



SESSION 2013

---

**AGRÉGATION  
CONCOURS INTERNE  
ET CAER**

**Section :  
SCIENCES DE LA VIE - SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

**COMPOSITION A PARTIR D'UN DOSSIER**

Durée : 5 heures

---

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique (y compris la calculatrice) est rigoureusement interdit.*

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.**

**Tournez la page S.V.P.**

A

## LA BIODIVERSITE de la 6<sup>ème</sup> à la terminale

La biodiversité constitue un des fils directeurs de l'enseignement des Sciences de la vie et de la Terre. Directement au cœur de certaines parties de programme, elle peut être également abordée à plusieurs reprises en relation avec différents thèmes d'étude.

Le dossier propose un ensemble non exhaustif de documents dans lequel le candidat puisera pour répondre aux questions posées. L'utilisation de la totalité des documents n'est pas obligatoire. Les choix et modifications effectués seront justifiés tant du point de vue scientifique, didactique que pédagogique.

**Question I :** Rédigez de façon concise, en un texte de deux cent mots au maximum, ce que vous attendez qu'un élève sache d'essentiel sur la biodiversité en fin de terminale.

2 points

**Question II :** Exposez les différentes étapes de la construction des notions associées à la biodiversité et ses enjeux contemporains aux différents niveaux de la 6<sup>ème</sup> jusqu'à la troisième.

- Vous préciserez quel(s) document(s) du dossier utiliser à chaque étape. Les documents ne seront pas étudiés en détail.
- Pour chaque document utilisé, vous indiquerez brièvement quelle(s) modification(s) apporter ainsi que la (ou les) notion(s) qu'il permet de construire.
- Vous indiquerez, si nécessaire, les autres supports que vous estimez indispensables.

8 points

**Question III :** Présentez de façon détaillée votre préparation d'une séquence d'enseignement en classe de seconde ayant pour objectif de montrer les mécanismes intervenant dans la diversification du vivant jusqu'à l'apparition de nouvelles espèces.

Pour chaque activité, vous préciserez les objectifs notionnels visés et les compétences travaillées, le questionnement, les consignes de travail données et les productions attendues.

Vous intégrerez une situation d'évaluation formative visant à mesurer l'état d'acquisition des savoirs et des capacités enseignées. Vous préciserez les critères d'évaluation et vous proposerez des aides et des ressources complémentaires qui pourraient être fournies.

Les supports utilisables par les élèves seront sélectionnés dans le dossier fourni. Ils pourront être adaptés et complétés.

10 points

## Documents du dossier

**Document 1 : Récapitulation chronologique des grandes étapes et transitions affectant les êtres vivants**

**Document 2 : État de la biodiversité actuelle**

**Document 3 : Évolution de la biodiversité au cours du Phanérozoïque estimée à différentes échelles taxonomiques**

**Document 4 : Une collection de « faune de la litière »**

**Document 5 : Biodiversité du sol**

**Document 6 : Effet d'une pollution métallique (plomb, cadmium et zinc) sur un sol du nord de la France**

**Document 7 : Vers de terre et sol**

**Document 7-a** – « L'extraordinaire pouvoir des vers de terre »

**Document 7b** : Composition des turricules et de la terre arable à différentes profondeurs

**Document 8 : Effet d'une plante invasive (*Carpobrotus spp.*) sur l'écosystème insulaire méditerranéen et sa dissémination**

**Document 8a** : Évaluation de la diversité en espèces végétales et présence de *Carpobrotus*

**Document 8b** : Caractéristiques du sol en présence ou non de *Carpobrotus*

**Document 8c** : Etude de quelques relations interspécifiques concernant *Carpobrotus*

**Document 9 : Adaptation d'une punaise phytophage à l'introduction de nouvelles plantes hôtes**

**Document 10 : Étude de deux espèces de grenouilles *Hyla chrysocelis* et *Hyla versicolor***

**Document 10a** : Chant et reproduction chez *Hyla chrysocelis* et *Hyla versicolor*

**Document 10b** : Distribution des deux espèces de grenouilles et emplacement des populations échantillonnées pour l'étude

