1	62,6	8,2	3,1
6-40	37,1	48,6	9,2	5,1
40-72	36,2	48,3	8,5	7,0
72-119	33,3	51,9	7,7	7,1

Exercice 58

Le tableau ci-dessous indique la population d'invertébrés dans le sol en fonction de la présence ou non de végétation.

1. Que constatez-vous ?

Nature du couvert végétal	Sol nu	Sol couvert de Composées	Sol couvert de Graminées
Animaux			
Lombric	3	34	322
Escargot	0	28	95
Limaces	0	28	95
Arachnides	27	30	20
Cloportes	0	4	17
collemboles	2	8	5
Total	32	104	459

Exercice 59

Dites en quelques mots le processus de formation des sols, les propriétés physico-chimiques et l'importance des sols dans l'agriculture.

Exercice 60

Deux types de sol (**Sol A** et **Sol B**) ont été prélevés dans deux écosystèmes terrestres différents.

Une masse de 30kg de chaque sol sec est mise dans un récipient d'un volume de 20 litres. Après saturation par de l'eau pure, la masse du sol A devient 37,5Kg et celle du sol B devient 35Kg.

1/ Calculez le volume d'eau mis dans chacun de ces sols. (2pts)

2/ En déduire la porosité de chaque sol. (1pt)

3/ Deux plantes (une **mésophyte** et une **xérophyte**) ont été repiquées au même moment et dans le même récipient contenant le sol A humide. La mésophyte qui a une vitesse de succion de 75ml/heure se fane au bout de 48 heures tandis que la xérophyte qui a une vitesse de succion de 25ml/heure se fane au bout de 96 heures.

a/ Calculez le volume d'eau utilisé par chaque plante au bout de 48 heures, en déduire le volume d'eau inutilisable par la mésophyte.

b/ Calculez le volume d'eau inutilisable par la xérophyte.

c/ Lequel de ces types de plante a le point de flétrissement le plus élevé ? Justifiez.

Exercice 61

1/ Voici les caractéristiques de deux types de sol:

* **Sol 1:** masse sèche: $m_s=120g$; masse humide: $m_h=150g$; volume du récipient: $V_r=100cm^3$

* **Sol 2:** masse sèche: $m_s=90g$; masse humide: $m_h=150g$; volume du récipient: $V_r=100cm^3$

a/ Calculez la porosité de chacun de ces types de sol.

b/ Lequel de ces deux sols est le plus imperméable? Justifiez votre réponse.

2/ Donnez les caractéristiques des trois horizons observées au niveau d'un profil pédologique.

Exercice 65

A. Les agriculteurs savent qu'une plantation de légumineuse (arachide, haricot) enrichit le sol en composés azotés.

De plus les légumineuses diffèrent des autres plantes par la présence, sur leurs racines, de nodosités qui n'apparaissent quelques temps après la germination.

En 1888, un hollandais Beijerinck a mis en évidence, dans ces nodosités, des bactéries (*Rhizobium leguminosarum*) qu'on retrouve à l'état libre dans les sols des prairies à légumineuses.

B. Problème à résoudre

Existe-il une relation entre :

- La présence de nodosité sur les racines de légumineuses,
- La présence de bactéries,
- L'enrichissement en composés azotés d'une plantation de légumineuses ?

Les observations et les comptes rendus d'expériences qui suivent vous permettent-elles de répondre à cette question ?

C. Observations et expériences

1. Travaux de J.B. Boussingault

En 1838, l'agronome français, Boussingault, obtient après trois mois de culture en pots, à partir de graines et sans apport azoté, les résultats suivants :

Tableau 1

Cultures	Masse d'azote en mg/g de matière sèche		
	Dans les graines semées	Dans les plantes récoltées trois mois plus tard	variation
Blé	57	60	+ 3
Avoine	59	53	- 6
Trèfle (légumineuse)	114	156	+ 42
Pois (légumineuse)	47	100	+ 53

2. Travaux de Helriegel et Wilfarth

En 1886, ces deux agronomes allemands ensemencent des graines de légumineuses sur différents milieux de culture de composition connue. Les milieux sont obtenus à partir d'un milieu de culture initial constitué de sable lavé (élimination de tout sel azoté) et une solution nutritive elle-même privée de sel azoté ; le tout est stérilisé par un chauffage prolongé) 100°C. Les résultats sont consignés dans le tableau 2

Tableau 2

Lots de graines de légumineuses	Milieu de culture	Résultats des cultures
A	Milieu de culture initial dépourvu de substances azotées	Germination correcte puis les plantules chétives jaunissent et meurent sans présenter de nodosités sur les racines
B	Milieu de culture initial enrichi en nitrates (substances azotées)	Les plantules poursuivent leur croissance et donnent des plantes normales dépourvues de nodosités sur leurs racines
C	Milieu de culture initial enrichi de en terre provenant d'une prairie de légumineuses (terre lavée pour éliminer les substances azotées)	Les plantules se développent et les plantes obtenues sont plus vigoureuses qu'en B
D	Même milieu que pour le lot C, mais la terre de légumineuse a été stérilisée par chauffage à 100°C	Même résultat qu'en A

Exercice 66

- A. Cultivé en plein champ, le maïs est attaqué par de nombreux ravageurs, parmi lesquels on retrouve un petit insecte : la pyrale. La pyrale est un petit papillon. C'est sous forme larvaire, ou chenille, qu'il ravage le maïs. Les résultats de contrôle des champs sans traitement ont donné les résultats consignés dans le tableau suivant :

	Contrôle 1		Contrôle 2		Contrôle 3	
Pieds de maïs	observés	Attaqués	Observés	Attaqués	Observés	attaqués
	405	15	567	97	567	516

- Calculez le pourcentage de pieds de maïs attaqués pour chaque contrôle.
 - Comment évolue ces pourcentages ?
 - Quelle hypothèse pouvez-vous formuler sur le rendement de cultures de maïs ?
 - Proposez une expérience pour vérifier cette hypothèse
- B. Un insecte, le trichogramme, pond ses œufs dans ceux que la pyrale dépose sur les feuilles de maïs. Très vite les œufs de la pyrale meurent.
- Quelle est la conséquence de la mort des œufs de la pyrale sur la culture de maïs ?
 - Quelle relation existe-t-il entre
 - la pyrale et les cultures de maïs ?
 - le trichogramme et la pyrale ?
 - le trichogramme et les cultures maïs ?
- C. Pour vérifier certaines de ces relations, on fait un lâcher (introduction) de trichogramme dans le champ de maïs. Les résultats de contrôles sont consignés dans le tableau suivant :

	Contrôle 1		Contrôle 2		Contrôle 3	
Pieds de maïs après lâcher de trichogrammes	observés	Attaqués	Observés	Attaqués	Observés	attaqués
	405	2	567	38	567	123

1. Calculez le pourcentage de pieds de maïs attaqués pour chaque contrôle.
2. Comment évolue ces pourcentages ?
3. Construisez dans un même graphique, les courbes d'évolution du pourcentage de pieds de maïs attaqués en fonction des contrôles.
4. Analysez et interprétez ces résultats
5. Quelle conclusion tirez-vous sur certaines relations évoquées plus haut ?

Exercice 67

Le tableau suivant indique différents aspects de la production du maïs en Côte d'Ivoire, en fonction de l'espacement des pieds.

