

## 5.5 Epreuve de travaux pratiques de contre-option du secteur B : Sujet et commentaires

### 5.5.1 Présentation de l'épreuve

Le TP de b était résolument manipulateur sans aucun document connexe et visait à tester les aptitudes d'observation et de déduction des étudiants tout autant qu'à évaluer leurs connaissances naturalistes. Les résultats ont été très corrects avec une moyenne de  $12,35 \pm 2,68$  [3,64-17,03]. Il n'y a aucune différence significative entre les résultats des optants A et des optants C et il y a autant de A que de C dans les 20 meilleures notes. Ceci dit le jury a noté que certains étudiants de secteur C baissaient les bras au point de ne pas faire les manipulations alors qu'ils en avaient largement le temps ce qui a donné lieu à une plus forte proportion de C dans le dernier quartile. Ne pas tenter les manipulations est donc extrêmement pénalisant, il est rappelé aux candidats qu'enseigner en SVT c'est avant tout enseigner en travaux pratiques. La curiosité face à l'inconnu, la minutie manipulateur et la réflexion interprétative sont des compétences fondamentales que le jury continuera de tester.

### 5.5.2 Commentaire sur chaque partie

#### Première partie – analyse d'une exuvie de cigale

Tant pour l'étude de l'exuvie de cigale que pour la reconnaissance des organismes du sol, les candidats ont des connaissances théoriques mais ont des difficultés à les mobiliser de façon pertinente face à un problème pratique. Par exemple, certains candidats ont cherché à faire correspondre l'organisme étudié avec le taxon où ils voulaient le placer, menant à des descriptions irréalistes (par exemple, la reconnaissance d'une larve de diptère en interprétant les fourreaux alaires comme une seule paire d'aile, alors que les diptères sont holométaboles).

La plupart ont présenté des dessins corrects voir même excellents pour l'exuvie de cigale. Si beaucoup de candidats ont remarqué la première paire de patte, la majeure partie n'a pas su l'associer à un mode de vie fouisseur, supposant un rôle dans le maintien sur l'écorce, voir des pattes ravisseuses (pour le coup, le savoir théorique que les cigales juvéniles sont souterraines aurait pu être utile). En outre, la mobilisation d'un savoir théorique (les cigales chantent !) aurait sans doute permis à certains de repérer le cymbalarium, mais très peu de candidats ont relevé cet organe pourtant très visible sur la photo. Ceux qui l'ont vu et commenté ont été évidemment valorisés. De même, les pièces buccales du type piqueur/suceur, et le fait qu'elles soient conservées (indiquant une alimentation semblable), n'ont pas toujours été relevés (avec sans doute des conséquences pour comprendre la coupe de racine avec empreinte du stylet, qui donnait par ailleurs un indice sur le mode de vie fouisseur ...). Si la grande majorité des candidats a proposé un montage de qualité des trachées, près de 15% d'entre eux n'ont pas réalisé la manipulation ce qui les a relativement aux autres très lourdement pénalisés. Il est rappelé aux candidats qu'ils doivent préparer les conditions d'observation pour le jury et que ce dernier ne va pas aller se promener sur la lame pour y déceler les points d'intérêt. Le microscope doit être prêt avec le bon grossissement permettant une observation directe.

#### Deuxième partie : anatomie de la racine de Poaceae

Globalement les candidats maîtrisent le geste de la coupe végétale et de nombreuses préparations étaient vraiment excellentes, fines et permettant d'y identifier tous les tissus. Il est conseillé aux candidats de multiplier le nombre de coupes ce qui permet la sélection des plus fines, des moins biseautées, des mieux colorées et offre plus de possibilités d'identification tissulaire.

La coloration au rouge de Ruthénium a visiblement peu pris sur les préparations des candidats mais là où beaucoup ont décrié que cela rendait les tissus non identifiables, d'autres, bien plus constructifs ont intensifié leur niveau d'observation pour repérer phloème et péricycle, bien visibles malgré tout.

