

AGREGATION DES SCIENCES DE LA VIE, SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS.

Concours externe - Samedi 12 juin 2004

Travaux pratiques de Spécialité B

L'ARBRE ET L'ECOSYSTEME FORESTIER

Cette épreuve de travaux pratiques comprend quatre parties indépendantes.

I – Diagnose comparée de trois germinations.

durée indicative 1 H

notation 30 points

II – Des ravageurs du bois : les termites.

II A Etude de la digestion du bois

durée indicative 1H 45

notation 55 points

II B Reconstitution de la phylogénie de quelques termites

durée indicative 45 minutes

notation 20 points

III – Trois aspects de la vie de l'arbre.

III A – De la croissance à la biomasse.

durée indicative 45 minutes

notation 20 points

III B – L'embolie chez le chêne et le hêtre.

durée indicative 30 minutes

notation 15 points

III C – Répartition des groupements forestiers et facteurs du milieu.

durée indicative 45 minutes

notation 20 points

IV - Reconnaissances raisonnées : promenade naturaliste en forêt.

Durée imposée 30 minutes

notation 40 points

(Total : 200 points)

Ce dossier comprend 4 fascicules, correspondant aux parties I à IV.

- Indiquer en tête de chaque fascicule vos nom, prénom et numéro de salle.
Les 4 fascicules seront rendus séparément à l'issue de l'épreuve.
- La durée conseillée pour chaque épreuve est *indicative*, à l'exception de la partie IV (reconnaissances) qui est de durée fixe et pour laquelle vous serez appelé(e) individuellement.
- Vous devrez appeler à deux reprises un examinateur afin qu'il vienne évaluer vos préparations. Toutes les précisions figurent dans le texte.
- En tête de chaque manipulation figure la liste du matériel nécessaire.
Vérifier que rien ne manque. Dans le cas contraire le signaler.

AGREGATION DES SCIENCES DE LA VIE, SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS.
Concours externe - Samedi 12 juin 2004 - Travaux pratiques de Spécialité B.

Nom _____
(en lettres capitales)

Prénom _____
(en lettres capitales)

Numéro de salle

I - Diagnose comparée de trois germinations.

Matériel fourni.

- Semences de trois espèces forestières en germination
- 1 gobelet
- 1 loupe binoculaire
- 1 lampe

Matériel personnel.

- Lame de rasoir
- Pincettes fines
- 1 loupe à main

- . Réaliser pages 2 et 3 des dessins d'observation légendés.
Utiliser les cadres A, B et C des pages 2 et 3.
- . Compléter le tableau situé page 3

A

B

C

	<i>Cadre A</i>	<i>Cadre B</i>	<i>Cadre C</i>
Type de germination			
Nature de la semence			
Nom usuel			
Nom scientifique			

AGREGATION DES SCIENCES DE LA VIE, SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS.
Concours externe - Samedi 12 juin 2004 - Travaux pratiques de Spécialité B.

Nom _____
(en lettres capitales)

Prénom _____
(en lettres capitales)

Numéro de salle

II – Des ravageurs du bois : les termites.

II A – Etude de la digestion du bois.

Matériel fourni

Termites ouvriers (*Reticulitermes sp.*) anesthésiés
1 loupe binoculaire
1 microscope
lames et lamelles
3 pipettes Pasteur
papier absorbant
sérum physiologique (1 flacon pour deux postes)
bleu de méthylène (1 flacon pour deux postes)
vert d'iode (1 flacon pour deux postes)

Matériel personnel nécessaire

2 pinces fines
lame de rasoir

1) Etude anatomique du tractus digestif d'un termite inférieur *Reticulitermes sp.*

Travailler sur lame et sous binoculaire à l'aide de pinces fines. Décapiter l'animal, immobiliser le thorax et extraire le tractus digestif en tirant sur l'extrémité de l'abdomen. Ajouter quelques gouttes de sérum physiologique.

. Réaliser dans le cadre A de la page 10 un dessin légendé de la préparation.

Durant la réalisation de votre dessin, appeler un examinateur pour l'évaluation de la préparation.

2) Etude comparative des différentes régions du tube digestif de *Reticulitermes sp.*

On pourra utiliser la préparation précédente, maintenue dans du sérum physiologique. Sectionner le tube digestif selon les segments caractéristiques des insectes. Dilacérer chacun de ces segments, ajouter une goutte de bleu de méthylène et monter entre lame et lamelle. Observer au microscope.

. En vous plaçant au fort grossissement du microscope (objectif x 40), réaliser un dessin légendé et identifier le contenu du segment qui vous semble le plus significatif (cadre B) Conclure par un commentaire (cadre C)

Répondre dans les cadres B et C de la page 10.

Durant la réalisation de votre dessin, appeler un examinateur afin qu'il évalue votre préparation.

3) Etude de la digestion chez les termites inférieurs.

3 a) Pendant une durée identique, une même quantité de bois sous forme de sciure est mise en présence d'extraits issus des différents segments du tube digestif de *Zootermopsis* (termite inférieure). Chaque échantillon est ensuite soumis à dessiccation puis pesé. Le tableau 3 A rapporte la masse sèche moyenne de chacun des échantillons calculée à partir de quatre essais.

<i>Echantillons</i>	<i>Masse sèche (mg)</i>
Echantillon témoin de sciure après dessiccation.	91,1
Sciure mise en présence d'un extrait de segment antérieur.	83,7
Sciure mise en présence d'un extrait de segment antérieur préalablement bouilli.	86,8
Sciure mise en présence d'un extrait de segment moyen.	85,8
Sciure mise en présence d'un extrait de segment moyen préalablement bouilli.	87,0
Sciure mise en présence d'un extrait de segment postérieur.	65,6
Sciure mise en présence d'un extrait de segment postérieur préalablement bouilli.	85,6

TABLEAU 3 A : Digestion du bois par des extraits issus des parties du tractus digestif de *Zootermopsis*.

En suivant le même protocole qu'en 1), réaliser une nouvelle préparation de tube digestif. Le dilacérer sur toute sa longueur dans une goutte de sérum physiologique. Ajouter une goutte de vert d'iode, couvrir d'une lamelle et observer au fort grossissement (x40) au microscope.

3 b) Le tableau 3 B présente l'espérance de vie d'autres termites inférieurs (*Coptotermes*) après qu'ils ont été soumis à divers traitements. Le tableau rapporte par ailleurs les survies observées chez les divers microorganismes hébergés par le tube digestif des termites.

Traitement	Microorganismes survivants			Espérance de vie moyenne (jours)
	Champignons	Bactéries	Protozoaires	
Témoins (sans traitement)	oui	oui	oui	69
Penicilline	non	oui	non	29
Streptomycine	oui	non	non	15
Tétracycline	oui	non	non	9
Chloramphénicol	oui	oui	non	22
Oxygène	oui	oui	non	12

TABLEAU 3 B : Espérance de vie de *Coptotermes* à la suite de traitements affectant les microorganismes intestinaux.

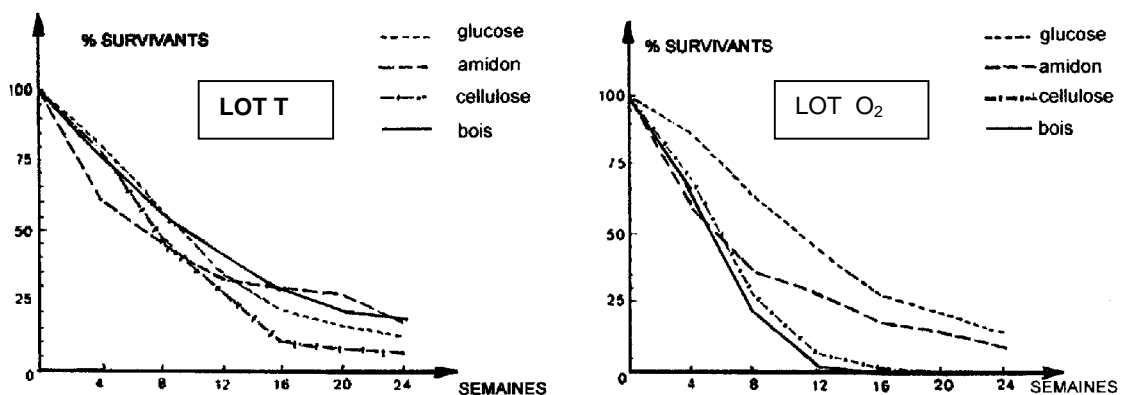
. A partir des données des tableaux 3 A, 3 B et de l'observation de la préparation, quelles conclusions peuvent être formulées ?

Répondre dans le cadre D de la page 11.

3c) Des expériences effectuées sur *Kalotermes flavicollis* ont permis de préciser les processus de digestion du bois chez les termites inférieurs.

Une première expérience consiste à évaluer la survie d'individus en présence de divers substrats alimentaires.

Deux lots d'individus sont suivis : l'un (LOT O₂) a été soumis à une forte oxygénation ; l'autre, sans traitement, constitue le lot témoin (LOT T). Chaque lot est mis en élevage en boîte de Pétri en présence soit de bois, soit de papier de cellulose pure, soit de papier filtre imprégné d'une solution d'amidon à 10% ou de glucose à 10%. Les insectes vivants sont dénombrés durant les semaines qui suivent la mise en élevage. Les courbes de survie sont données ci-dessous.