Espacement (en m)	0,8 x 1	0,8 x 0,5	0,8 x 0,25	0,8 x 0,1
Nombre de pieds (par ha)	12500	25000	50000	125000
Nombre d'épis par pied	1,5	1	0,7	0,2
Poids des graines (en g/épis)	86	100	57	40
Production par pied (en g/graine)	130	100	32,5	8

1. Construisez les différentes courbes de production en fonction de l'espacement des pieds.
2. Comment expliquez-vous l'allure de ces trois courbes ?

Exercice 68

L'étude de populations de charançons du blé donne les résultats suivants :

Nombre de charançons	4	8	32	128	128	128
Nombre de grains de blé	800	400	400	200	50	25
Nombre d'œufs pondus par jour et par femelle	6,6	3,5	3,02	1,6	0,9	0,5
Nombre d'œufs par grain	0,08	0,17	0,60	2,56	6,14	7,55
Nombre d'adultes éclos par jour et par femelle	4	3,5	2,2	0,7	0,2	0,08

NB : Dans chaque population, la température est de 25°C et l'humidité relative 90%.

1. Analysez ces résultats. Quels phénomènes mettent-ils en évidence ?

2. Décrivez les phénomènes biologiques qui se déroulent en comparant les résultats obtenus pour les six populations.

Exercice 69

Dans un champ de maïs, on délimite 5 parcelles identiques dont les désherbages, ayant pour but d'éliminer le chénopode, sont réalisés par sarclage 6 semaines après le semis pour la parcelle T₆, 8 semaines après le semis pour la parcelle T₈....

Pour chaque parcelle, on effectue, la veille du sarclage des mesures dont les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Parcelles expérimentales		T ₆	T ₈	T ₁₀	T ₁₂	T ₁₄
Chénopode	Hauteur moyenne d'une plante (en cm)	9	30	76	78	95
	Nombre de plantes sur 10 mètres linéaires	71	67	67	72	72
Maïs	Hauteur moyenne d'une plante (en cm)	31	53	79	91	113
	Nombre de plantes sur 10 mètres linéaires	51	52	50	51	50

On constate que, 6 semaines après le semis, la hauteur moyenne d'un pied de chénopode blanc (9cm) est encore très inférieure à celle d'un pied de maïs (31 cm). C'est pourquoi on n'effectue pas de désherbage avant cette date, la concurrence entre le chénopode et le maïs étant alors jugée faible.

En fin de récolte, on évalue la production et le rendement de maïs à l'hectare pour chacune des parcelles (voir tableaux).

Tableau 1

Production de maïs en quintaux /ha	nombre de plante	65.000	65.000	66.500	64.000	65.000	63.500
	nombre d'épis	60.000	60.500	61.500	61.500	54.500	50.500
Durée de la concurrence en semaines		4	6	8	10	12	14

Tableau 2

Rendement de maïs en quintaux par ha	poids d'épis	75	73	68	63	46	37
	poids de graines	56	55	52	45	32	27
Durée de la concurrence en semaines		4	6	8	10	12	14

1. Analysez ces résultats
2. Quel type de relation existe-t-il entre les cultures de maïs et les chénopodes ?
3. A quel moment peut-on faire les sarclages si on veut protéger les cultures de maïs ?

Exercice 70

« Moi, dit l'agouti, je sais faire de la viande avec les graines et les fruits que je mange.

-et moi, dit l'antilope, je sais faire de la viande d'antilope avec l'herbe de la savane que je broute.

-Moi, rugit le lion, je sais faire du lion avec l'agouti et l'antilope »

C'est alors que montant du sol, le mycélium tout en rampant déclare de sa petite voix :

« Et moi j'utiliserai non seulement les restes des graines et des fruits mais aussi les restes de l'agouti, de l'antilope et même du lion pour restituer au sol des sels minéraux, ce sont les plantes de la savane qui seront contentes ! »

1. Retrouvez dans ce texte les producteurs primaires, les producteurs secondaires phytophages, les producteurs secondaires zoophages.
2. Dessinez le cycle correspondant à ce texte
3. Pourquoi le champignon dit qu'il va utiliser les restes des végétaux et des animaux ?
4. Quelle sera pour les plantes la conséquence de la nutrition du champignon

Exercice 71

Certaines espèces de poisson et de crevettes ont adopté le rôle de nettoyeur et tirent la plus grande partie de leur nourriture du nettoyage du corps des gros poissons marins. Ils enlèvent les parasites de la peau, des branchies et nettoient leurs plaies.

1. Quelle est la relation entre les êtres vivants en présence ? comparez cette relation avec celle qui existe entre le pique-bœuf et le bœuf.

Exercice 72

Des chercheurs ont étudié l'exemple du trèfle violet. Sur sept hectares différents ils ont installé un nombre variable de ruches, puis ils ont comparé le nombre d'abeilles au nombre de kilogrammes de graines récoltées. Les résultats sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Nombre d'abeilles par hectare	Kilogrammes de graines récoltées
1500	350
2500	450
3500	550
4500	650
5500	750
7500	850
13000	950

1. Quel est le nombre de kilogrammes de graines récoltées quand le nombre d'abeilles est 4500 ?
2. Que devient la production de graines quand le nombre d'abeilles est plus grand ?
3. Comment expliqueriez-vous ce phénomène ?
4. Est-il plus intéressant pour un agriculteur d'installer un rucher près des cultures de trèfle ?

Exercice 73

Le tableau rassemble les résultats de l'étude de l'effet de la mycorhization sur la production fruitière chez le fraisier.

Expériences		Nombre de plantes portant des fleurs	Nombre moyen de fleurs par plante	Poids des fruits en gramme
Sol pauvre en phosphore	Témoin	3 sur 10	1,3	0,2
	Plante mycorhызée	10 sur 10	9,9	2,6
Sol riche en phosphore	Témoin	10 sur 10	9,9	2,2
	Plante mycorhызée	10 sur 10	9,6	3,3

1. Comparez les résultats expérimentaux afin de dire quelle est l'influence de la mycorhization sur la production de fraises.
2. Proposez, en utilisant ces données et vos connaissances une hypothèse explicative

Exercice 74

Les légumineuses sont des plantes chlorophylliennes présentant au niveau de leurs racines des nodosités. Ces dernières renferment des bactéries qui fixent l'azote atmosphérique et le transforment en nitrates assimilables par ces plantes qui à leur tour fournissent de la matière organique nécessaire au bon développement des bactéries. Cependant, on peut retrouver ces mêmes bactéries à l'état libre dans le sol.

1. Quel type de relation biologique existe entre les légumineuses et les bactéries ?
2. Comment le nomme-t-on ? Justifiez votre réponse.
3. Pour lutter contre l'appauvrissement du sol en azote, les agriculteurs alternent leurs cultures avec celles des légumineuses. Connaissez-vous d'autres techniques culturales pour lutter contre l'appauvrissement du sol en azote ?

B. lorsque les conditions climatiques sont favorables, des colonies de pucerons (petits insectes) envahissent les jeunes pousses des Rosiers (petits arbustes épineux à fleurs odorantes) et se nourrissent de la sève, riche en sucre. Leur multiplication est rapide. Ils constituent alors un danger pour la plante dont les bourgeons s'atrophient.

Il arrive que l'on voie apparaître des larves de coccinelles (insectes) lesquelles sont friandes de pucerons. Si les coccinelles sont nombreuses on observe une régression de la population des pucerons.