Les représentations schématiques ont par contre donné lieu à des productions globalement médiocres. Le premier problème provient du soin apporté à la restitution graphique et d'abord dans la fidélité des proportions de la coupe très peu respectées par la majorité. Il est aussi très surprenant que près des 2/3

des productions ne présentent pas d'échelle ! Cela devrait être un réflexe. Il est rappelé qu'un grossissement explicite bien les conditions d'observations mais en rien les dimensions de l'objet comme il existe une variation entre la taille d'observation et celle de dessin. Beaucoup de candidats n'ont explicité qu'un nombre très limité de tissus souvent avec de nombreuses erreurs (collenchyme au lieu de sclérenchyme, inversion cortex et médulla, parfois xylème et phloème) ce qui est problématique au vu des enseignements à dispenser au lycée. Quant à la déduction demandée de la nature de l'organe et de la position systématique elle est souvent réussie mais donne aussi lieu à beaucoup trop d'identifications fantaisistes ou non justifiées. La symétrie, qui est le premier critère d'identification n'est citée que par trop peu de candidat. Le simple fait de posséder des poils et d'avoir une symétrie radiale n'est en rien un critère de racine comme beaucoup de tige sont très poilues (cf les Borriginacées) et donc pour obtenir les points de justification de racine il fallait adjoindre le sens de différenciation du xylème, et/ou l'alternance des pôles xylémiens et phloémiens. Si certaines coupes, trop épaisses ou trop biseautées, ne permettaient pas aux candidats d'aboutir à l'identification, ils auraient pu obtenir des points à la simple analyse morphologique de leur organe : à la loupe binoculaire

Quant à l'identification de l'interaction entre les larves de cigales et les racines, peu de candidats ont réellement exploité les observations extraites de la photographie pour en interpréter le sens. Certains candidats ont eu à ce propos une imagination débordante y voyant des galles, des mycorhizes, des nodosités, mais aussi des poils absorbants parasitant une cigale. Cette question pourtant simple a été finalement très discriminante.

### **Troisième partie : faune du sol**

La photographie des horizons d'un sol de pinède a donné lieu à de multiples réponses très théoriques et peu basées sur une réelle analyse des différentes caractéristiques du sol. Une interprétation se construit certes en référence avec des connaissances théoriques mais une interprétation qui se construit sans constats explicite ne peut rendre compte d'une réalité observable !

La faune du sol était présente dans des pots transparents afin de permettre directement l'observation sous la loupe binoculaire et le prélèvement des échantillons d'intérêt. Or quasiment aucun candidat n'a utilisé cette propriété et la majorité a soit uniquement détecté la macrofaune à l'œil nu soit déposé le contenu d'un pipetage aléatoire sur la lame ! Le réflexe de vouloir grossir des prélèvements de petite taille, que beaucoup d'enseignants utilisent en cycle 3 et 4 dans leur démarche d'investigation n'est donc pas encore acquis par la grande majorité des étudiants préparatoires ! Certes le stress trouble souvent les candidats mais un minimum de réflexe (regarder un prélèvement à la bino pour choisir ses trois échantillons) était ici salvateur ! Si la confusion entre diptère et collembole n'était pas trop pénalisante, la confusion entre nématode et larve d'insecte n'est pas acceptable. Les capacités d'identification et justification se sont avérées très variables, depuis une absence totale jusqu'à des identifications excellentes, et de fait cette question a largement discriminé les candidats. La faune du sol est un outil très pratique en classe pour évaluer la biodiversité, comprendre des réseaux d'interaction et des flux de matière, il semble donc important de maîtriser un minimum de connaissances naturalistes sur ce compartiment. Si la correction a été détaillée ce n'est pas du tout ce qui était attendu des étudiants. Le maximum des points par reconnaissance a été donné aux étudiants capables d'identifier collembole, lithobie, iule, insecte (grillon, blatte, fourmis), araignée, acarien, pseudoscorpion, et de justifier deux niveaux taxonomiques (myriapode ou chélicérate ou hexapode, insecte ou collembole, chilopode ou diplopode, arachnide ou acarien ou pseudoscorpion...)

**AGRÉGATION DE SCIENCES DE LA VIE -  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

**CONCOURS EXTERNE – ÉPREUVES D'ADMISSION – session 2019**

**TRAVAUX PRATIQUES DE CONTRE OPTION DU SECTEUR B**

**CANDIDATS DES SECTEURS A ET C**

**Durée totale : 2 heures**

**Interactions trophiques dans la pinède**

Les 3 parties sont indépendantes. Certaines nécessitent des manipulations, prévoyez donc votre organisation en conséquence