**Document 10c** : Préférence d'appariement des femelles de *Hyla chrysocelis*

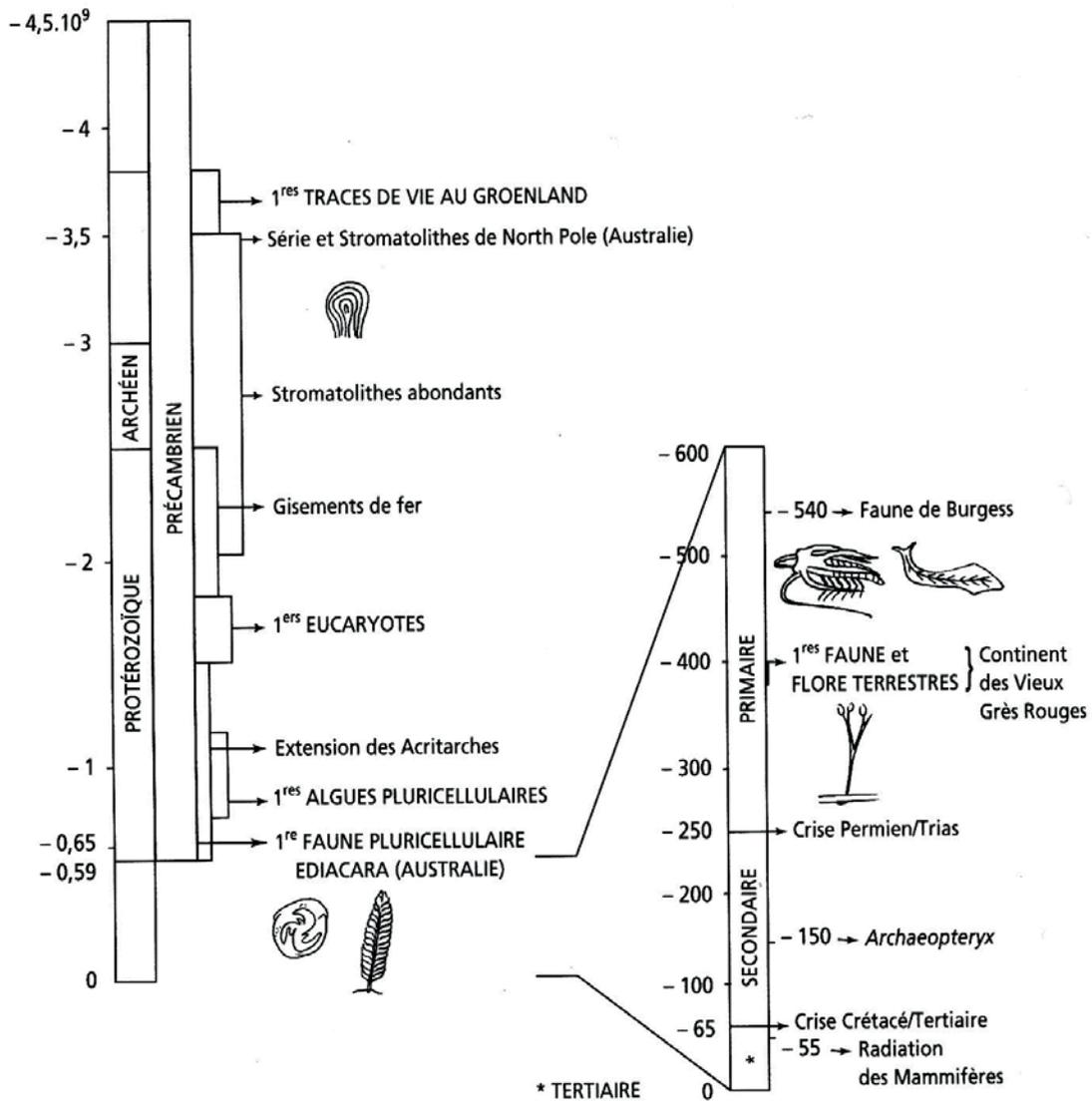
**Document 11 : Résistance des moustiques aux insecticides**