Survie de termites élevés sur bois, cellulose, amidon, glucose.

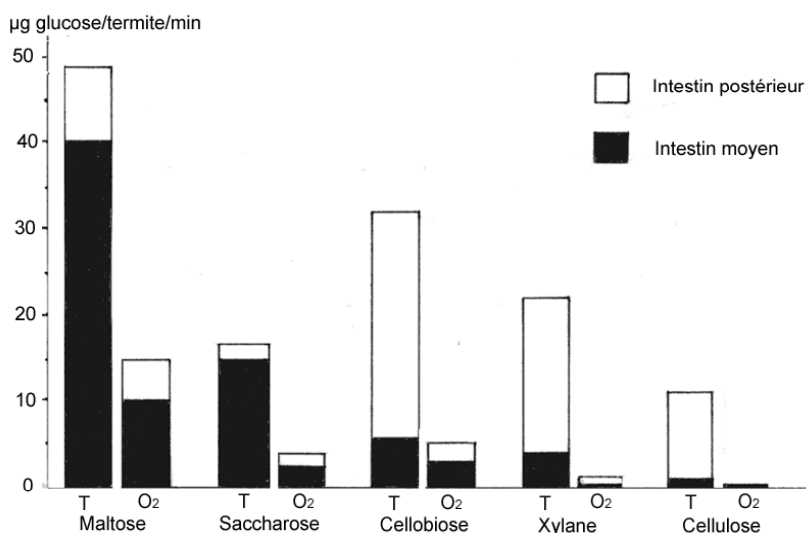
LOT T : Lot témoin

LOT O₂ : Termites ayant subi une oxygénation.

Une deuxième expérience consiste à estimer les activités des osidases digestives au niveau de l'intestin moyen et postérieur chez des individus témoins (T) ou soumis à une oxygénation (O₂).

Les résultats concernant cinq substrats testés (trois oligosaccharides et deux polysaccharides) sont présentés ci-dessous. L'activité spécifique est exprimée en µg de glucose libéré par minute et par termite.

Activités osidasiques sur divers saccharides



. En intégrant l'ensemble des informations dont vous disposez, proposer une interprétation fonctionnelle de la digestion du bois chez les termites inférieurs.

Répondre dans le cadre E de la page 11.

4) Alimentation et vie sociale.

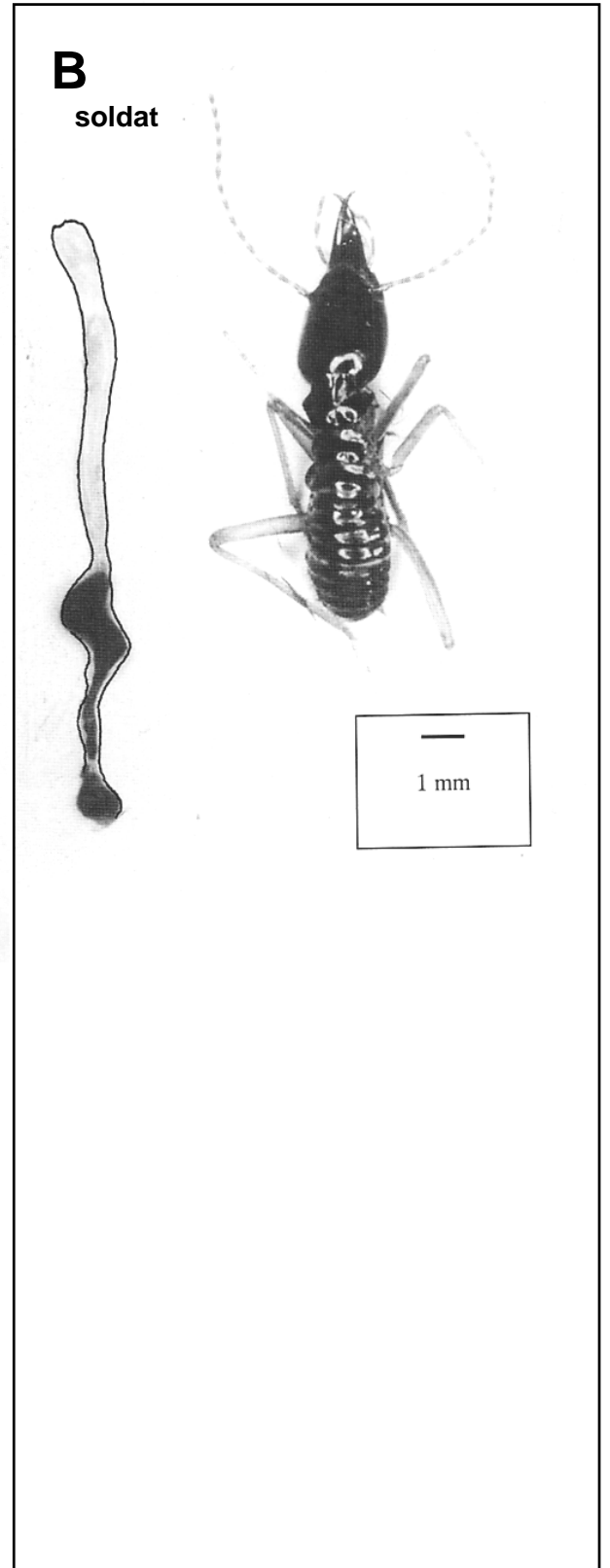
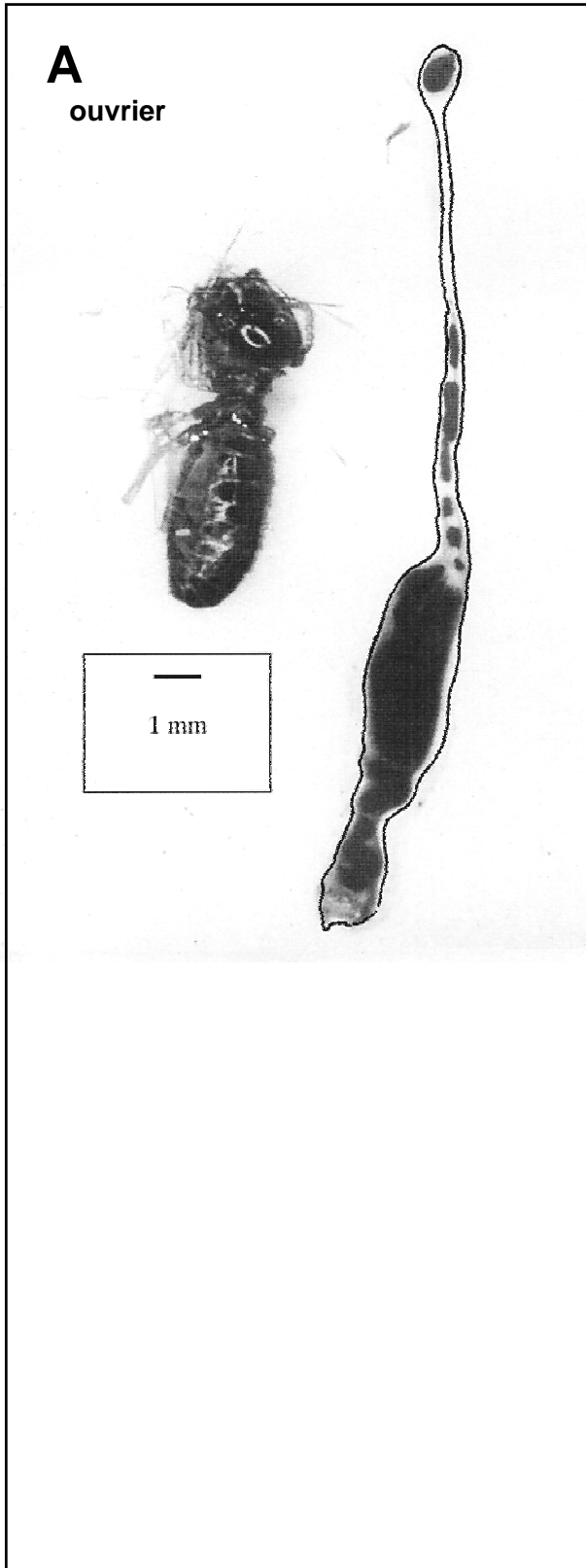
L'espèce champignonniste *Pseudacanthotermes spiniger* (termites supérieurs) présente différents types d'individus au sein de la termitière. Le tube digestif et les mandibules de deux de ces types sont représentées dans la planche suivante, page 8.

. A partir des documents ci-dessous, et sachant que chez les termites inférieurs et supérieurs :

- les parties antérieures et moyennes du tube digestif sont dépourvues de débris végétaux chez les individus soldats et que
- un dimorphisme globalement comparable à celui présent chez *P. spiniger* est observé au niveau mandibulaire,

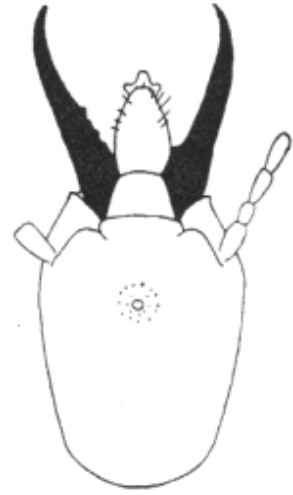
quelles hypothèses pouvez-vous formuler à propos des modes alimentaires des ouvriers et des soldats?

Répondre dans le cadre F de la page 12.