**Partie I : Biologie d'un organisme**

page 2

*Durée conseillée : 55' – barème : 9/20*

**Partie II : Identification d'un organe végétal**

page 6

*Durée conseillée : 45' – barème : 7,5/20*

**Partie III : Structure du sol et pédofaune**

page 9

*Durée conseillée : 20' – barème : 3,5/20*

**Les réponses aux questions figureront dans les cadres réservés à cet effet.**

**N'oubliez pas d'appeler les correcteurs lorsque cela est demandé.**

**AVANT DE REMETTRE VOTRE DOSSIER, VÉRIFIEZ QUE VOUS AVEZ BIEN INDIQUÉ VOS NOM,  
PRÉNOM ET NUMÉRO DE SALLE EN TÊTE DE TOUS LES DOCUMENTS.**

**Vous devez rendre la totalité des feuilles du dossier**



Cette photographie des exuvies telles qu'elles ont été collectées a donné lieu à des surinterprétations sur le lieu de vie des larves, souterraines et non aériennes. Les larves passent entre deux et trois ans sous terre et n'en sortent que pour la nymphose. Les exuvies sur les troncs sont donc la preuve que la nymphose s'est produite ici. L'ensemble des exuvies orientées vers le haut laisse à penser que les larves grimpaient et donc provenaient du sol.

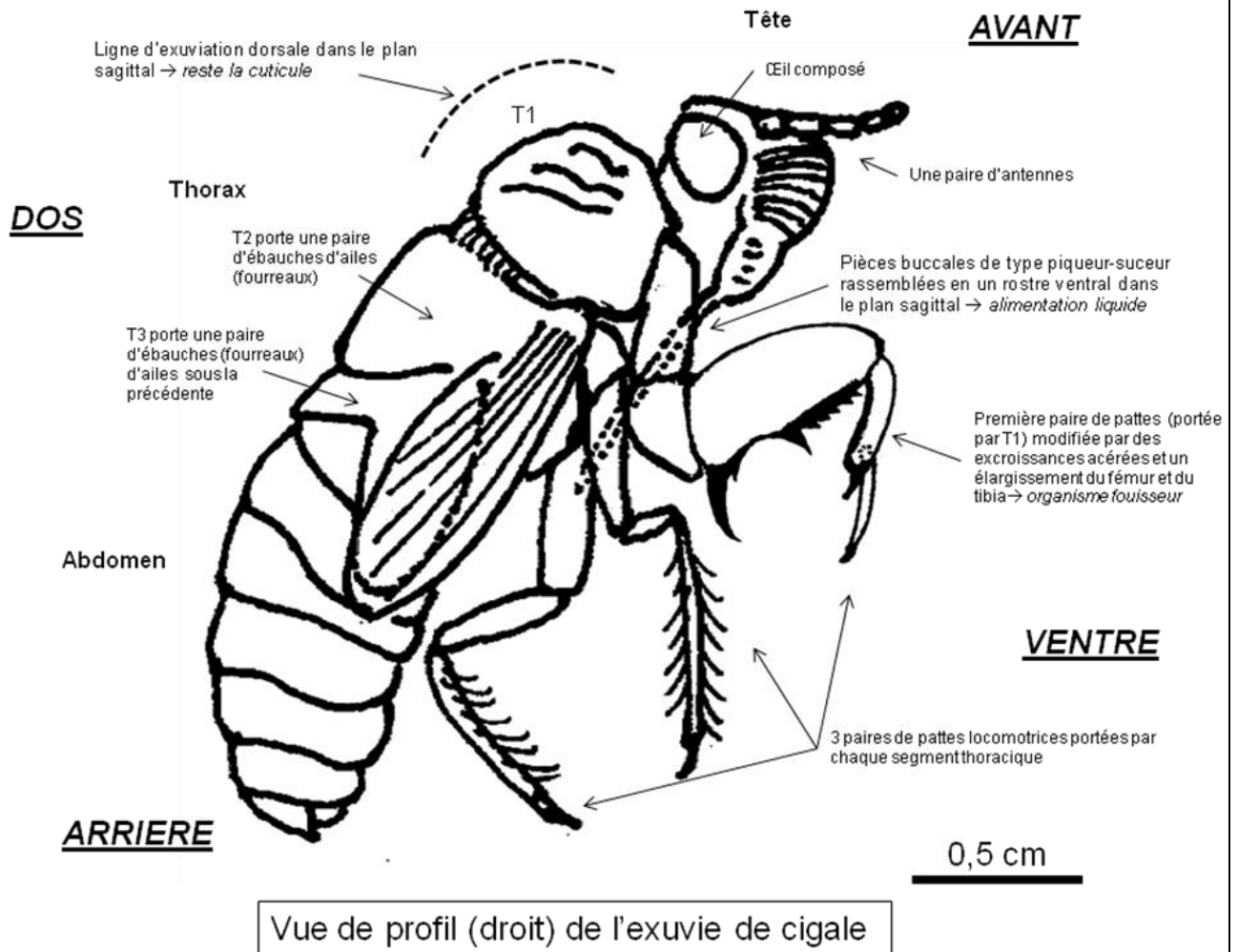
Photographie de l'échantillon fournis (échantillon 1) dans sa position de collecte (Saint-Blaise, Bouches du Rhône, 28 juin 2017, © J-F Mauffrey).