**Document 11a** : Fréquence des phénotypes résistants dans la région de Montpellier.

**Document 11b** : Gènes impliqués dans la résistance aux OP chez *Culex pipiens*

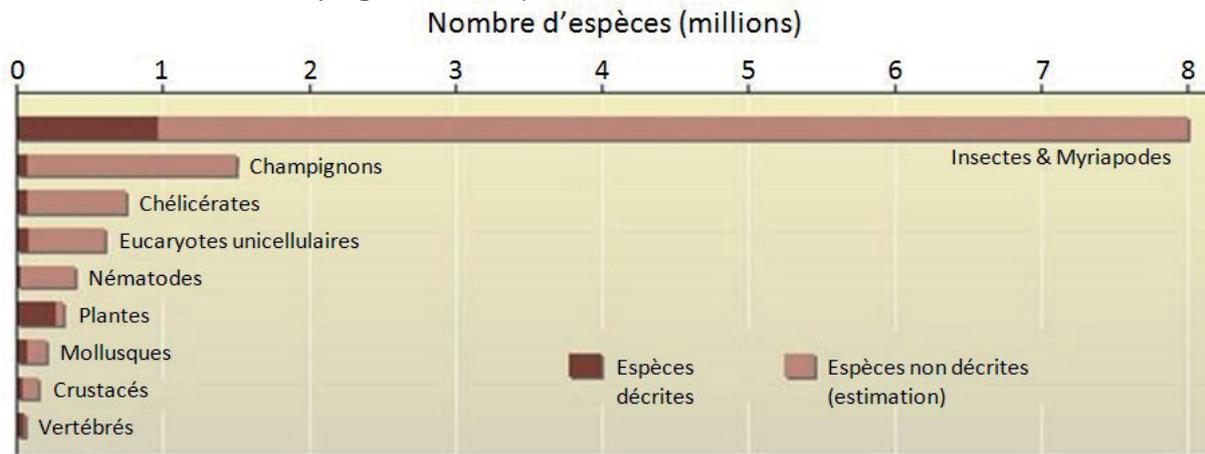
**Document 1 : Récapitulation chronologique des grandes étapes