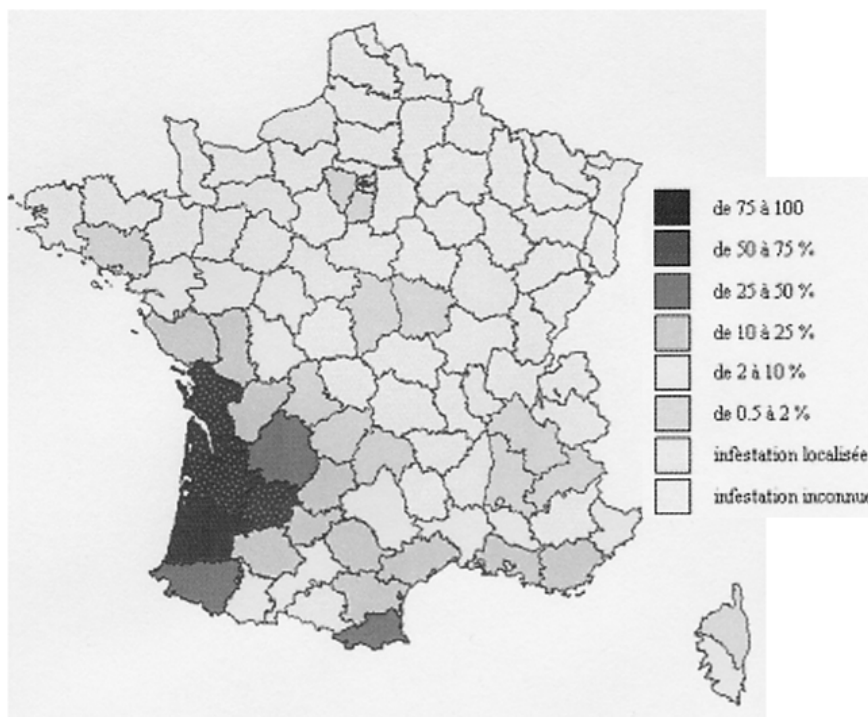
A



B

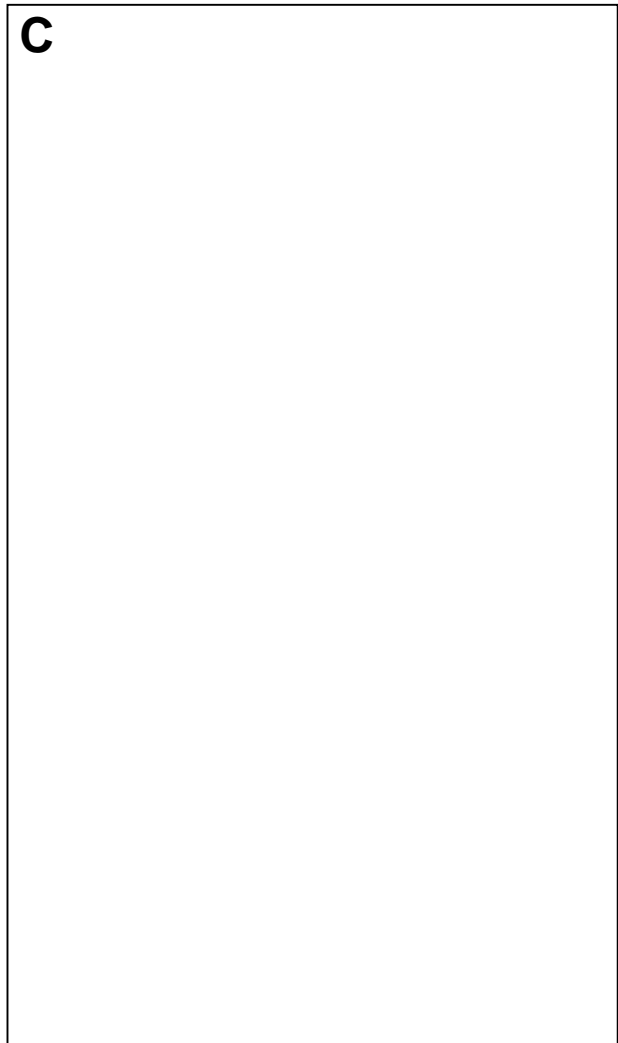
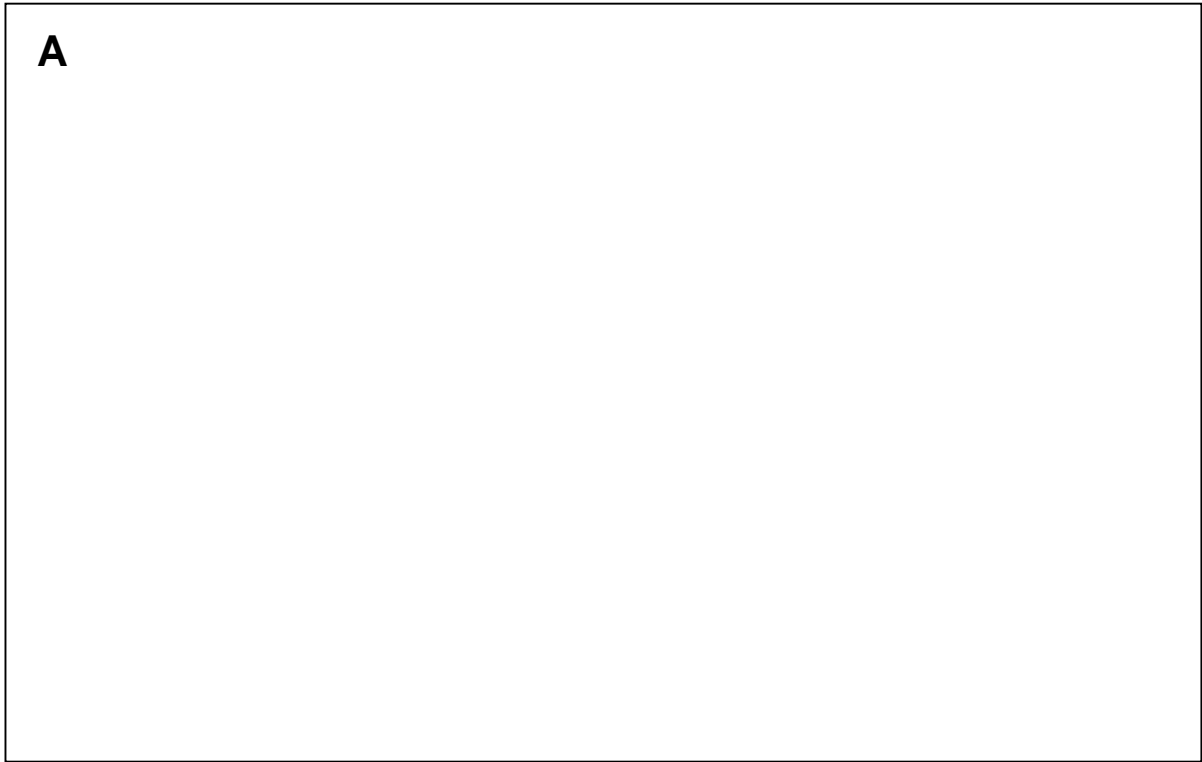
5) Distribution des termites en France métropolitaine.

Une cartographie des pourcentages d'infestation établis pour l'ensemble des différentes espèces répertoriées sur le territoire est représentée ci-dessous.

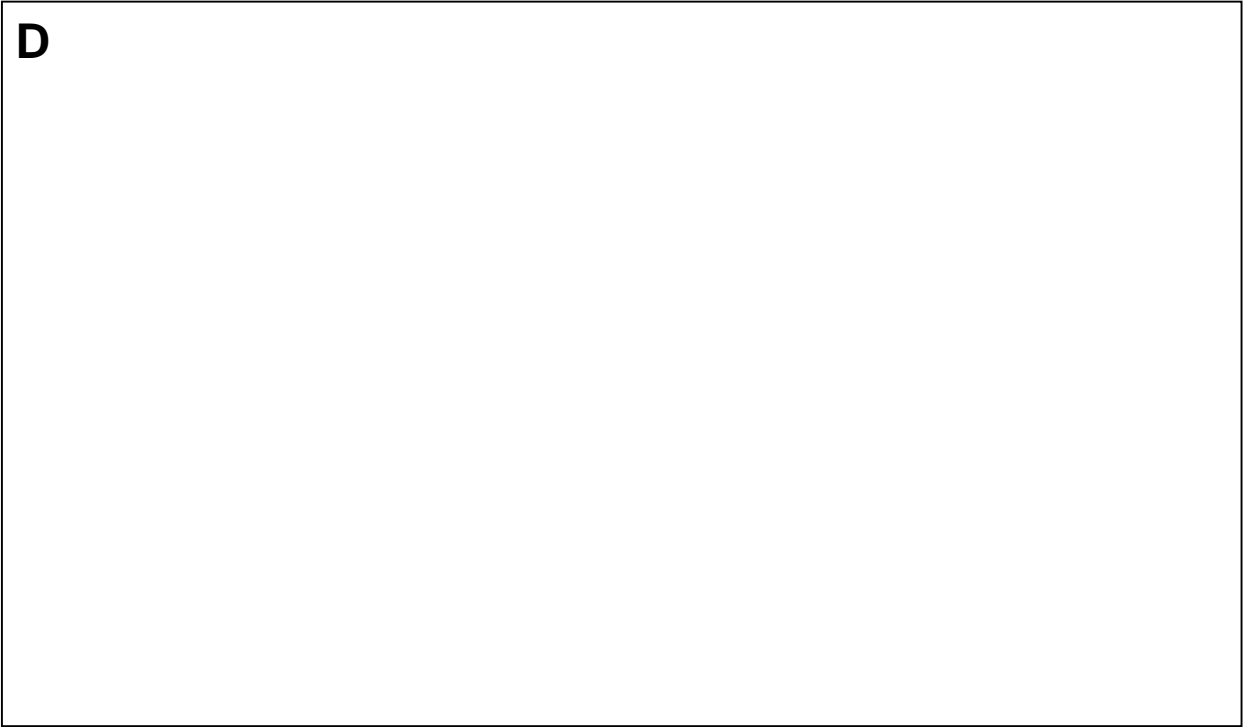


. Quelles hypothèses pouvez-vous formuler pour expliquer la répartition géographique des zones d'infestation ?