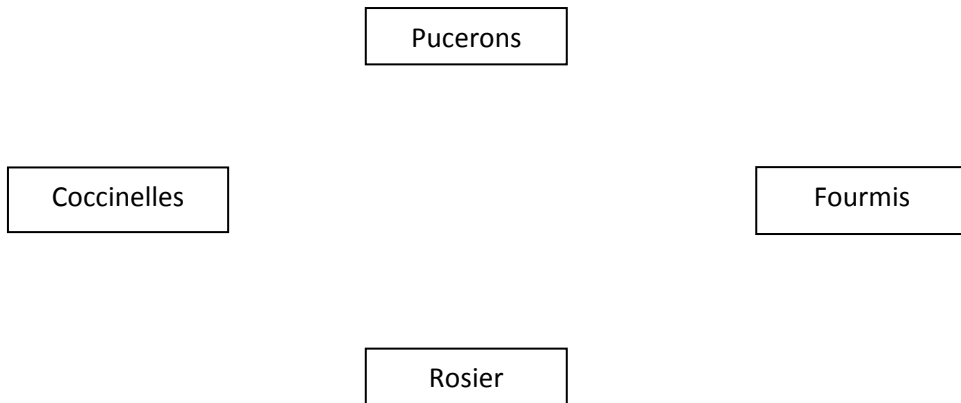
Souvent aussi, les fourmis envahissent les rameaux de Rosier. A l'aide de leurs antennes, elles caressent les pucerons et récoltent la sécrétion sucrée appelée miellat qui sort de leur abdomen. Or les fourmis ne se contentent pas d'exploiter les pucerons, elles les défendent au besoin contre les larves de coccinelles. Cependant les deux espèces n'ont pas besoin l'une de l'autre pour vivre.

1. A l'aide de flèches, représentez les relations existantes entre ces différentes espèces citées dans le texte, placez sur ces flèches les signes :

+ Si la relation est favorable à l'espèce

-Si la relation est défavorable à l'espèce

0 si l'espèce est indifférente



Exercice 75

A partir du tableau 1 ci-dessous, établissez les relations alimentaires entre tous ces animaux ; puis classez-les dans le tableau 2.

Tableau 1

Animaux	Nourriture
Autour	Ecureuils, lapins, geais
Renard	Geais, lapins mulots, glands
Ecureuil	Glands, noisettes
Cerf	Bourgeons, feuilles, glands
Lapin	Plantes diverses
Geai	Glands, noisettes
Mulots	Glands, noisettes, graines

Tableau 2

Producteurs	Consommateurs primaires	Consommateurs secondaires

Exercice 76

Les renards sont assez nombreux dans la banlieue de Paris. Une étude de leur régime a été faite en forêt de Sénart, dans une zone proche des habitations humaines. On a pour cela analysé des excréments de renard recueillis au même endroit pendant 2ans. On a identifié des restes des aliments mangés par les renards. Le tableau donne les résultats suivants :

Aliments mangés	Printemps	Eté	automne	Hiver
Campagnol	++	++	++	++
Fouine	-	-	-	+
Lièvre	+	-	-	+
Oiseau	+	+	+	+
Poisson	+	+	-	-
Insectes	++	++	+	-
herbe	+	+	+	+
fruits	++	++	++	++

Légende :

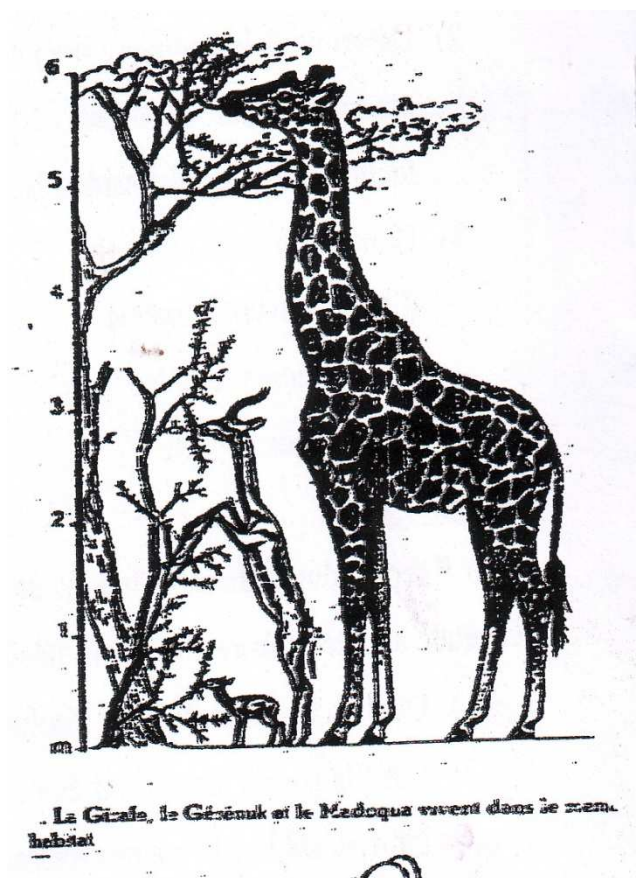
++ : trouvé fréquemment

+ : trouvé

- : non trouvé

1. A partir du tableau définissez le régime alimentaire
2. Comment détermine-t-on le régime alimentaire ?
3. Faites une liste des aliments d'origine animale et une autre des aliments d'origine végétale.
4. Comment nommez-vous le régime alimentaire du renard ?

Exercice 77



Exercice 78

Le tableau suivant rassemble diverses estimations faites dans une parcelle boisée d'environ 500m².

Construisez la pyramide des biomasses. Commentez.

Différents êtres vivants		Biomasse (en g)
Producteurs	Arbres	14800. 10 ³
	Fougères	24 .10 ³
	Herbes	104.10 ³
Consommateurs primaires	Mollusques	4,1
	Myriapodes	0,05
	Insectes	0,65
Consommateurs secondaires	Araignée	0,6
	Myriapodes	0,2
	Insectes	0,4

Exercice 79

Quand on déterre les pieds d'Arachide, on trouve sur leurs racines des boursouflures de couleur blanche appelées nodosités. Les paysans appellent vulgairement ces nodosités des « chiques ». On vous demande d'utiliser l'attitude scientifique pour expliquer, à vos parents, la nature et le rôle exact de ces nodosités.

1. Quelles hypothèses allez-vous émettre à cet effet sur la nature et le rôle des nodosités ?
2. Quelles expériences pouvez-vous faire pour contrôler vos hypothèses ?

L'observation d'une nodosité au microscope révèle la présence de bactéries. Par ailleurs, les pieds d'arachide dont les racines, n'ont pas de nodosités, sont dépourvus de graines d'arachide.

3. Quelles précisions ces renseignements nous apportent-ils ?

Les pieds d'arachide utilisent l'azote fixé par les bactéries dans la synthèse de leurs substances organiques. Les bactéries utilisent une partie de ces substances pour vivre.

4. Quelle est la nature de relation entre les bactéries et les racines d'arachides ?

Les légumineuses (haricot, arachide, etc.) constituent un excellent engrais vert pour le sol. Pourquoi ?

5. Comment pouvons-nous utiliser cet engrais vert ?
6. Quelles conclusions pouvons-nous tirer sur le rôle des bactéries précédentes ?
7. Comment pouvons-nous les protéger ?

Exercice 80

Voici une liste de relations entre les êtres vivants. Déterminez la nature des relations qui existent entre ces différents êtres vivants.

A. Dans le tube digestif de certains ruminants, certaines bactéries permettent la destruction de la cellulose et la synthèse de certaines vitamines. Elles utilisent une partie des substances dégradées pour vivre.

Quand certaines bactéries de notre tube digestif sont détruites à la suite de l'absorption des antibiotiques par voie orale, nous avons des troubles digestifs. L'ingestion des ultra-levures favorise la régénération des bactéries et la disparition des troubles.