## I- Diagnose et inférence sur la biologie d'un organisme

I.A- Vous réaliserez une étude morphologique de l'échantillon 1 fourni. Vous restituerez cette analyse sous la forme d'un ou plusieurs schémas adjoints d'une légende fonctionnelle :

Réponse à la question I-A



L'échantillon 1 est le reste de cuticule suite à une mue ou une métamorphose d'un insecte souterrain piqueur-suceur hétérométabole (hémimétabole) C'est une exuvie. [Ces qualificatifs de développement ne représentent en rien des groupes taxonomiques valides, seule l'holométabolie est une synapomorphie, amétabolie et hétéométabolie étant des symplesiomorphies].

I.B- Proposez une diagnose raisonnée permettant de situer le plus précisément possible cet échantillon dans la taxonomie : vous prendrez soin de vous appuyer sur les caractères mis en évidence dans votre réponse I-A vous permettant de justifier chaque niveau taxonomique

Réponse à la question I-B

- Bilatérien (symétrie bilatérale ; les indications avant/arrière donnent l'axe antéro-postérieur et dos/ventre l'axe dorso-ventral)
- Cuticulaté (l'échantillon est une exuvie dont l'animal s'est donc extrait)
- Arthropode (présence d'appendices articulés)
- Antennate (présence d'antennes)
- Hexapode (trois paires de pattes)
- Insecte (pièces buccales externes)
- Ptérygote (présence d'ailes). [Neoptères (aile à champ jugal et aile repliée au repos) et Paranéoptères (une seule nervure dans le champ jugal)]
- Hémiptère (appareil piqueur suceur & 2 paires d'ailes)
- Homoptère (4 ailes identiques) mais le groupe est paraphylétique (pucerons à la base des hémiptères, puis punaises et finalement fulgore+cercopes+cigales et cicadelles) donc soutenu par une symplesiomorphie (celle des hémiptères). Cryan et Urban Systematic Entomology 2011, DOI: 10.1111/j.1365-3113.2011.00611.x ; Wang et al. Int. J. Mol. Sci. 2015, 16, 12382-12404; doi:10.3390/ijms160612382

I.C-\_A partir de vos observations, proposez des hypothèses sur le milieu de vie, le régime alimentaire et le devenir de cet échantillon.

Réponse à la question I-C (3 points)

La présence de pattes fouisseuses permet de supposer que l'animal est souterrain.

Des pièces buccales de type piqueur suceur indiquent une alimentation liquide.

L'exuvie atteste d'un processus de mue étant relié à un processus de croissance ou de métamorphose.

I.D- A l'intérieur de l'échantillon repérez des structures filamenteuses de couleur blanc nacré. Après avoir pris soin de repérer les connexions anatomiques de ces structures au reste de l'échantillon, vous réaliserez un prélèvement de ces structures que vous monterez entre lame et lamelle pour identification formelle. Sans dessiner votre montage vous produirez un texte court récapitulant vos observations et conclurez sur la nature et la fonction de ces structures.