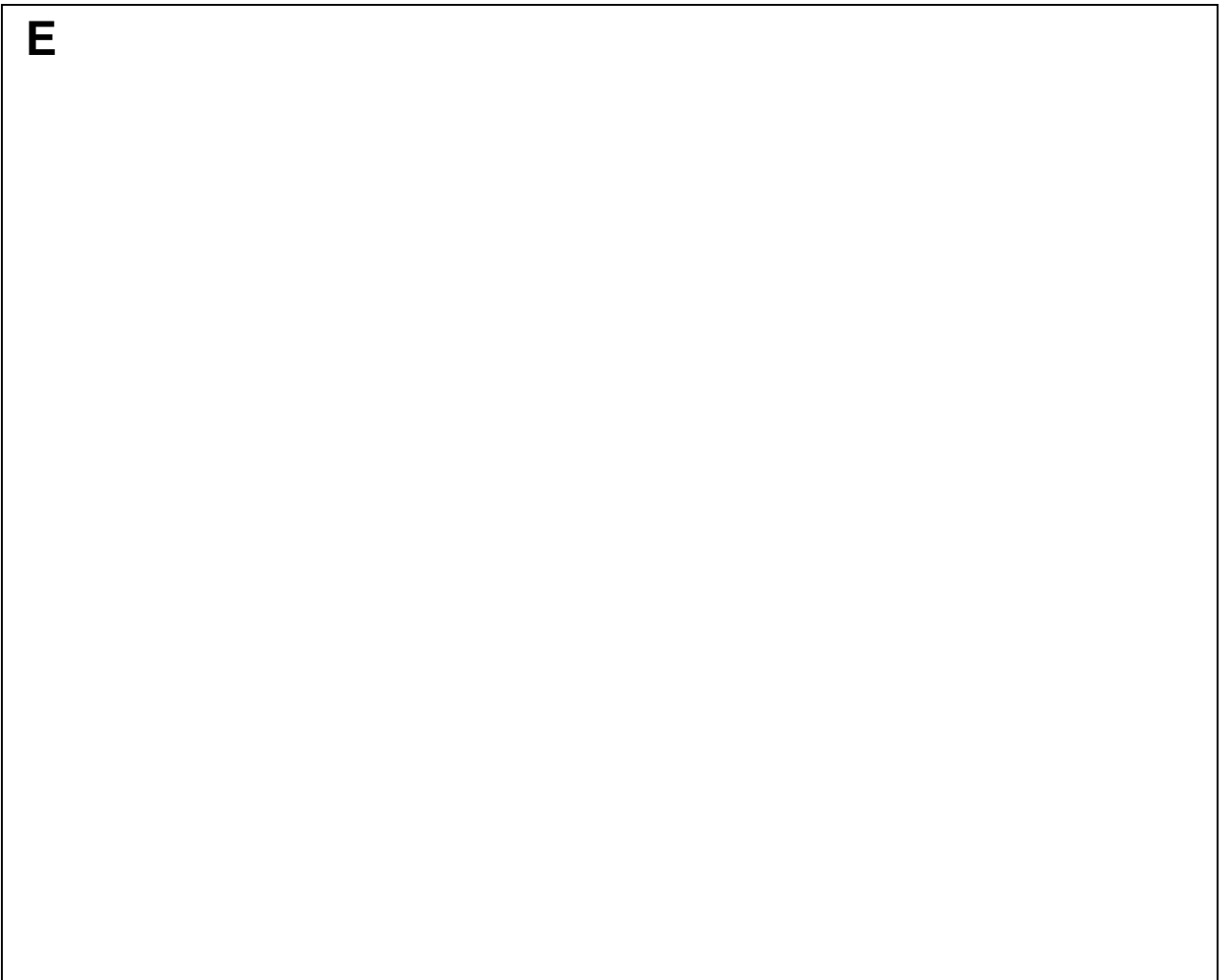
Répondre dans le cadre G de la page 12.



D



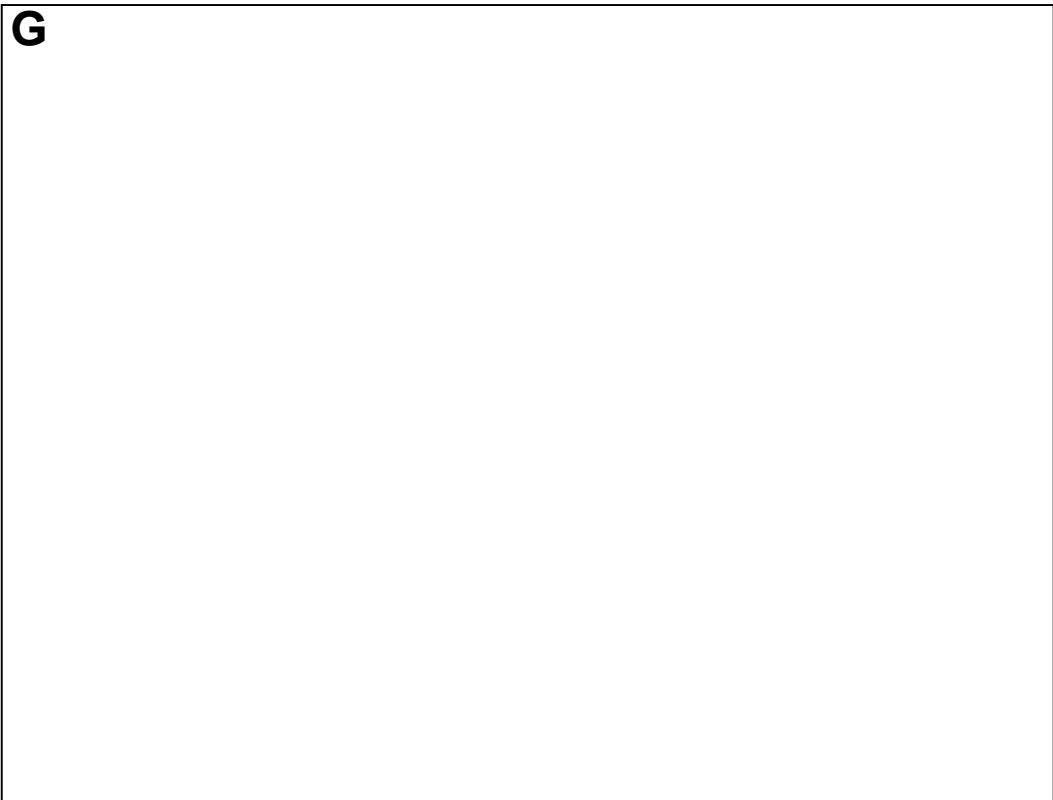
E



F



G



II B - Reconstitution de la phylogénie de quelques termites.

Le tableau suivant présente l'état de 9 caractères anatomiques ou biologiques dans quatre taxons (genres) de termites. Chaque caractère se présente sous un des deux états possibles : plésiomorphe (noté 0) ou apomorphe (noté 1).

Caractères	1 Reticulitermes (Heterotermitidae)	2 Cubitermes (Termitinae)	3 Hodotermopsis (Termopsidae)	4 Odontotermes (Macrotermitinae)
1 - Ouvriers : absents 0 ; présents 1	1	1	0	1
2 - Constructions Nids non structurés 0 ; structurés 1	0	1	0	1
3 - Régime trophique Sans exosymbiose 0 ; avec 1	0	1	0	0
4 - Symbiotes digestifs Protozoaires et Bactéries 0 ; Bactéries 1	0	1	0	1
5 - Soldats Sécrétions de défense : absence 0 ; présence 1	1	1	0	1
6 - Tête du soldat Fontanelle : absente 0 ; présente 1	1	1	0	1
7 - Labre du soldat Jamais bifide 0 ; bifide 1	0	1	0	0
8 - Tube digestif Tubes de Malpighi : plus de dix 0 ; moins de dix 1	1	1	0	1
9 - Tube digestif Segment mixte : sans 0 ; avec 1	0	1	0	0

Le tableau est considéré comme une matrice Caractères x Taxons, codée 0 ou 1. Cette matrice est notée C_{ij} où $i=1\dots N$ caractères et $j=1\dots p$ taxons . $N=9, p=4$.

- . A partir de ce tableau établir la matrice **R** des apomorphies partagées.