B. Certaines espèces de fourmis prennent un grand soin des pucerons. Elles gardent leurs œufs dans leurs nids pendant la mauvaise saison et après éclosion, elles transportent les pucerons sur des plantes. Sur celles-ci, les pucerons sucent plus de sève qu'ils n'en ont besoin. Le surplus, appelé, miellat, est donné aux fourmis qui en raffolent.

C. Les épines d'une espèce d'Acacia, qui croît dans les régions tropicales du nouveau monde, sont habitées par des fourmis. Celles-ci dévorent l'intérieur pulpeux de l'épine, s'installent dans le creux ainsi formé. Elles se nourrissent de la sève sucrée que leur fournit l'arbre ainsi que de minuscules « faux fruits » qui se forment sur des feuilles. Les piqûres cuisantes des fourmis protègent l'arbre contre les insectes et les mammifères qui s'attaquent à ses feuilles.

D. la couleur verte de l'hydre verte est due à la présence dans cet animal, d'une algue verte appelée, chlorelle. Si l'on élève des hydres pendant longtemps à l'obscurité, en leur donnant comme nourriture de petits crustacés, elles deviennent grises car elles ne contiennent plus de chlorelles. Si on les élève dans les cristallisoirs éclairés sans leur donner des aliments précédents, elles restent toujours vertes et se reproduisent abondamment.

E. un petit papillon de nuit, Pronuba, et une plante, le Yucca, que l'on trouve dans le sud des Etats-Unis vivent ensemble. Quand une femelle de ce papillon butine sur la plante, elle transperce de son ovipositeur les parois de l'ovaire de la fleur et dépose ses œufs à l'intérieur. Ensuite, elle tasse le pollen pour former une pelote qu'elle attache au stigmate de la fleur. Le pollen germe et rencontre les ovules contenus dans l'ovaire. Il se forme des fruits que les chenilles du papillon utilisent pour vivre. Sans l'intervention de leurs mères, cette formation de fruit serait impossible. A l'automne, les chenilles s'échappent de l'ovaire par des orifices, tombent à terre et entrent dans le sol où elles subissent leur métamorphose. Au printemps, les papillons adultes vont pondre leurs œufs dans les ovaires de Yucca et le cycle recommence.

F. Un champignon, le trichophyton, vit dans les cheveux de l'homme et provoque leur chute : cette affection appelée mycose est la teigne tondante.

Un vert plat, la douve du foie, vit dans le foie de l'homme et du mouton et provoque des affections plus ou moins graves.

G. le ratel est un animal qui se nourrit de miel, mais il découvre difficilement le nid des abeilles. Certains oiseaux africains apparentés aux pics se nourrissent de cire d'abeilles sauvages, mais ne sont pas capables de fracturer leurs nids. Dès que l'oiseau découvre un nid d'abeilles sauvages, il vole d'arbre en arbre et pousse des cris perçants qui alertent le ratel. Celui-ci répond à ses cris par des sifflements. Arrivés près du nid, le ratel le saccage et le dévore le miel puis se retire. L'oiseau indicateur mange alors les larves et la cire qu'il convoite tant.

Exercice 81

Si l'on présente à des ouvrières adultes des fourmis rousses, de l'espèce *Formica polyctena*, des cocons appartenant à une autre espèce, elles refusent de les soigner et les dévorent. Par contre, si on présente les mêmes cocons aux ouvrières *Formica polyctena* qui viennent d'éclore, elles acceptent de les soigner.

Quelles hypothèses pouvez-vous émettre sur les conditions de reconnaissance et de soins aux cocons par une ouvrière ? Quelles expériences pouvez-vous imaginer pour contrôler ces hypothèses ?

On dispose de trois groupes de nids artificiels.

Le 1^{er} groupe renferme des jeunes fourmis de *Formica polyctena* et des cocons de même espèce.

Le 2^e groupe des jeunes fourmis de *Formica polyctena* et des cocons d'espèces étrangères.

Le 3^e groupe uniquement des jeunes fourmis de *Formica polyctena*.

Après 15 jours d'élevage dans l'une ou l'autre de ces situations, on présente à chaque colonie des cocons connus après la naissance et des cocons inconnus. On obtient les résultats suivants :

Les fourmis ayant côtoyé les cocons de leur espèce durant les 15 jours qui suivent leur naissance ne soignent que les cocons de leur espèce et dévorent les autres.

Les fourmis ayant côtoyé les cocons étrangers ne soignent que les cocons à leur espèce et tuent ceux de leur espèce.

Les fourmis n'ayant pas connu de cocons soignent les cocons au hasard (ceux de leur espèce ou d'espèces différentes).

Quelles conclusions tirez-vous de cette expérience ?

Exercice 82

De juin à septembre, on a réalisé des études quantitatives de l'activité énergétique d'une forêt à feuilles caduques, située au nord-ouest des États-Unis.

1° l'énergie solaire incidente totale ou rayonnement global (RG) durant les mois de juin, juillet, août et septembre a été de 2 millions de kJ par mètre carré, ce qui a permis une productivité primaire nette (PN) de 10,4 tonnes par hectare de matière sèche végétale.

- a. Pour quelle(s) raison(s) cette étude a-t-elle été conduite seulement de juin à septembre ?
- b. Comment définirez-vous l'efficacité de photosynthétique de cette forêt ? calculez-la. Commentez votre résultat.

2° De cette énergie intégrée dans l'écosystème par les végétaux, 5 millions kJ/m² ont été emmagasinés dans la biomasse végétale.

Que devient l'énergie restante ? Donnez-en la valeur.

3° On a pu apprécier les « budgets énergétiques » de quelques consommateurs de la couche superficielle de la forêt : chenilles, salamandres, oiseaux, souris, musaraignes. Ils sont résumés dans le tableau ci-dessous (les valeurs sont kJ/m²).

	Chenilles	Salamandres	Oiseaux	Souris	Musaraignes
Energie ingérée	2410	4,4	31	46,5	29,7
Energie excrétée	2067	0,8	9,2	7,9	2,9
Energie assimilée	343	3,6	21,8	38,6	26,8
Respiration	213	1,4	21,3	37,7	26,4
Energie emmagasinée dans la biomasse	130	2,2	0,5	0,9	0,4

a. Qu'entend-on par énergie emmagasinée ?

c. Calculez le rendement d'assimilation et le rendement écologique de croissance de chacun des groupes d'animaux indiqués. Quelles réflexions vous suggère la comparaison de vos résultats ?

NB :

1 g de matière sèche végétale équivaut à 18kJ.

Rayonnement photosynthétique actif : RG/2

Exercice 83

On étudie la descendance d'un couple de souris au laboratoire (une souris femelle met 7 semaines avant de se reproduire, la gestation dure 7 semaines).

L'évolution de la population, telle qu'elle se présente à des intervalles de 7 semaines sur une période d'une année, est donnée dans le tableau suivant :

Temps (en semaines)	Nombre de souris
0	2
7	8
14	14
21	38
28	80
35	194
42	434
49	1016

1. Tracez la courbe de croissance de la population.
2. Pensez-vous que dans la nature un tel type d'accroissement soit possible ? justifiez vos réponses.