et transitions affectant les êtres vivants.**

(Evolution, synthèse des faits et théories, F. Brondex, éd. Dunod 1999)



## Document 2 : État de la biodiversité actuelle

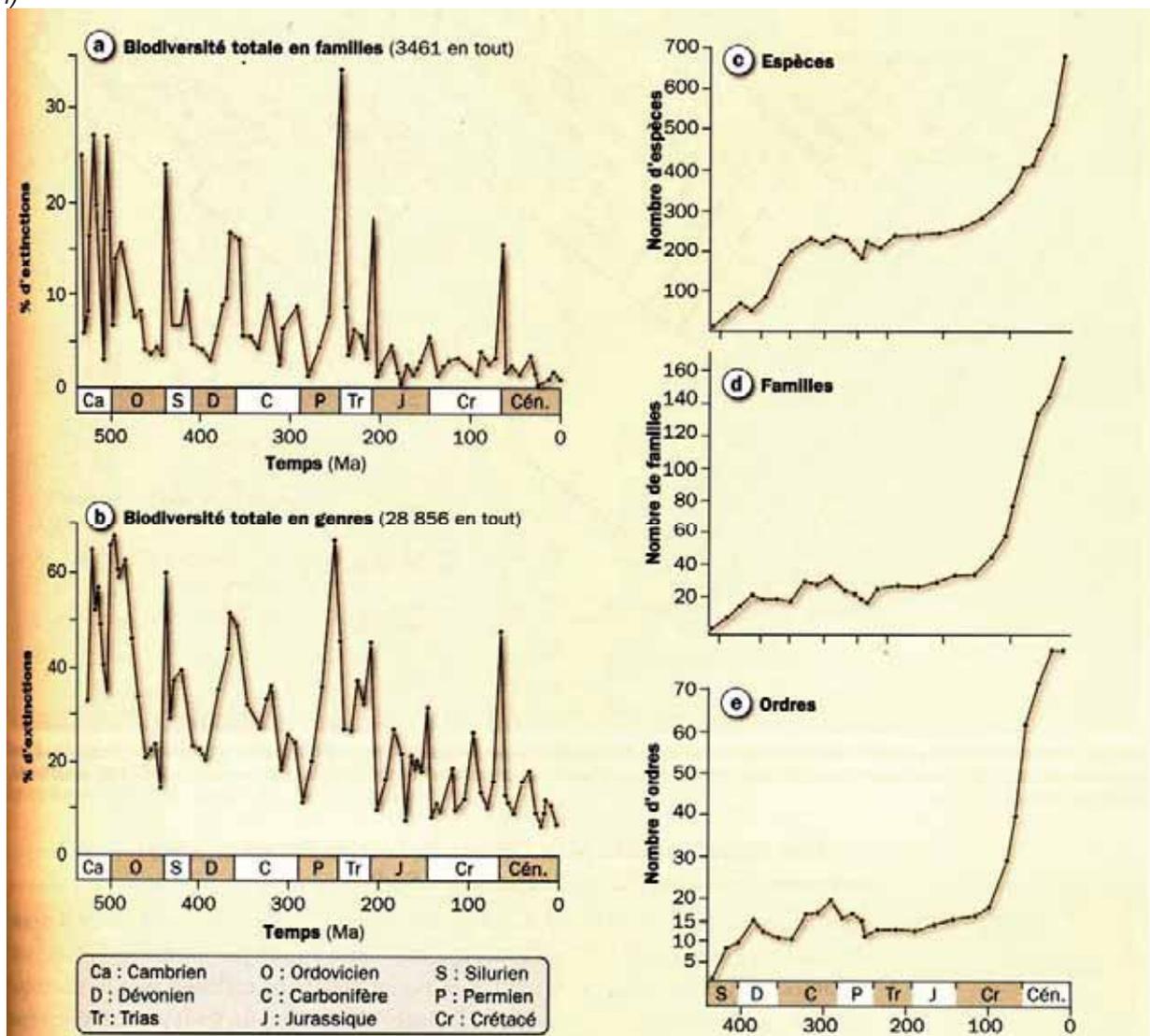
(manuel de SVT 2<sup>nd</sup>e éd Bordas programme 2010)