Réponse à la question I-D

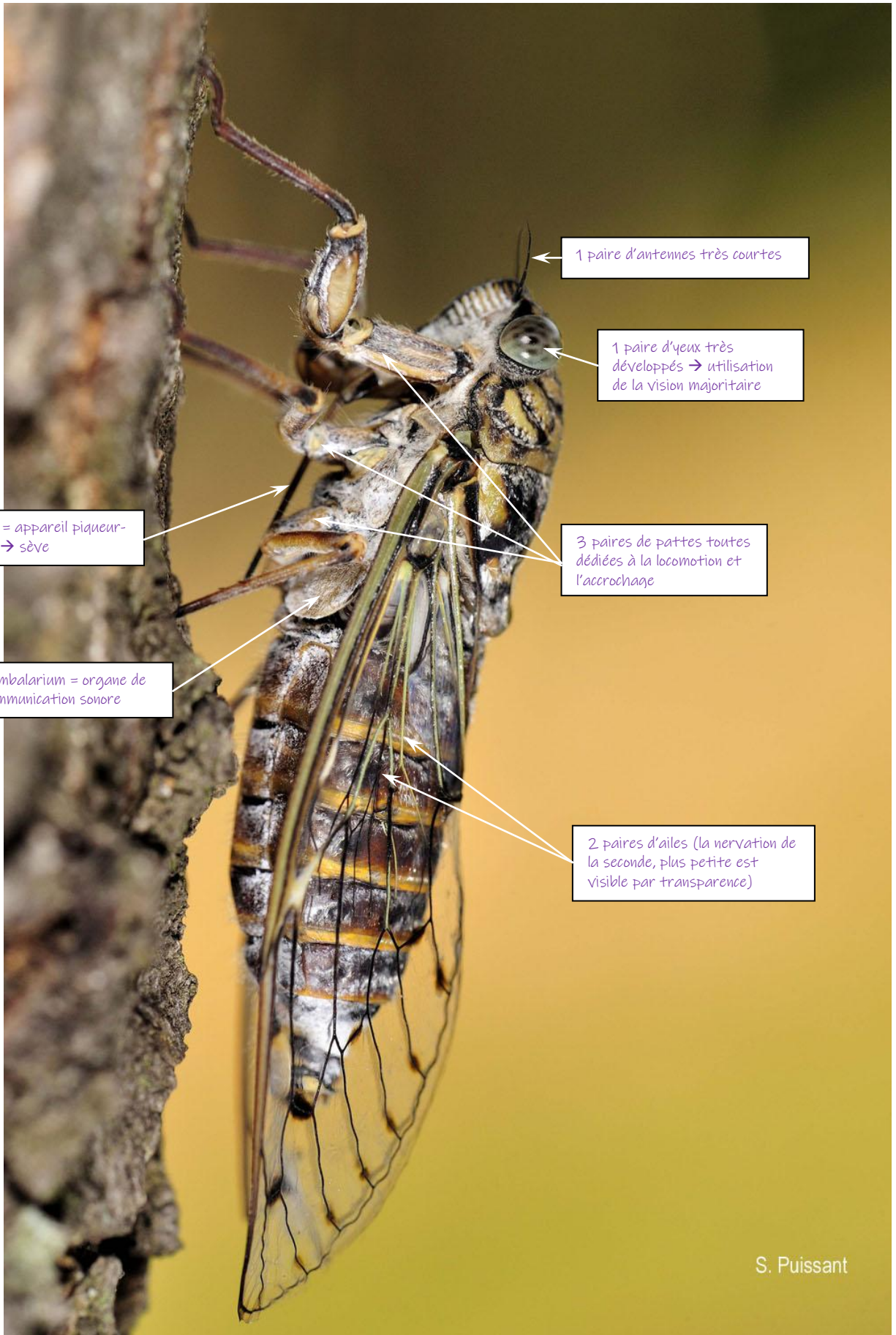
*Le montage révèle un système tubulaire creux et éventuellement ramifié, connecté à l'extérieur par des ouvertures (stigmates ventraux latéraux). La tubulure est soutenue par des anneaux de cuticule (ténidies) permettant d'en renforcer l'armature et d'en limiter le collapsus.*

*→ C'est un système de respiration trachéen (mode de respiration aérien) dont la cuticule des gros troncs est évacuée au moment de la métamorphose.*

I.E- En utilisant la photographie suivante vous mènerez une étude comparée entre votre échantillon et le stade qui lui fait suite. Vous mettrez l'accent sur les modifications morphologiques et ce qu'elles impliquent de changement de mode et milieux de vie. Vous pouvez légènder la photographie fournie et récapitulez vos résultats comparatifs dans le cadre de réponse.

La photographie ci-dessous illustre l'animal dans sa forme suivant celle que vous analysez.