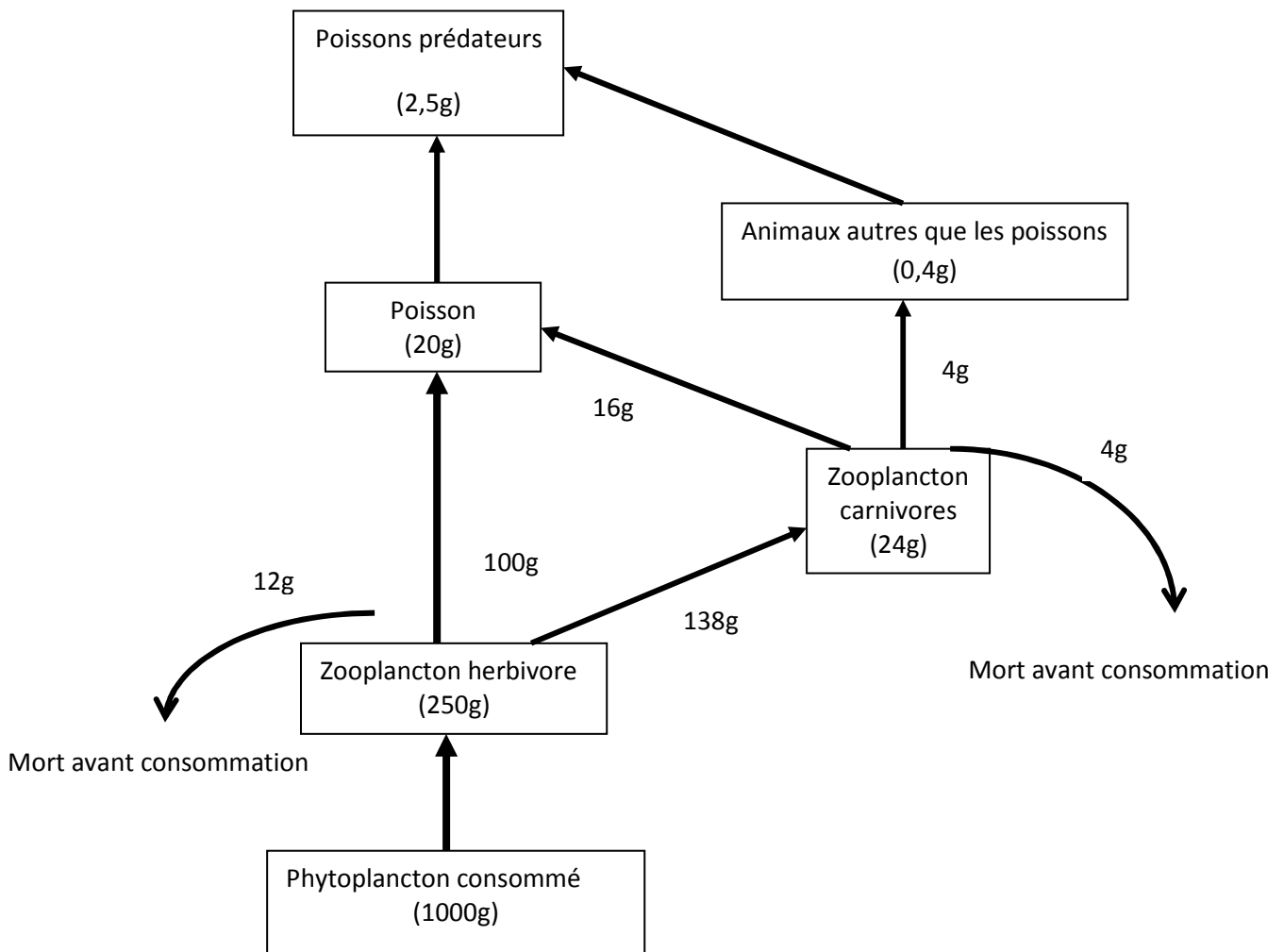
Exercice 84 : vrai ou faux

1. Un champignon qui pousse sur un arbre mort est un parasite
2. Les oiseaux qui font leur nid dans les arbres sont des parasites
3. Le ténia ou ver solitaire qui vit dans l'intestin de l'homme est un parasite

Exercice 85

Le **document 1** ci-dessous est un schéma simplifié des transferts de matière (et donc d'énergie) dans le réseau trophique du domaine pélagique (il n'est pas tenu compte de l'intervention des poissons phytoplanctonophages et des cétacés).

1. Calculez le rendement des différents niveaux trophiques et comparez-les



Document 1

Exercice 86

La présence du champignon est-elle bénéfique pour l'arbre ?

De nombreuses expériences ont permis de tester l'idée que le champignon est bénéfique à l'arbre. L'expérience décrite ici a été faite chez le pommier. Des plantules de même taille ont été divisées en trois lots :

Lot A : les plantules ont été plantées sans aucun traitement dans un sol pauvre en sels minéraux

Lot B : les plantules ont été plantées dans le même sol enrichi d'engrais (sels minéraux)

Lot C : les plantules ont été mychorisées avant d'être plantées dans le même sol pauvre en sels minéraux

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant

Caractères	Lots		
	Lot A	Lot B	Lot C
Qualité du sol ?			
Mycorhizes ?			
Taille de la plante au départ en centimètre	8	8	8
Taille de la plante au bout de 120 jours en centimètres	11,7	17,1	28,4
Masse sèche des tiges en gramme	0,65	0,83	2,83
Diamètre des tiges en centimètre	0,33	0,33	0,54
Surface des feuilles en cm	139	182	352

1. Complétez les deux premières lignes du tableau
2. Indiquez le mot témoin dans cette expérience
3. Indiquez les lots à comparer pour savoir si la présence de mycorhizes favorise ou non la croissance des plantes
4. Tirez une conclusion de cette comparaison
5. Comparez les effets de la présence de mycorhizes à ceux de l'enrichissement du sol en sels minéraux sur la croissance des plantes

La présence de l'arbre est-elle bénéfique pour le champignon ?

- A. Si une jeune pousse d'arbre mycorhызée est placée dans une atmosphère contenant du dioxyde de carbone dont les atomes de carbone sont radioactifs, la plantule fabrique des substances organiques radioactives. Ces substances ainsi repérables ont été retrouvées dans les filaments des champignons.
 - B. La formation de « chapeau » par des champignons comme les Russules, les Bolets, les Amanites, etc. n'a lieu que s'ils forment des mycorhizes avec des racines d'arbres forestiers
1. Que montrent ces observations ?

Exercice 26

Ce tableau présente quelques combinaisons possibles d'interactions entre deux espèces X et Y. Remplissez les cases vides par la ou les type(s) de relation qui conviennent.

		Espèce X		
		Nuisible	Neutre	Bénéfique
Espèce Y	Nuisible			
	Neutre			
	Bénéfique			

Exercice 87

Les buffles et les zèbres sont des herbivores qui vivent la majeure partie de leur temps Ensemble dans les savanes d'Afrique Centrale et pâturent les prairies. Plusieurs études ont permis de savoir le mode d'alimentation de ces animaux et de connaître le devenir de l'énergie ingérée (en **KJ**) par

chacun de ces organismes. L'étude journalière du bilan l'énergétique d'un buffle et d'un zèbre a donné les résultats du tableau ci-après.

	Buffle	Zèbre
Ingestion (I)	13800	18400
Excrétion (NA)	3773	7973
Respiration (R)	7859	8159

1/ Calculez l'énergie effectivement retenue par chaque organisme ou énergie assimilée. En déduire l'énergie qu'on retrouve dans la production de la vivante de chaque animal.

2/ Dessinez le bilan énergétique de chaque animal.

3/ Qu'appelle-t-on rendement d'assimilation, rendement de production et rendement écologique de croissance.

4/ Calculez pour chaque animal; le rendement d'assimilation, le rendement de production et le rendement écologique de croissance.

5/ Quels renseignements pouvez-vous tirer de la comparaison des différents rendements pour chaque animal.