Rappel : L'élément j,k de R est calculé par :

$$R_{jk} = \sum_{i=1}^N C_{ij} \times C_{ik}$$

$$j = 1\dots p, k = 1\dots p$$

Répondre page 14

- . Construire à partir de **R** le cladogramme le plus parcimonieux montrant les relations phylogénétiques entre ces quatre taxons. Repérer les apomorphies sur le cladogramme en indiquant leur numéro (1...9). Préciser la longueur de l'arbre obtenu.

Répondre page 14

Matrice des apomorphies partagées entre les 4 taxons.

taxons	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				

Cladogramme des 4 taxons.



Longueur de l'arbre obtenu

AGREGATION DES SCIENCES DE LA VIE, SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS.
Concours externe - Samedi 12 juin 2004 - Travaux pratiques de Spécialité B.

Nom _____
(en lettres capitales)

Prénom _____
(en lettres capitales)

Numéro de salle

III – Trois aspects de la vie de l'arbre.

III – A De la croissance à la biomasse.

1) La photographie de la page 16 montre la section d'un tronc de *Pseudotsuga menziesii* (Conifères, Pinaceæ). Cette section est réalisée à la hauteur conventionnelle de 1,5 m au-dessus du niveau du sol. L'échelle de la photographie est de 1/5.

- . Légender la photographie en y localisant les éléments suivants :
Emplacement du cambium, emplacement du liber, aubier, cerne annuel, suber, duramen.
- . Quel était l'âge (en années) de cet arbre au moment de la coupe ?

Répondre dans le cadre de la page 17.

2) La section de l'arbre est entourée par un cercle où figurent quatre repères espacés de 90 degrés. Tracer deux axes perpendiculaires prenant appui sur ces repères. Leur intersection marquera le centre du tronc.

- . Quel est le diamètre moyen (en cm) de ce tronc aux âges 5,10, 20 et 30 ans ?

Utiliser les quatre directions perpendiculaires pour réaliser quatre mesures à chaque âge et prendre la moyenne.

Répondre dans le cadre de la page 17.

3) Dans un graphique Log /Log il existe une relation linéaire entre la biomasse épigée sèche B de l'arbre (en Kg) et le diamètre D (en cm) mesuré à 1,5 m de hauteur.

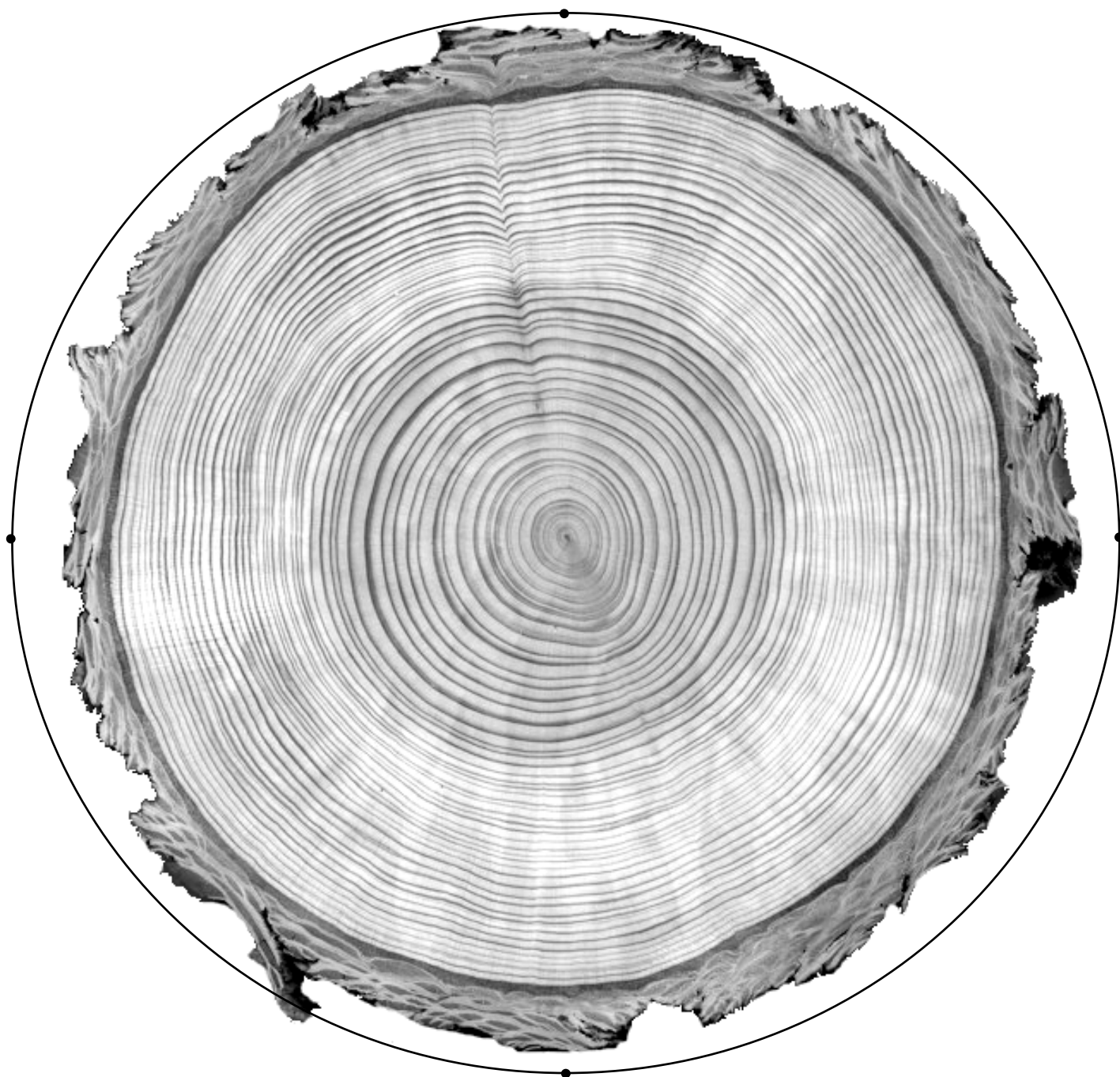
Cette relation s'écrit $Ln(B) = 2,42 \times Ln(D) - 2,21$

$Ln(x)$ est le logarithme naturel (néperien) de x .

Le graphe de la page 17 illustre cette relation.

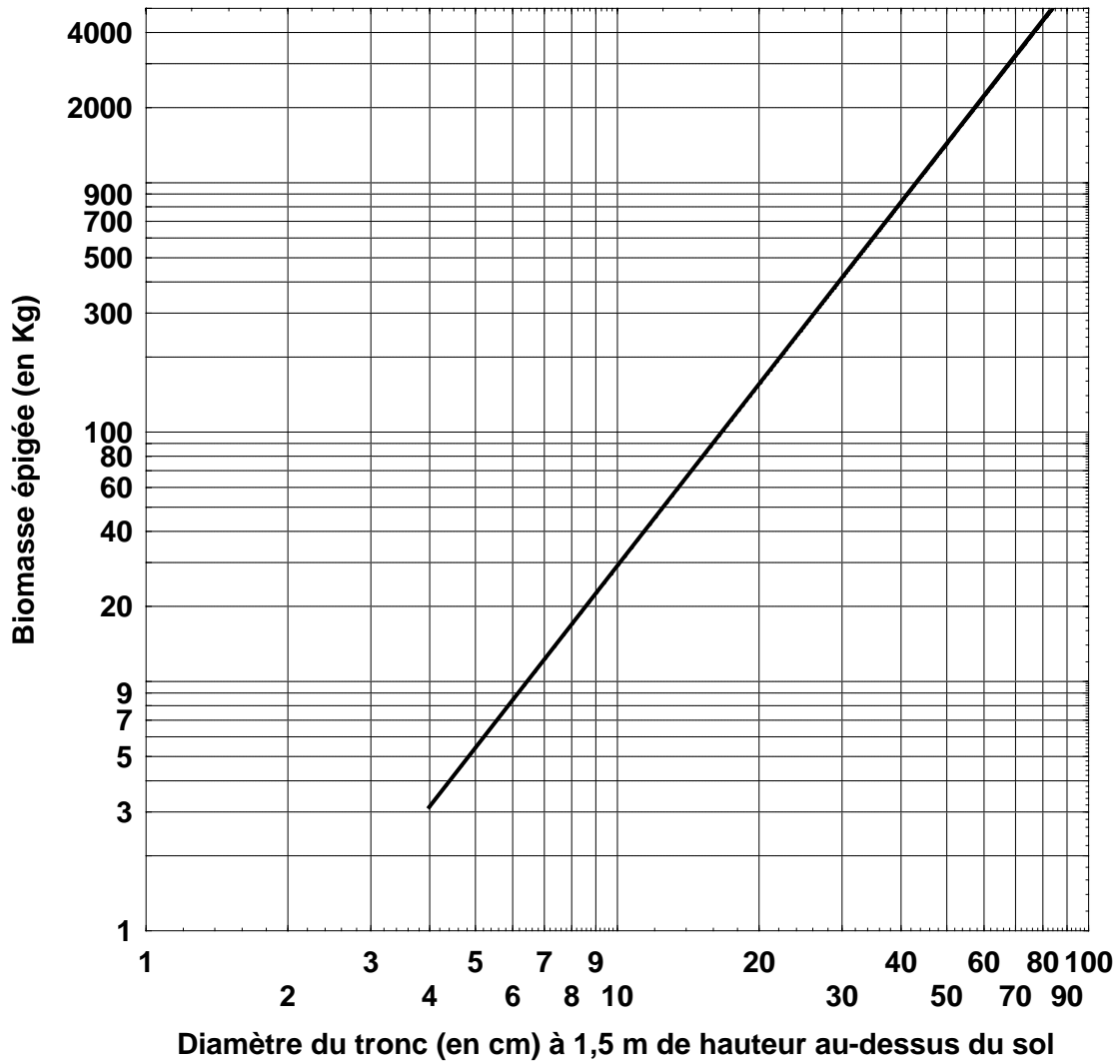
- . Calculer la biomasse épigée de cet arbre (en Kg) à 5,10, 20 et 30 ans.