Source : Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (2005)

## Document 3 : Évolution de la biodiversité au cours du Phanérozoïque estimée à différentes échelles taxonomiques

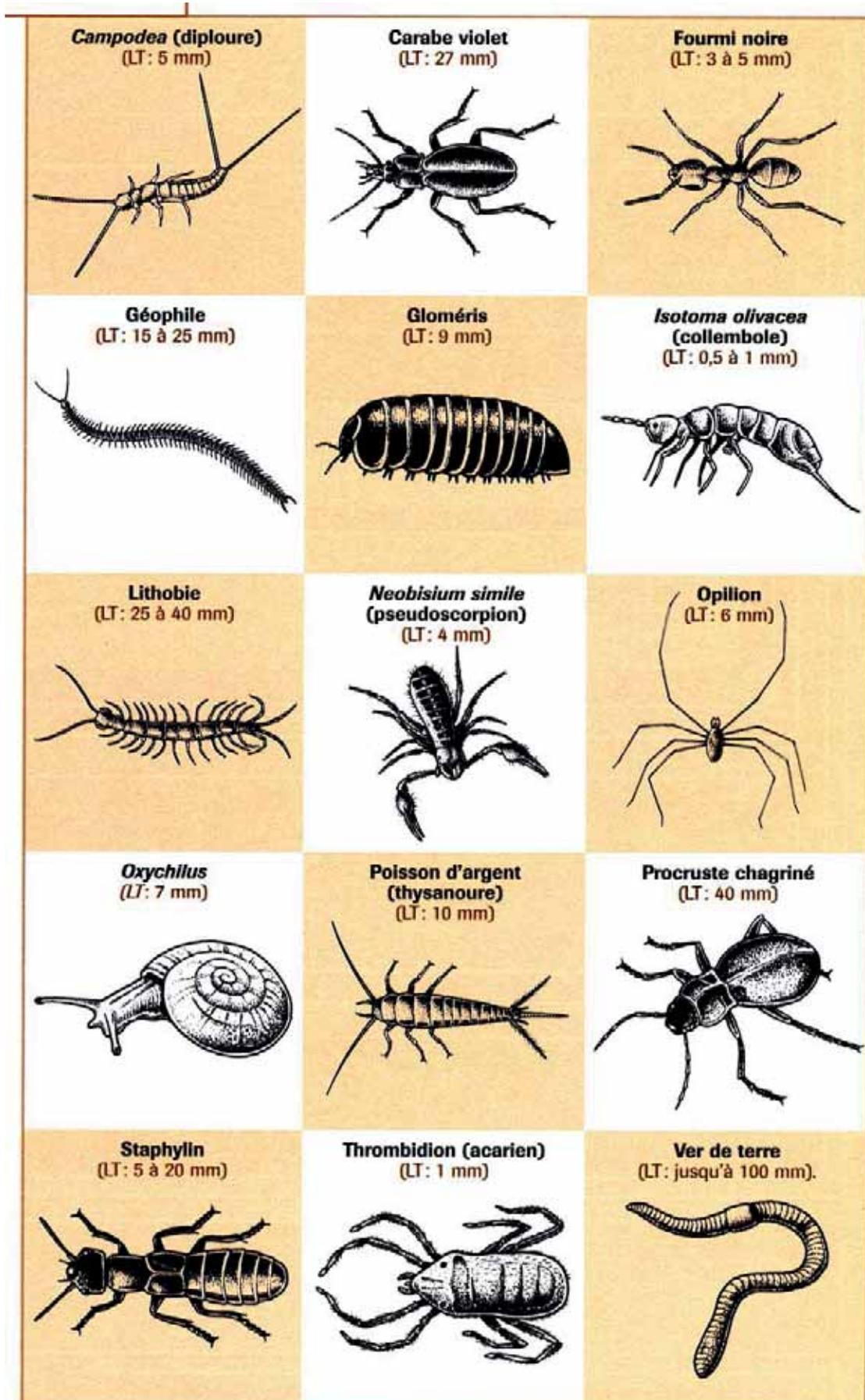
(a et b : d'après Erwin 2000 ; c à e : d'après Willis et Elwain 2002 in Guide critique de l'évolution, G. Lecointre, éd Belin)