Photographie de l'animal adulte en position de vie. L'animal mesure 6 cm  
([https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/51913](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/51913))



1 paire d'antennes très courtes

1 paire d'yeux très développés → utilisation de la vision majoritaire

Rostre = appareil piqueur-suceur → sève

3 paires de pattes toutes dédiées à la locomotion et l'accrochage

Cymbalarium = organe de communication sonore

2 paires d'ailes (la nervation de la seconde, plus petite est visible par transparence)



## Réponse à la question I-E

<u>Critère</u>	<u>Exuvie de cigale</u>	<u>Cigale adulte</u>
<u>Pattes</u>	Première patte fouisseuse	Première patte locomotrice
	→ Changement de milieu de vie de souterrain à aérien	
<u>Pièces buccales</u>	Piqueur suceur	Piqueur-suceur
	→ Aucun changement de régime alimentaire, mais prélèvement de sève des racines pour la larve, et des tiges pour l'adulte	
<u>Ailes</u>	Fourreaux alaires (épais et courts)	Ailes déployées (longues et fines)
	→ La phase adulte est une phase dispersive alors que la phase larvaire se déplace peu	
<u>Coloration</u>	exuvie claire	coloration mimétique
	→ Faible pression de sélection sur la couleur dans l'obscurité du sol et forte pression de prédation chez l'adulte aérien, mimétique des troncs.	
<u>Organes sensoriels</u>	Antenne/yeux/soies	Antennes/yeux/soies/cymbalarium
	→ Développement d'un organe de communication sonore entre adulte en lien avec l'acquisition de la maturité sexuelle.	

## Partie II : Identification d'un organe végétal

II.A- Vous réaliserez une coupe transversale de l'organe (échantillon 2) que vous colorerez à l'aide du protocole suivant.

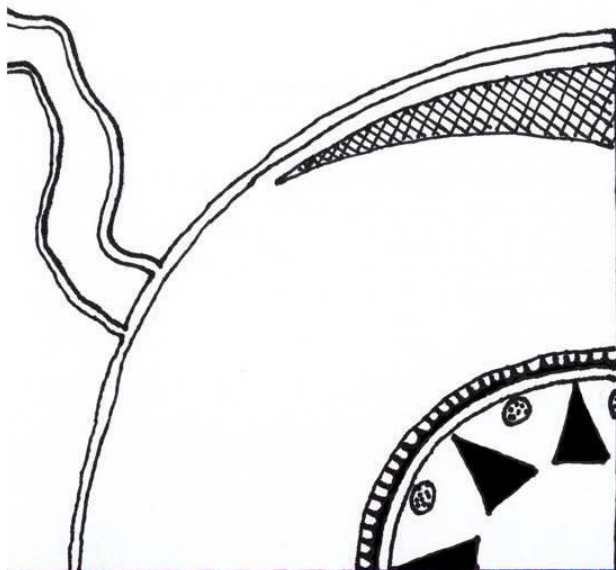
Vous prendrez soin de faire viser votre coupe par l'examineur (même si vous n'êtes pas satisfait de votre travail !) Vous restituerez vos observations sous la forme d'un schéma légendé, fidèle et respectant les proportions, qui explicite la nature des différents tissus et conclue quant à la nature de l'organe et la position taxonomique de l'échantillon :

### Protocole de coloration :

- 7' au bleu de méthylène aluné
- Rinçage à l'eau distillée
- 7' au rouge de ruthenium
- Rinçage à l'eau distillée

Ce protocole permet de colorer la cellulose en rouge, la lignine en bleu / violet et la subérine en vert.

Réponse à la question II-A



Rhizoderme avec poils absorbants (2 représentés)

Assise lignifiée (sur portions plus âgées de la racine)

Parenchyme cortical de réserves (amyloplastes non visibles ici du fait du vidage par le bleu aluné)

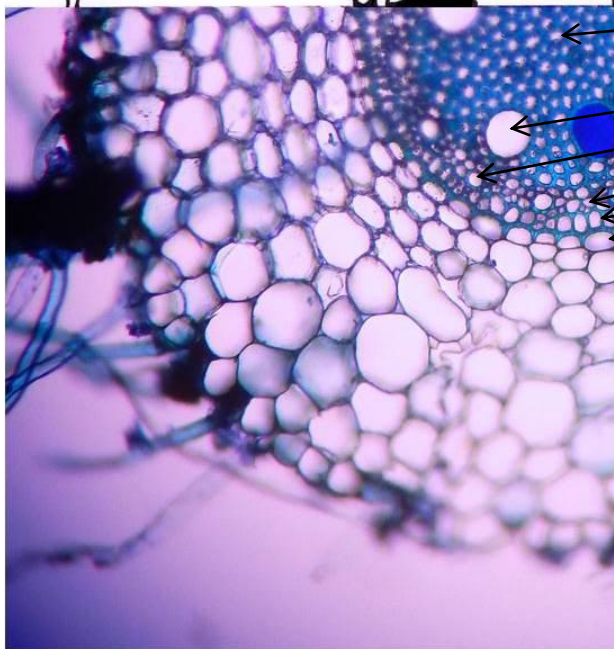
Endoderme à subérification en U → Monocotylédone