Répondre dans le cadre de la page 17.



Section de tronc de *Pseudotsuga menziesii*. Echelle 1/5

Pseudotsuga menziesii



AGE DE L'ARBRE LORS DE LA COUPE (en années)

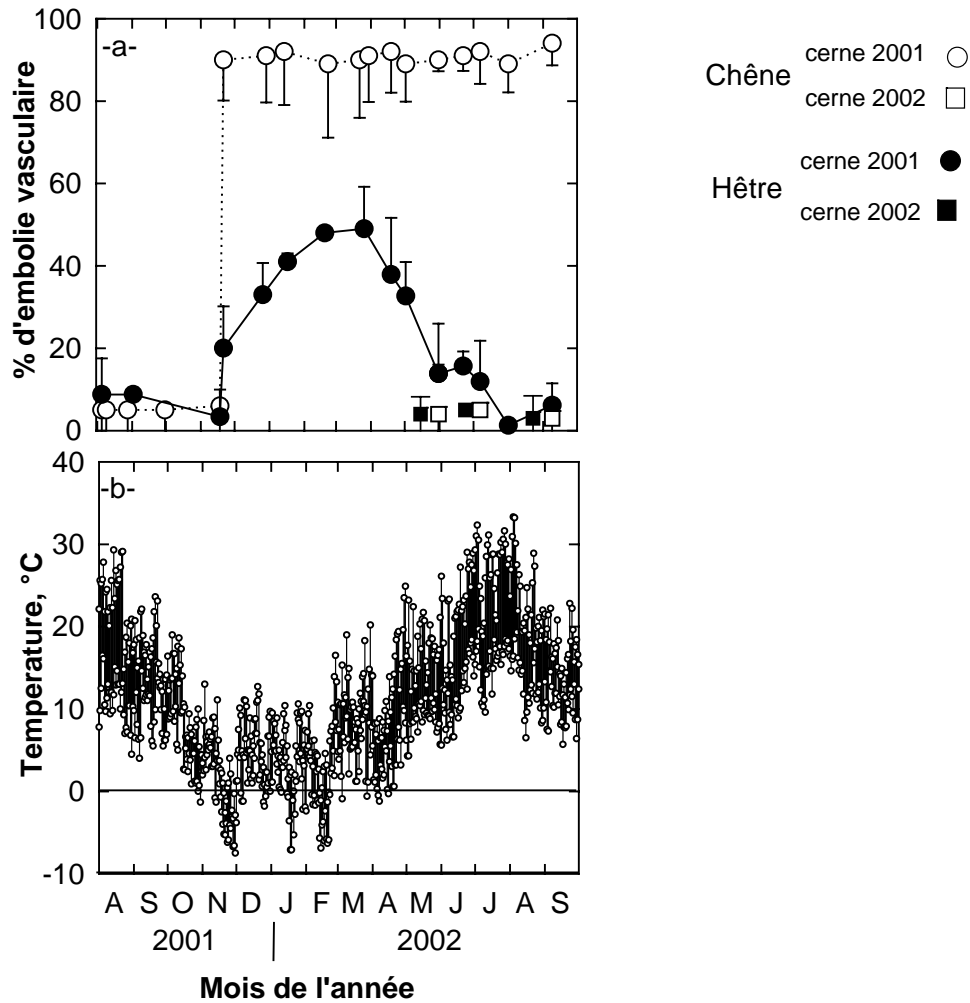
ESTIMATIONS DES DIAMETRES ET DES BIOMASSES

Âge	Diamètre moyen (cm)	Biomasse épigée (Kg)
5 ans		
10 ans		
20 ans		
30 ans		

Les biomasses seront arrondies à l'unité .

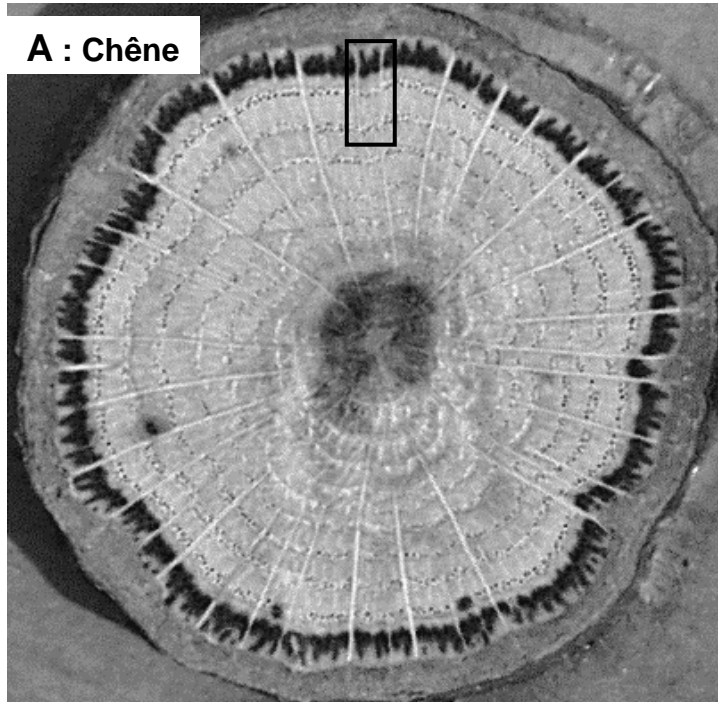
III – B L'embolie chez le chêne et le hêtre.

Les graphiques ci-dessous présentent les évolutions saisonnières de la température de l'air et du pourcentage d'embolie dans l'aubier du chêne et du hêtre. Les mesures sont effectuées sur les cerne formés au cours de deux années de végétation.

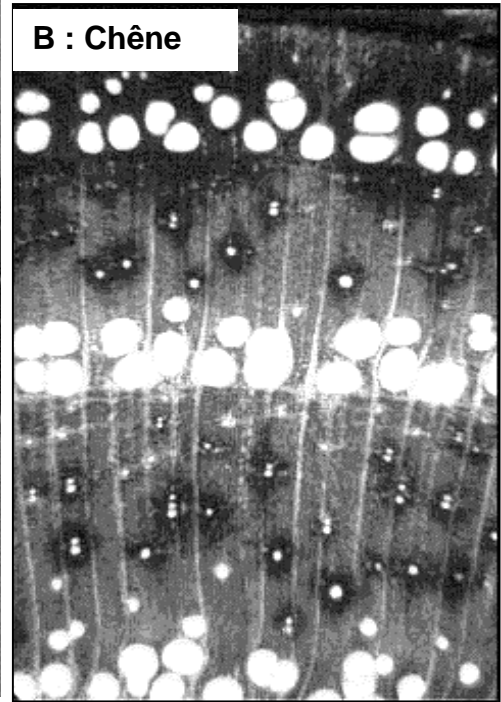


De jeunes arbres sont coupés à leur base en été. La section du tronc est plongée dans une solution aqueuse colorée en rouge. Vingt-quatre heures plus tard ce tronc est sectionné 50 cm au dessus du niveau du colorant. La *planche en couleur* présente les deux coupes d'aubier (conducteur de sève brute) à faible et fort grossissements.

. Légendez les documents A et B de la planche reproduits ci-dessous en noir et blanc
Préciser les différents tissus visibles sur ces coupes.



1 cm



1 mm

. D'après l'analyse de la planche en couleur, indiquez quels sont les vaisseaux fonctionnels et non fonctionnels

Répondre dans le cadre ci-dessous

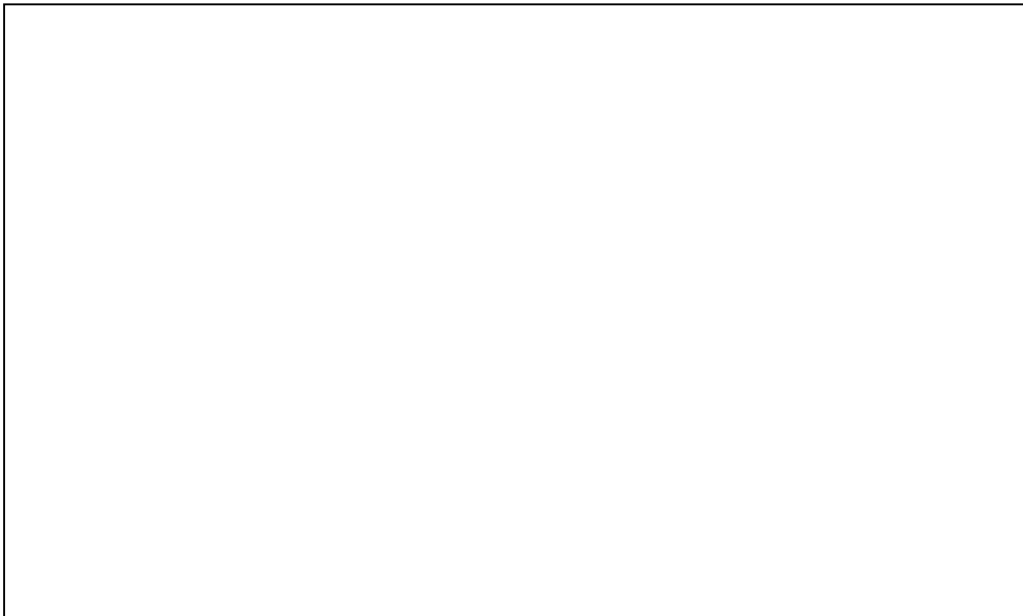
. Comparer la structure vasculaire des deux espèces.