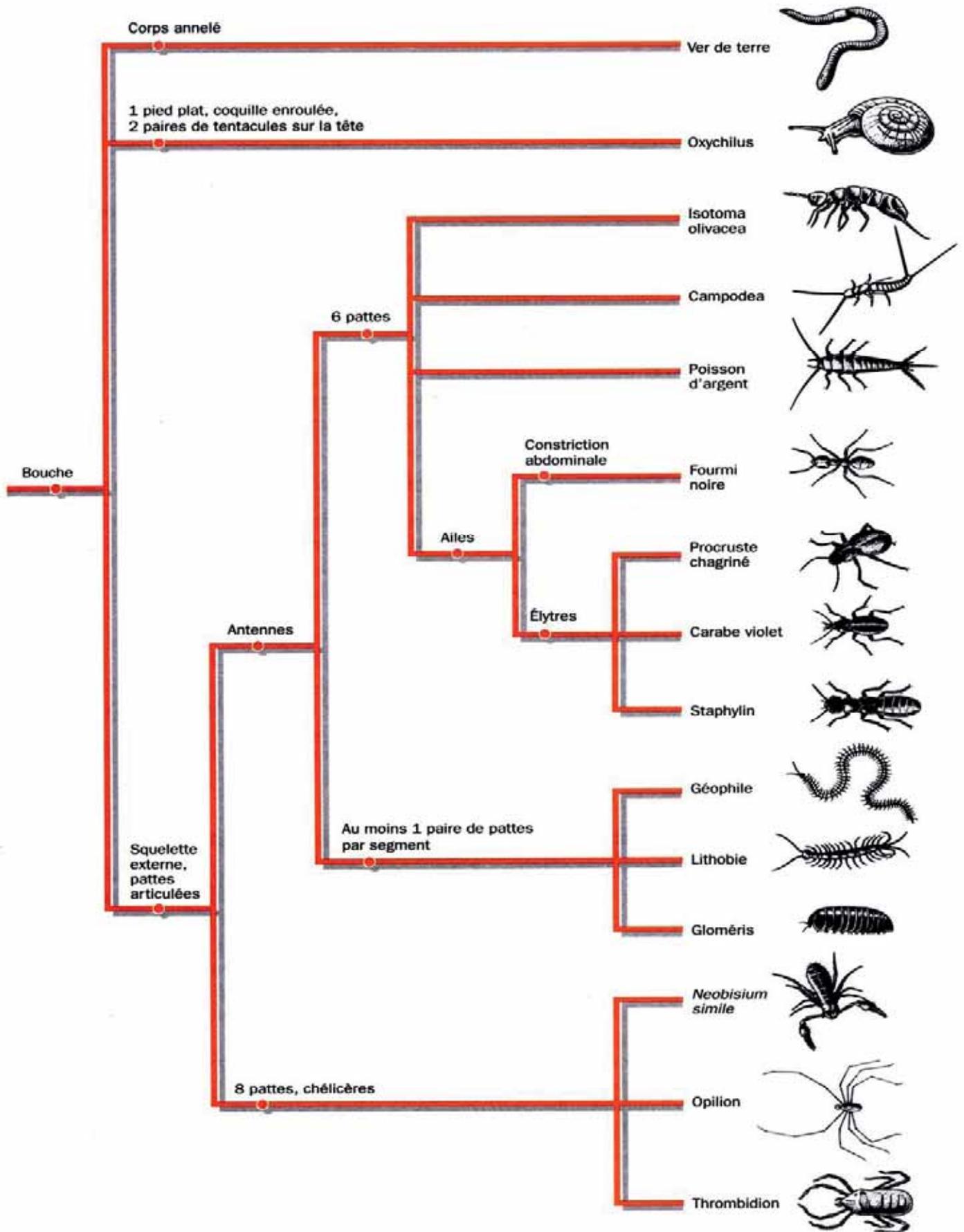


- évolution de la biodiversité globale en familles (a) ou en genres (b) : les ordonnées correspondent à des pourcentages d'extinction (% d'extinction)
- évolution de la biodiversité chez les plantes vasculaires en espèces (c) en familles (d) et en ordres (e). – le temps en Ma est porté sur l'axe des abscisses.

**Document 4 : une collection de « faune de la litière »**

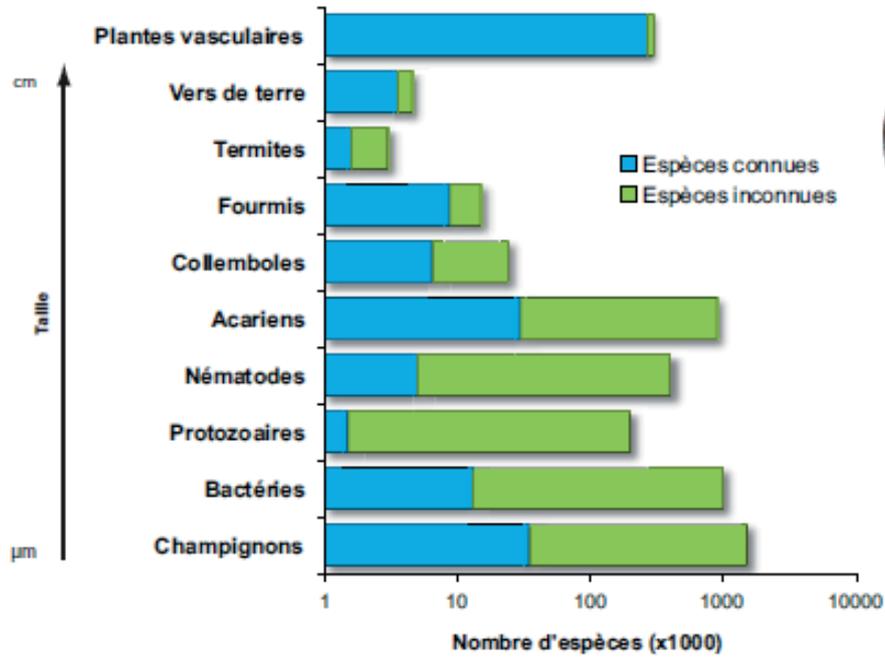
(Comprendre et enseigner la classification du vivant, G. Lecointre, éd Belin)