Péricycle

Xylème primaire à différenciation centripète → racine

Ilot de phloème primaire (alternant avec le xylème → racine)

Parenchyme médullaire sclérifié



Cellule de parenchyme sclérifié (bleu → lignine)

Métaxylème I (3 visibles)

Protoxylème I (4 pôles)

Phloème primaire (rosé → cellulose)

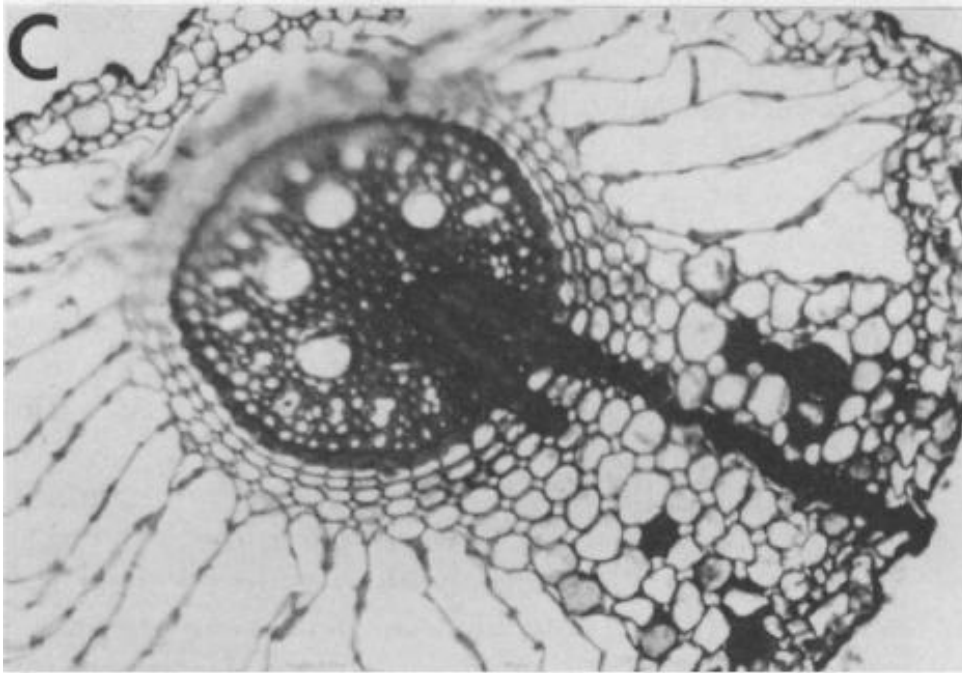
Péricycle

Endoderme (vert → subérine)

0,2 mm

L'organe présente une symétrie axiale et la coupe une symétrie centrale, typique d'une racine ou d'une tige. Les pôles xylémiens alternent avec les pôles phloémiens, et le xylème présente une différenciation centripète, l'organe est donc une RACINE. La subérification de l'endoderme en U ainsi qu'un grand nombre de pôles xylémiens (3 à 4 par  $\frac{1}{4}$  de coupe donc entre 9 et 16 par coupe) sont des synapomorphies de Monocotylédones. L'organe présenté est donc une racine de Monocotylédone (et plus précisément d'une Poacée).

II.B- La photographie suivante (extraite de Lloyd et White, OHIO J. SCI. 87 (3): 50-54, 1987) illustre le résultat d'une interaction entre les deux protagonistes précédemment décrits (échantillon 1 et 2). Décrivez brièvement vos observations et concluez sur votre étude de l'organisme étudié en I.



Le diamètre de la coupe mesure 1 millimètre.

#### Réponse à la question II-B

Observations : la coupe anatomique de racine (similaire à celle réalisée à partir de l'échantillon 2) révèle ici une ligne complète de cellules remplies d'une substance noire qui depuis l'épiderme se prolonge jusque dans le cylindre central au niveau du métaxylème, ainsi que deux autres lignes discontinues (une corticale au dessus et l'autre médullaire et dépassant de l'endoderme au-dessous).