Répondre dans le cadre ci-dessous



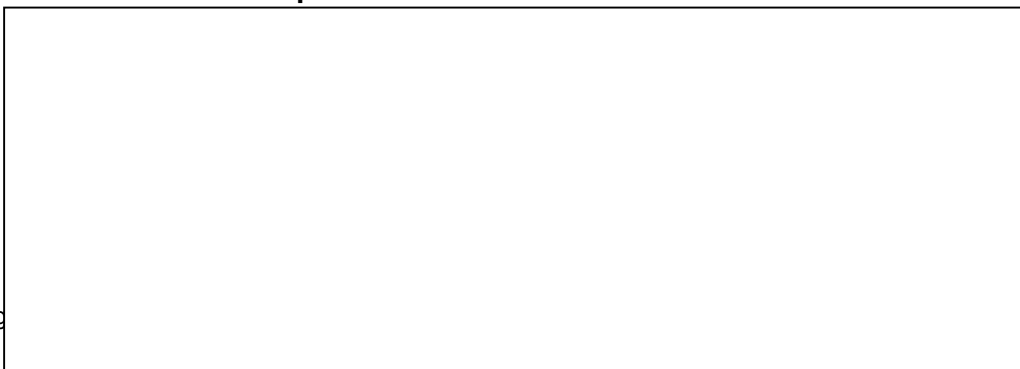
. A partir des données des graphiques de la page **18** proposer une hypothèse concernant le facteur climatique responsable de la formation de l'embolie chez les deux espèces.

Répondre dans le cadre ci-dessous



. L'embolie est-elle un phénomène réversible ?

Répondre dans le cadre ci-dessous



. Suite aux dysfonctionnements hivernaux, quels peuvent être les mécanismes qui contribuent à la restauration de la fonctionnalité de l'aubier au printemps ?

Répondre dans le cadre ci-dessous



III – C Détermination des exigences écologiques de quelques espèces forestières.

La planche en couleurs présente un extrait de la carte de la végétation de Perpignan au 1/200 000^{ème}. Le transect nord-sud noté A-B couvre une gamme d'altitudes étendue de l'étage subméditerranéen à la pelouse alpine.

Le profil topographique du transect, à la même échelle, est représenté page 23. Le report des séries de végétation peut donc y être réalisé directement. Les altitudes sont agrandies 5 fois (échelle des hauteurs : 1/40 000^{ème}).

Au dessus du transect figurent deux données climatiques : la pluviométrie annuelle (en décimètres) et la température annuelle moyenne (en °C).

Au dessous du transect figure la nature –calcaire ou siliceuse – du substrat.

. Représenter les différentes séries de végétation sur le transect de la page 23, en utilisant les figurés symboliques proposés.

Les séries d'étendue inférieure à 4 millimètres pourront être laissées en blanc.

. En vous appuyant sur l'ensemble des données (extrait de carte + transect) préciser les exigences écologiques des principales espèces forestières rencontrées sur le transect.

On pourra repérer sur le transect certaines régions jugées d'intérêt par un segment horizontal affecté d'une lettre : A,B,C etc.

Répondre dans le tableau de la page 24.

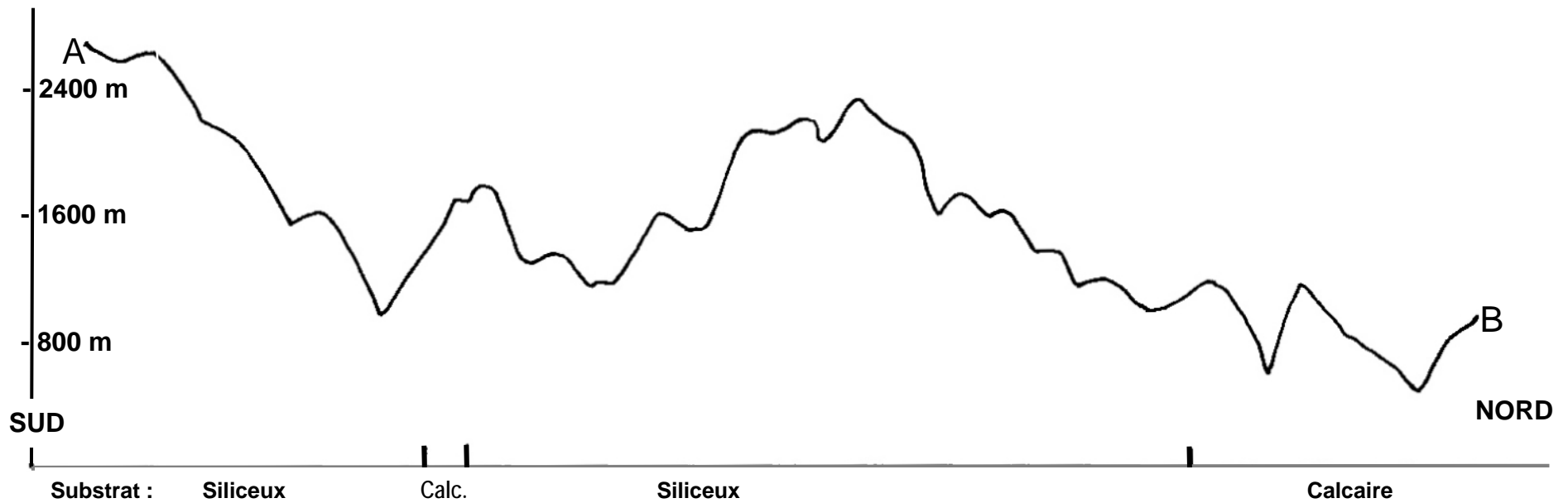
Echelle horizontale : 1/200 000 , échelle verticale : 1/40 000

Pluviométrie annuelle (dm)

12	11	10	9	8	7	6	5	6	8	12	8	10	12	15	15	12	11	10	9	8	9	10	11	9	8	8	10	9	10	11
----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	----	---	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	----	----	---	---	---	----	---	----	----

Température moyenne annuelle (°C)

0 - 5	5 - 10	10 - 13	5 - 10														10-13	5-10	10-13
-------	--------	---------	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	------	-------



Pour chaque série les trois figurés de hauteur décroissante désignent : 1- les BOIS ; 2- les LANDES ; 3- les PELOUSES



.....

Séries : Hêtre

Sapin

Pin sylvestre

Pin à crochets

Chêne pubescent

Pelouse alpine

Exigences écologiques de quelques espèces forestières d'après les données précédentes.

Chêne pubescent	
Pin sylvestre	
Hêtre	
Sapin	
Pin à crochets	

AGREGATION DES SCIENCES DE LA VIE, SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS.
Concours externe - Samedi 12 juin 2004 - Travaux pratiques de Spécialité B.

Nom _____
(en lettres capitales)