6/ Comparez les rendements écologiques de croissance de ces deux animaux et expliquez la différence constatée.

7/ Sachant que ces deux animaux ont la même vitesse de consommation et que le buffle utilise **45%** de son temps pour couvrir ses besoins nutritionnels.

a/ Calculez le pourcentage de temps mis par le zèbre pour couvrir ses besoins nutritionnels.

b/ Comment expliquez-vous cette différence?

NB: Ingestion (I) = énergie ingérée par un organisme

Excrétion (NA) = énergie non assimilée rejetée sous forme d'excréments

Respiration (R) = énergie utilisée pour le fonctionnement d'un organisme

Zèbre = animal à pelage rayé de la famille des ânes

Buffle = animal à corne de la famille des bovins

Exercice 88

Dans une biocénose aquatique d'eau douce, on a évalué la quantité d'énergie contenue dans chaque maillon. On a obtenu les résultats suivants :

	Producteurs	Consommateurs I	Consommateurs II	Consommateurs III
Energie Contenue	20810	3368	383	21

Les valeurs sont exprimées en Kilo-calorie par m² par an (Kcal / m² / an). L'énergie solaire reçue par la biocénose est de 20.106 Kcal / m² / an.

1/ Construire la pyramide des énergies de cette biocénose.

2/ Analysez-la.

3/ Calculez les rendements de chaque maillon et de la chaîne alimentaire.

Exercice 89

Les termites sont des consommateurs de cellulose contenue dans les végétaux. Leur intestin contient des protozoaires qui sont des microorganismes. L'analyse du contenu de leur intestin a donné les résultats suivants :

TERMITES	% de cellulose dans l'intestin	
	Début de l'intestin	Fin de l'intestin
Intestin avec protozoaires	55%	18%
Intestin sans protozoaires	55%	55%

- 1/ Analyser et interpréter ce tableau.
- 2/ Privés des protozoaires, les termites meurent de faim 10 jours après. Sortis de l'intestin, les protozoaires meurent immédiatement.
 - a/ Définir l'association et la nommer.
 - b/ Donner un autre exemple en justifiant votre choix.
 - c/ Comparer ce type d'association avec celle existant entre l'homme et les vers intestinaux.

Exercice 90

Texte 1

Les lichens sont des végétaux très communs. On en trouve sur les troncs d'arbre, les vieux murs, les sols forestiers...un lichen est un être vivant curieux : un végétal formé par l'association de deux végétaux, un champignon et une algue verte.

Le champignon serait incapable de vivre isolément sur des pierres car il a besoin de matière organique pour se nourrir. Les algues vertes lui en fournissent.

Les algues ne pourraient survivre seules sur des pierres sèches en raison de leurs besoins en eau ; les mailles du champignon retiennent assez d'eau pour leur permettre de se développer. Ces algues peuvent cependant mener une vie libre à condition de trouver un milieu suffisant humide.

Texte 2

De nombreux arbres des forêts, le chêne, le hêtre, le châtaigner....ont fréquemment leurs racines entourées d'un manchon formé de filaments enchevêtrés : c'est le mycélium d'un champignon. Ces manchons sont appelés mycorhizes.

Les arbres qui ont un mycorhize ont une croissance plus rapide que ceux qui n'en ont pas. Le manchon de filament mycélien facilite en effet l'absorption d'eau et les sels minéraux par les racines de l'arbre, assurant ainsi une meilleure nutrition de celui-ci.

Les champignons ont besoin de substances organiques pour se nourrir ; ils le trouvent dans la sève de l'arbre qui les a fabriquées par photosynthèse.

L'association arbre-champignon n'est pas obligatoire (les arbres et les champignons peuvent pousser isolément), mais l'association favorise la croissance des deux partenaires. L'association se réalise souvent avec plusieurs de champignon.

Texte 3

Dans la panse d'une vache, et de tout mammifère ruminant, vit une quantité impressionnante de microorganismes (bactérie et animaux microscopiques).

Les microorganismes trouvent, dans la panse de la vache, un abri, une nourriture abondante (l'herbe qu'ils digèrent), un milieu de vie qui leur convient.

La vache, grâce à la digestion réalisée par les bactéries, utilise une grande partie de l'herbe, bien qu'elle soit incapable de la digérer par elle-même. De plus, elle digère de nombreux microorganismes

morts, utilisant ainsi leurs substances. Par ailleurs, les bactéries présentes dans la panse empêchent par leur sécrétion l'installation de bactéries pathogènes qui ne tarderaient pas à pulluler.

Texte 4

Un drôle de coucou pond des œufs dans le nid d'autres oiseaux (rouge-gorge, bergeronnette, rousserole...) en profitant de leur absence. Elle dépose un seul œuf par nid et renouvelle son manège successivement dans plusieurs nids. Elle peut ainsi pondre, dans une saison, de 15 à 20 œufs, ce qui est considérable. La durée de l'incubation de l'œuf de coucou est en générale plus courte que celle des œufs pondus par les parents involontairement adoptifs quelques heures à peine après sa naissance, le jeune coucou roule les œufs du coucou hors de son nid. Il en fait autant pour les petits qui pourraient éclore. Il se retrouve donc seul, nourri sans relâche par les parents « adoptifs » qui ont de la peine à satisfaire le jeune coucou plus gros qu'eux.

1. Pourquoi dit-on que le coucou est un parasite ?
2. En quoi n'est-ce pas un parasite habituel ?

Exercice 91

Parmi des escargots récoltés et conservés en élevage, on en choisit 20 vivants et rentrés dans leur coquille. On les divise en deux lots de 10 escargots.

Le lot A est placé dans une cuvette contenant une éponge mouillée, et les escargots sont soumis à une petite pluie artificielle ; cette cuvette est recouverte d'une plaque de verre et ensuite placée dans la pénombre.

Le lot B est placé dans une cuvette sèche, placée au soleil et recouverte d'une plaque de verre. Cependant, les bords de la cuvette forment une petite zone d'ombre.

On observe pendant une heure le comportement des animaux :

- Tous les escargots du lot A se sont « réveillés » et sont sortis de leur coquille. Ils sont tous en déplacement sur l'éponge humide ou à son voisinage immédiat.
- Sur les dix escargots du lot B, 8 seulement sont sortis de leur coquille et sont allés se réfugier dans la zone d'ombre. Quatre de ces escargots sont rentrés dans leur coquille, et quatre se déplacent à l'ombre.

1. Quelles conclusions peut-on tirer de cette expérience ?
2. De quel facteur venons-nous d'étudier l'influence ?

Exercice 92

Des graines sont mises à germer sur du papier filtre dans cinq boîtes de verre. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

	Conditions du milieu				Résultats
	température	Humidité	Lumière	Oxygénation	
1	Température ambiante (environ 20°C)	Papier filtre humide	Lumière du jour	Air	+
2	Température ambiante	Papier filtre sec	Lumière du jour	Air	-
3	Température du réfrigérateur	Papier filtre humide	Obscurité	Air	-
4	Température ambiante	Papier filtre humide	Obscurité	Air	+
5	Température ambiante	Papier filtre humide	Lumière du jour	Air privé d'oxygène	-

1. Comparez les résultats obtenus et précisez quels sont les facteurs favorables à la germination des graines. Le signe + indique que la plupart des graines ont germé ; le signe – qu’aucune graine n’a germé.