Ces lignes pourraient matérialiser les symptômes d'une blessure linéaire occasionnée par un appendice long, fin et rectiligne qui pourrait être le stylet perforant de la larve de cigale.

Sous cette hypothèse, la larve se nourrirait de sève brute qu'elle puise au sein des cellules xylémiennes et plus précisément des gros éléments de vaisseaux de métaxylème, conduits majoritaires du flux, ce qui permet d'en maximiser l'aspiration.

### Partie III : Structure du sol et pédofaune

III.A- A partir de la photo suivante illustrant un profil de sol (<http://solsetpaysages.canalblog.com>), identifiez les différentes limites structurales du sol et explicitez très brièvement les processus qui s'y déroulent.

Réponse à la question III-A



[Strate herbacée]

[Horizon O (très peu visible = de la litière à l'humus)]

Horizon A = mélange de matière organique (humus de type Mull carbonaté) avec de la matière minérale issue de l'altération des calcaires (argiles riches en fer) le  $\text{Ca}^{2+}$  complexe l'argile et l'humus.

Horizon C = altération de la roche mère  
Hydrolyse du calcaire (racines et infiltration de l'eau)


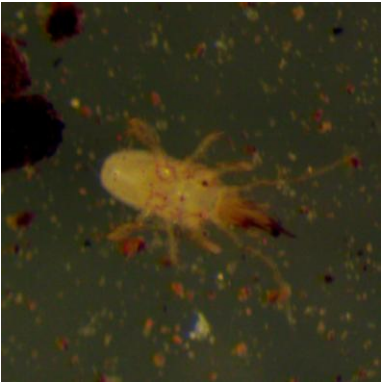
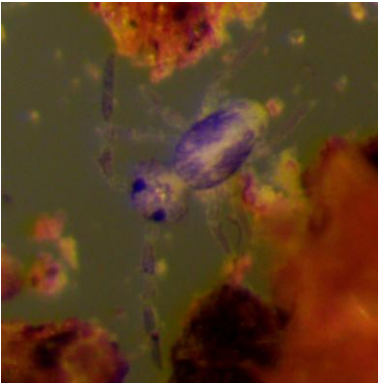
Horizon R = roche mère calcaire

→ Il s'agit d'un sol de type Rendosol (Rendzine) très commun sur les substrats calcaires

**Au fond de la salle vous disposez de deux stands (deux pots et deux loupes binoculaires) correspondant au résultat du fonctionnement d'appareil de Berlèse pendant 1 semaine à partir de litière de pin d'Alep.**

**Prélevez les organismes que vous choisirez pour votre diagnose et vous les exposerez sur une lame (ou entre lame et lamelle) pour les montrer au jury.**

III.B- Déterminez (diagnose justifiée) trois organismes différents après les avoirs montrés à l'examineur :

Réponse à la question III-B	
Organismes choisis	Diagnose
Organisme 1 : 	Symétrie bilatérale → Bilatériens Appendices articulés → Arthropodes Antennes → Antennates Répétition de segments le long de l'axe antéropostérieur portant plus de 8 paires de pattes → Myriapodes 1 paire de patte par segment → Chilopodes Lithobiomorphe (l'animal mesure 6 mm)
Organisme 2 : 	Symétrie bilatérale → Bilatériens Appendices articulés → Arthropodes Chélicères → Chélicérates Corps constitué d'une seule partie → Acariens Oribates (l'animal mesure 0,3 mm)
Organisme 3 : 	Symétrie bilatérale → Bilatériens Appendices articulés → Arthropodes Antennes → Antennates 3 paires de pattes → Hexapodes Pièces buccales internes et furca (organe de saut) → Collemboles Abdomen non divisé → Symphypléones (l'animal mesure moins de 0,1 mm)



L'échantillon de sol était très riche de nombreux collemboles (notamment des Poduromorphes ou Entomobryomorphes bien plus gros que le Symphypléone présenté) d'acariens divers et variés (Phtyracarides, Oribates, Mesostigmates) de pseudoscorpions, d'araignées, d'annélides Oligochètes, d'insectes (fourmis, psokes, Coléoptères Staphilinidés, Coléoptères Lampyridés, grillons, blattes), de Myriapodes Diplopodes (Iuidae) ou Chilopodes (Lithobiomorphes et Géophilomorphes), de Myriapodes Symphyles et Polyxènes... largement de quoi exprimer un minimum de culture naturaliste sur la faune du sol.

Petit bestiaire