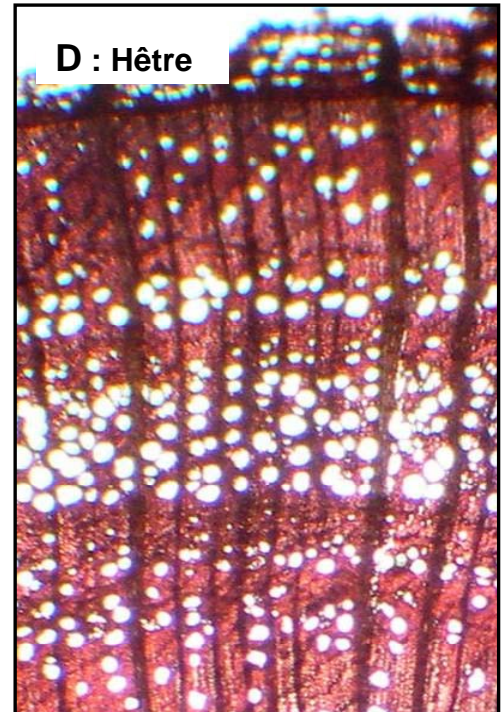
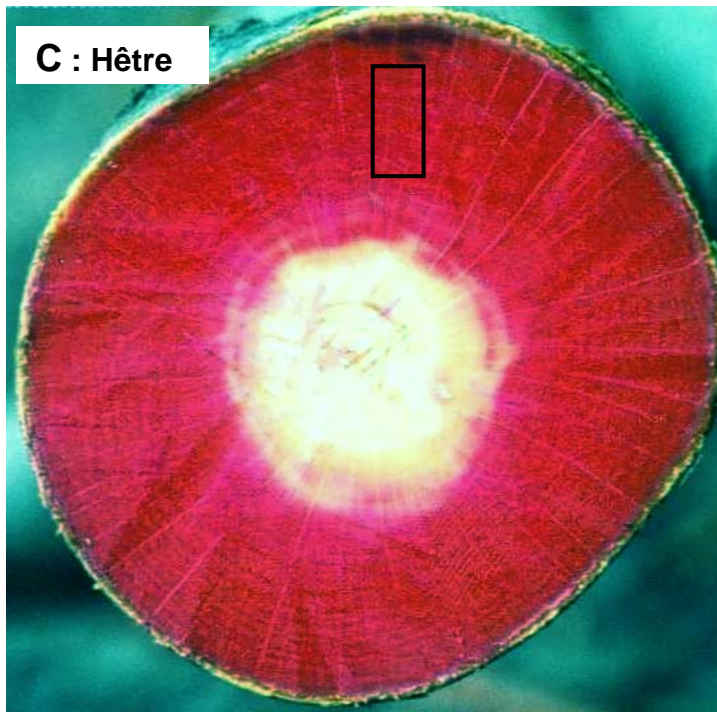
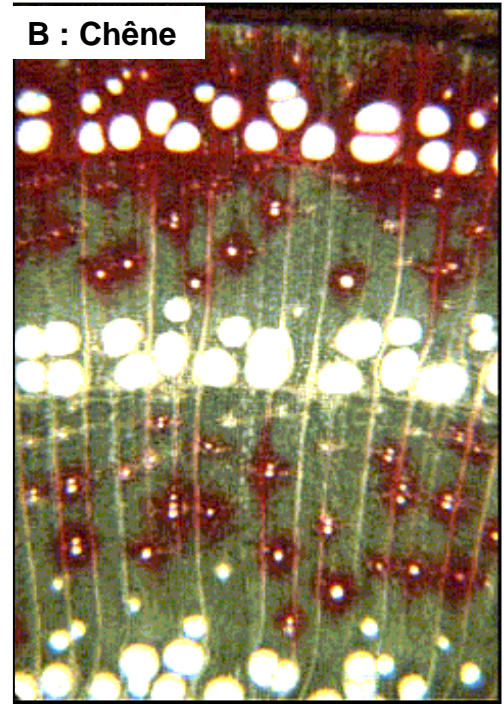
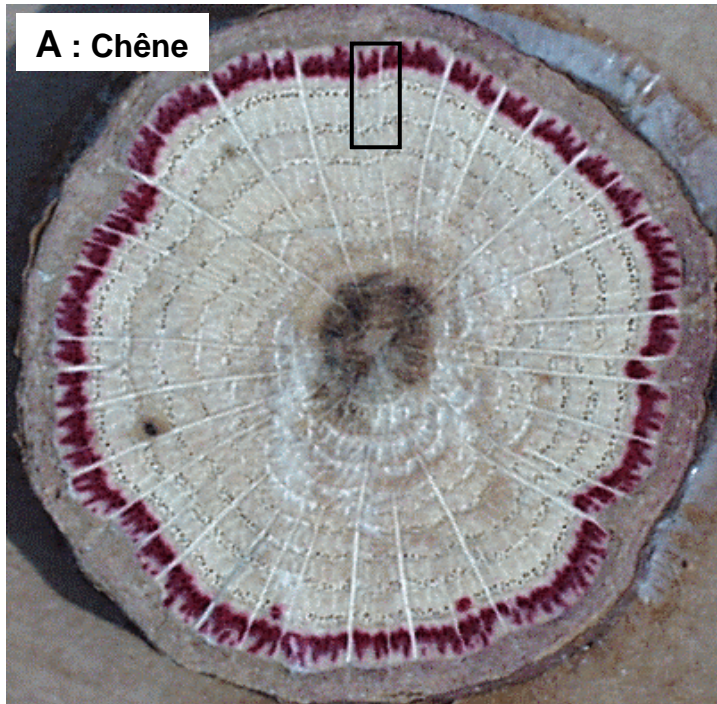
Prénom _____
(en lettres capitales)

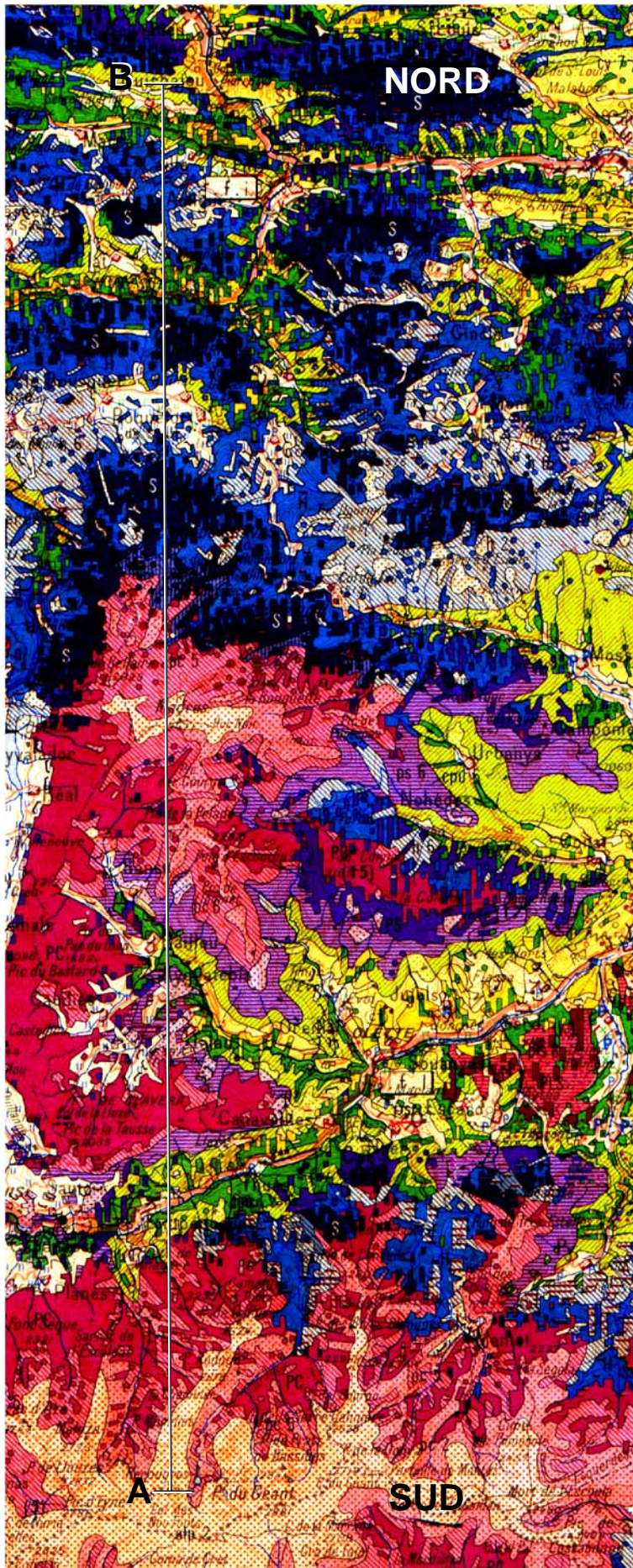
Numéro de salle

IV – Reconnaissances raisonnées : promenade naturaliste en forêt.

Echantillon. Identification (nom vernaculaire et scientifique, position systématique), traces éventuelles.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	





7. SÉRIE DU CHÊNE PUBESCENT

- CPu** Bois. Arbres isolés
- cpu 5 à 7** Landes et garrigues
- cpu 2** Pelouses
- cpu cv 3 à 7** Garrigues mixtes
- cpu cv 2** Pelouses mixtes

12. SÉRIE DU HÊTRE

- H** Bois. Arbres isolés
- h 6** Landes
- h 2** Pelouses

13. SÉRIE DU SAPIN

- S** Bois. Arbres isolés
- s 3** Landes et pelouses
- hs 3 à 6** Landes mixtes

14. SÉRIE DU PIN SYLVESTRE

- PS** Bois. Arbres isolés
- ps 6** Landes
- ps 2** Pelouses

16. SÉRIE DU PIN A CROCHETS

- PC** Bois. Arbres isolés
- pc 5 à 6** Landes
- pc 4 à 2** Pelouses

H. ÉTAGE ALPIN

- alp 2** Pelouses, rochers et éboulis

Le blanc représente des prairies de fauche

SOURCES

Paragraphe II

Tableau 1 : d'après Hungate (1938) *in* *Termitologia* T1. P.P. Grassé (1982), Masson, p 278.

Tableau 2 : d'après Eutick et al. (1978) *in* *Termitologia* T1. P.P. Grassé (1982), Masson, p 284.

Graphes et histogramme : d'après Lebrun et al., 1990, *Material und Organismen*, **25**, 1-14.

Photographies : LEST. Université Paris12 Val de Marne.

Dessin de mandibules : d'après Bouillon et Mathot (1965) *in* *Quel est ce termite africain?* Zooleo n°1 (Edition Université de Léopoldville).

Carte : site <http://www.ctba.fr/index2.php>

Paragraphe III

Graphe diamètre/biomasse : d'après S. Brown, *FAO Forestry paper* N°134, FAO, Rome 1997.

Données sur l'embolie : d'après Cochard H, Lemoine D, Ameglio T, Granier A. *Tree Physiology*, 2001, **21**, 27-33.

Carte de la végétation de Perpignan. Deuxième édition, 1972. Gausson H., Rey P., Dupias M.G. Service de la carte de la végétation du CNRS, Toulouse.