Exercice 93

Le relevé de température en °C du chien et de la vipère en fonction de la température ambiante a donné le tableau ci-dessous :

Températures extérieures	Températures du corps de la vipère	Température du corps du chien
37	31	38
30	28	38
27	27	38
25	24	38
24	23	38
13	14	38
12	12	38
-10	-	38

1. Comparez la température extérieure à celle du corps du chien et de la vipère.
2. La vipère pourrait-elle vivre à -10°C ? elle passe l’hiver endormi dans un trou.
3. Comprenez-vous l’intérêt d’un tel comportement de la vipère?

Exercice 94

Les renards sont assez nombreux dans la banlieue de Paris. Une étude de leur régime a été faite en forêt de Sénart, dans une zone proche des habitations humaines. On a pour cela analysé des excréments de renard recueillis au même endroit pendant 2ans. On a identifié des restes des aliments mangés par les renards. Le tableau donne les résultats suivants :

Aliments mangés	Printemps	Eté	automne	Hiver
Campagnol	++	++	++	++
Fouine	-	-	-	+
Lièvre	+	-	-	+
Oiseau	+	+	+	+
Poisson	+	+	-	-
Insectes	++	++	+	-
herbe	+	+	+	+
fruits	++	++	++	++

Légende :

++ : trouvé fréquemment

+ : trouvé

- : non trouvé

1. A partir du tableau définissez le régime alimentaire
2. Comment détermine-t-on le régime alimentaire ?
3. Faites une liste des aliments d’origine animale et une autre des aliments d’origine végétale.
4. Comment nommez-vous le régime alimentaire du renard ?

Exercice 95

Texte : La malheureuse histoire des lapins de Sologne

De tout temps les Lapins ont prospéré en Sologne, où ils causaient des dégâts importants. En 1952, on a décidé d'éliminer une partie des Rongeurs en introduisant dans la région une maladie qui ne touche que les Lapins : la myxomatose. En un an 90% de la population de Lapin a disparu. Le nombre de lapin tués par les chasseurs est passé de 60000 en 1952-1953 à quelques dizaines en 1953-1954.

De nouveau les récoltes ont été bonnes, les arbres se sont remis à pousser ; mais l'épidémie a atteint tous les Lapins sauvages de France et même les Lapins domestiques.

A la suite de cette hécatombe, les Renards, principaux prédateurs des Lapins ont modifié leur régime alimentaire : ils se sont attaqués aux oiseaux qui ont disparu à leur tour, permettant aux insectes de se développer et de détruire les arbres fruitiers.

Les fermiers qui pensaient au départ protéger leurs cultures, leurs jardins et leurs forêts, ont vu ainsi leurs vergers ravagés, leurs poulaillers et leurs clapiers décimés.

Exercice 96

Le tableau ci-dessous indique le volume de plancton recueilli tout au long de l'année en un même endroit dans des conditions identiques.

Mois	Phytoplancton en cm ³	Zooplancton en cm ³
Mars	25	10
Avril	40	15
Mai	70	25
Juin	45	50
Juillet	30	35
Août	25	30
Septembre	30	25
Octobre	45	30
Novembre	25	35
Décembre	15	20
Janvier	05	10
Février	10	05

1. Tracez dans un même graphique les courbes des volumes de plancton en fonction des mois de l'année.
2. Analysez et interprétez ces résultats.

SERIE D'EXERCICE SUR ESPECES ET VARIATION

Exercice 97

1. Quels sont les critères fondamentaux de définition de l'espèce ?
2. Définissez les termes suivants : génétique, lignée pure
3. Quelle différence fondamentale y' a-t-il entre la mutation et la sommation ?

Exercice 98

Profitant du clair de lune, Yoro, le berger pénétra nuitamment dans le verger de Ngor et cueillit 45 goyaves qu'il emporta dans sa case, il se coucha sur le dos un instant puis se met à consommer les fruits un à un en comptant à l'aide de sa langue dans chaque goyave. Les résultats du décompte du nombre de grains contenus dans chaque goyave sont les suivants :

[illegible]

1. Qu'est-ce qui représente la variable dans cette étude biométrique ?
2. précisez la fréquence et donnez la valeur de l'effectif total. Reconstituez le tableau de distribution de fréquence.
3. La série obtenue est-elle continue ou discontinue ? Justifiez vos réponses.
4. Traduisez le diagramme à bâtons et en déduisez le polygone de fréquence
5. Calculez les paramètres de position et de dispersion
6. Une autre étude portant sur le poids des grains a donné les résultats ci-dessous. Sur un échantillon de 54 :

Intervalles de poids de graines (mg)	50 à 52	53 à 55	56 à 58	59 à 61	62 à 64	65 à 67	68 à 70	71 à 73	74 à 76	77 à 79	80 à 82	83 à 85
Nombre de graines	3	6	7	5	4	2	4	5	8	6	3	1

- a. Tracez l'histogramme de fréquence du poids des graines de goyaves
 - b. Analysez l'histogramme et tirez une conclusion sur la nature de cette population de graines
7. On sème les graines prises dans la classe 80 à 82 mg. On laisse les plantes s'autoféconder et, à la récolte, on pèse à nouveau les graines obtenues.
- a. Pouvez-vous prévoir l'allure de la distribution du caractère poids au sein de cette récolte ?
 - b. Que peut-on conclure à propos des différentes générations issues de ces graines appartenant à la classe 80 à 82mg ?

On considère une population P de petits mammifères d'un élevage, toutes mêmes espèces, ayant les poils noirs, courts et frisés ; on relève soigneusement dans cette population le nombre de jeunes mis au monde par les femelles à chaque portée ; pour 100 portées, on a les résultats suivants :

2 portées de 1

8 portées de 2

12 portées de 3

16 portées de 4

26 portées de 5

18 portées de 6

10 portées de 7

7 portées de 8

1 portée de 9

1. Etablissez un tableau représentant la distribution de fréquence du caractère étudié et indiquez le mode de cette distribution.
2. Représentez graphiquement, à l'aide de couleurs différentes, cette distribution de fréquence par un polygone de fréquence et un histogramme. Sur le même graphique, tracez la courbe de Gauss correspondante.
3. Calculez les paramètres caractéristiques de cette distribution : moyenne arithmétique, variance, écart-type. Quels renseignements cette distribution fournit-elle sur le caractère étudié?
4. Plusieurs femelles issues de portées à 8 petits et formant une population P' sont mises à part dans cet élevage ; l'étude du nombre de jeunes de leurs portées ultérieures conduit à la même distribution de fréquence.

Que peut-on conclure sur la population de P et pourquoi ?

Résultats : $\bar{x} = 4,91$; $s = 3,04$; $\sigma = 1,75$

Exercice 99

On a rassemblé pour des expériences de génétique un certain nombre de papillons d'une même espèce parfaitement définie mais provenant d'une vaste contrée (échantillon n°1). On compte sur chaque animal les soies (poils) du quatrième segment abdominal.

Les résultats de ce dénombrement sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Nombre de soies	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Effectifs	0	1	3	7	13	21	14	6	6	7	12	19	14	6	2	2	0

Sachant qu'il n'y a pas de différence significative entre les sexes (quant à ce caractère), on croise entre eux les papillons présentant au maximum 19 soies sur le segment considéré. Les petits de ce couple sont à leur tour observés (échantillon n° 2) et permettent de dresser le tableau suivant :

Nombre de soies	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Effectifs	0	1	4	8	14	22	12	7	4	2	0

1. Représentez simultanément les distributions des échantillons
2. Que faut-il penser de l'échantillon n°1 ?

Exercice 100

Des graines de haricots ont été pesées, au centigramme près, puis classées comme il est indiqué dans le tableau 1

Tableau 1

Poids en cg	Nombre de raines
21 à 25	4
26 à 30	27
31 à 35	65
36 à 40	179
41 à 45	364
45 à 50	587
51 à 55	533
56 à 60	418
61 à 65	260
66 à 70	132
71 à 75	52
76 à 80	34
81 à 85	19
86 à 90	2

tableau 2

Poids en cg	Nombre de raines
36 à 40	2
41 à 45	5
45 à 50	9
51 à 55	14
56 à 60	21
61 à 65	22
66 à 70	24
71 à 75	23
76 à 80	17
81 à 85	6
86 à 90	2
Total	145

1. Combien de graines ont-elles été pesées au total ?
2. Représentez graphiquement les résultats obtenus, établissez le polygone de fréquence et l'histogramme. Quelles conclusions peut-on tirer ? quel est le mode ?
3. Calculez les deux paramètres de distribution de fréquence : la moyenne arithmétique et l'écart-type.

Les deux graines les plus lourdes sont semées ; les fleurs des plantes obtenues se pollinisent par autofécondation. 145 graines de la récolte sont prises au hasard et pesées ; les résultats sont réunis dans le tableau 2.

4. Représentez graphiquement les résultats obtenus, établissez le polygone de fréquence et l'histogramme. Quel est le mode ? quel est l'intérêt de cette deuxième expérience ?
5. Comparez les résultats des deux études et tirez des conclusions.

Exercice 101

Pour comparer deux lots de blés cultivés, l'un avec engrais et l'autre sans engrais, on a mesuré les longueurs de quelques épis prélevés au hasard.

Les résultats, exprimés en centimètre et au millimètre près, sont rassemblés ci-après :

1^{er} lot (avec engrais)

10,2 – 10,7 – 10,1 – 8,8 – 11,5 – 9,7 – 11,1 – 9,6 – 11,1 – 10,2 – 10,6 – 10,4 – 9,1 – 9,6 – 9,5 – 11,6 – 10,3 – 9,4 – 11,2 – 12,5 – 11,2 – 10,7 – 9,6 – 10,3 – 11,1 – 11,6 – 10,2 – 10,5 – 12,2 – 11,3 – 11,2 – 10,8 – 10,7 – 11 – 10,8 – 11,9 – 11,8 – 12,2 – 10,5 – 10,7 – 11,4 – 11,3 – 10,7 – 10,6 – 10,5

2^e lot (sans engrais)

9,7 – 9,1 – 8,7 – 9,2 – 8,8 – 7,4 – 8,2 – 10,1 – 8,5 – 8,4 – 9,1 – 9,3 – 8,8 – 7,7 – 9,1 – 8,5 – 10,4 – 8 – 8,6 – 9,6 – 9,2 – 9,6 – 9 – 8,9 – 9,2 – 8,6 – 8,7 – 7,8 – 9,7 – 8,4 – 9,2 – 10,6 – 9,5 – 9,2 – 8,6 – 9 – 8,3 – 10,3 – 8,2 – 9,8 – 9 – 9,7 – 9,3 – 9,4 – 9,1.

1. Analysez la distribution de fréquence en utilisant les méthodes d'étude biométrique de la variation dans une lignée pure ou dans une population : pour cela dressez un tableau pour le premier lot, un autre pour le deuxième, un autre pour les deux réunis. Utilisez des classes d'étendues 5 millimètres et représentez graphiquement chacune de ces trois distributions.
2. Pour le premier et le deuxième lot calculez la moyenne arithmétique, l'étendue de la distribution et l'écart-type.
3. A partir de ces résultats dégagez, si possible, quelques conclusions d'ordre biologique.

Exercice 102

L'étude envisagée ci-dessous porte sur 52 paires de jumeaux vrais. Pour chaque paire, on a mesuré les deux jumeaux et calculé les différences de taille. Les valeurs ainsi calculées ont été regroupées par classe dont l'intervalle est de 2 centimètres. Le tableau ci-dessous donne la distribution de fréquence des classes (colonne 1). Le même travail a été réalisé sur 52 paires de faux jumeaux : les résultats sont consignés dans la colonne 2 du tableau. Tous les individus mesurés ont le même âge.

Point médian des classes en cm	Colonne 1 (vrais jumeaux) fréquence f_1	Colonne 2 (faux jumeaux) fréquence f_2
1	35	19
3	12	9
5	1	9
7	2	5
9	0	5
11	0	1
13	0	2
15	0	2

1. Tracez à la même échelle les deux histogrammes correspondant à ces résultats.
2. Quelles propositions peut-on faire pour rendre compte de la différence de taille entre deux vrais jumeaux ?
3. Comparez les deux histogrammes. En s'appuyant sur les résultats d cette comparaison, quelle proposition peut-on faire pour rendre compte de la différence de taille entre les faux jumeaux ?

Exercice 103

La mesure de longueur de **96 individus** d'une population de paramécies a donné les résultats suivants (exprimés en micromètres).

168 - 171 - 178 - 184 - 190 - 158 - 165 - 181 - 196 - 154 - 166 - 154 - 140 - 153 - 189 - 169
 158 - 167 - 166 - 177 - 172 - 156 - 164 - 157 - 186 - 162 - 147 - 176 - 184 - 173 - 172 - 156
 164 - 157 - 195 - 162 - 147 - 176 - 184 - 173 - 161 - 150 - 183 - 176 - 200 - 187 - 170 - 159
 165 - 177 - 166 - 160 - 168 - 143 - 164 - 191 - 172 - 169 - 161 - 181 - 178 - 153 - 172 - 167
 176 - 169 - 158 - 163 - 168 - 156 - 180 - 163 - 166 - 181 - 162 - 169 - 174 - 169 - 182 - 170
 185 - 168 - 161 - 189 - 167 - 176 - 171 - 194 - 173 - 167 - 174 - 167 - 146 - 177 - 172 - 154

1/ Qu'est-ce que la variation ?

2/ Quand parle-t-on de série continue et de série discontinue ?

3/ Dressez le tableau de distribution de fréquences, en utilisant des classes d'intervalles de 5 micromètres et en prenant comme deux premières classes: 140 - 145 ; 145 - 150.

4/ La série est-elle continue ou discontinue ?

5/ a/ Représentez graphiquement cette distribution par un polygone de fréquences.

(Echelle: 1cm par classe ; 1cm pour 2 individus)

b/ A partir de ce polygone que peut-on dire de cette population de paramécies ? Justifiez.

6/ Déterminez les paramètres de positions de cette distribution de fréquences.

Bon Succès !

Bibliographie

BIOLOGIE 6^e. R. DJAKOU ET S. Y. THANON. NOUVELLES EDITIONS AFRICAINES. 1978

BIOLOGIE 5^e. R. DJAKOU ET S. Y. THANON. NOUVELLES EDITIONS AFRICAINES. 1980

COLLECTION TAVERNIER/BIOLOGIE 2^e, BORDAS 1985

COLLECTION ERIC PERILLEUX/SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE 2^e, NATHAN 1997

ECOLOGIE/ AFRIQUE INTERTROPICALE/2^e A, C, 1^{ere} C, D. R. DJAKOU ET S. Y. THANON 1986

SCIENCES ET TECHNIQUES BIOLOGIQUES/6^e/1986

SCIENCES ET TECHNIQUES BIOLOGIQUES/5^e/1987

SCIENCES ET TECHNIQUES BIOLOGIQUES ET GEOLOGIQUES/6^e/1987/NATHAN

SCIENCES ET TECHNIQUES BIOLOGIQUES ET GEOLOGIQUES/6^e/1987/BORDAS