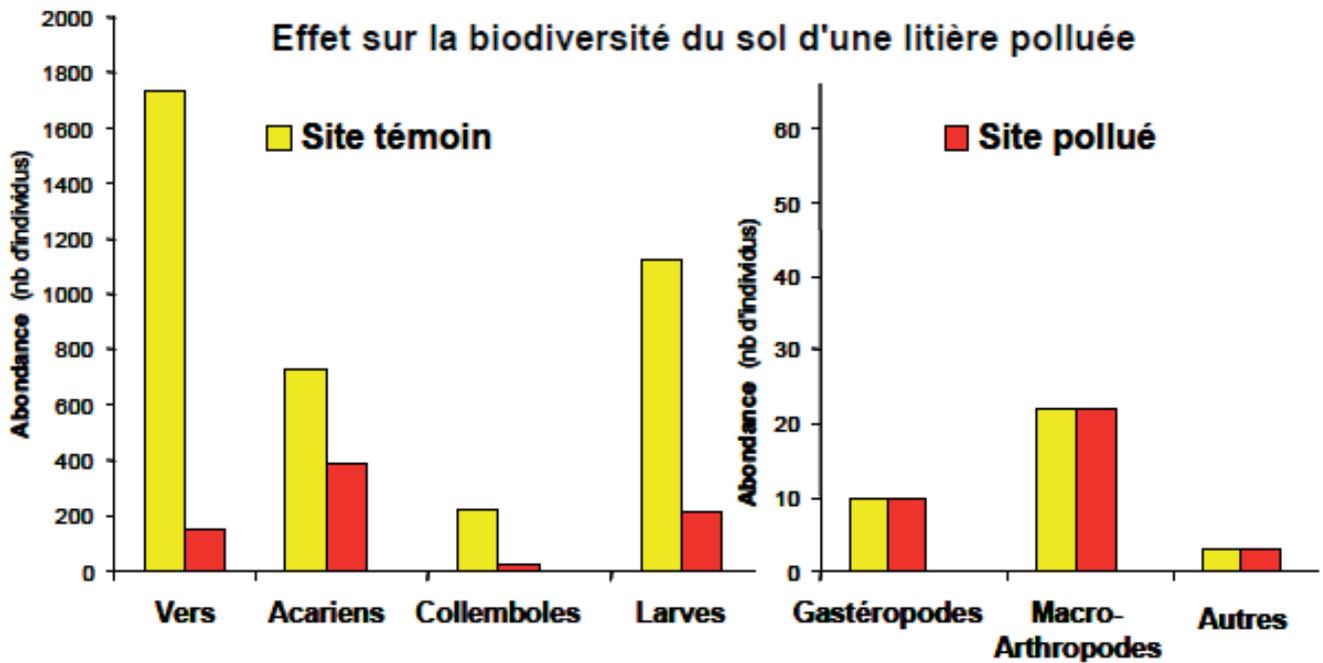
Représentation de la collection « sol et litière » sous forme d'arbre.

**Document 5 : Biodiversité du sol**  
 (la vie cachée des sols, programme GESSOL 2010)



**Document 6 : Effet d'une pollution métallique (plomb, cadmium et zinc) sur un sol du nord de la France**

(Les sols, base de la biodiversité ?- Institut supérieur d'agriculture de Lille déc. 2004)



## Fertilisation

# L'extraordinaire pouvoir des vers de terre

Martin Wenz, un agriculteur biologique allemand, a montré la surprenante capacité des vers de terre à assurer la fertilisation des sols dès lors qu'on supprime le travail profond et qu'on utilise des couverts végétaux. Rencontre.

Répondant à l'invitation de l'association Base, Martin Wenz a pu faire partager, en novembre dernier, au cours de cinq journées de formation, sa longue expérience en matière de travail du sol à environ cinq cents agriculteurs bio et conventionnels de l'Ouest. Installé en 1954 dans la vallée du Rhin, à 30 km de Strasbourg, M

Wenz s'est converti à la bio en 1969. A la suite de résultats décevants, notamment en termes de salissement des parcelles, il abandonne le labour en 1978 au profit d'un travail du sol superficiel sans retournement, la méthode Kemink, qui lui permet d'obtenir des résultats spectaculaires : amélioration de la portance des sols et de la capacité d'infiltration des pluies, remontée du taux d'humus, meilleure résistance à la sécheresse, et hausse des rendements,

de 23 q par ha à 45 q en moyenne. Malgré ces résultats probants, M

Wenz a décidé en 1998 de se diriger vers le semis sous couvert. D'abord dans le souci de réduire la consommation de fuel et l'achat de pièces d'usure, postes coûteux avec la méthode Kemink. Mais aussi, parce que le semis sous couvert lui semblait se rapprocher au mieux du fonctionnement naturel des sols, que l'on observe notamment en forêt lorsque l'homme n'intervient pas.

### Des travailleurs infatigables

Cette nouvelle approche considère les vers de terre comme des alliés naturels et comme les principaux contributeurs à la fertilisation des sols. « Mon seul engrais, ce sont les vers de terre », affirme le producteur. Cette vérité peut paraître bien peu scientifique

et pourtant, elle est confirmée par plusieurs études, dont celle menée au Canada par Odette Ménard, spécialiste de la conservation des sols et de l'eau : « les turricules remontées à la surface par les vers de terre représentent un poids de

40 à 120 tonnes par an et ont une valeur fertilisante considérable ». De plus, « même si les vers de terre n'augmentent pas les quantités d'éléments nutritifs, ils les rendent plus assimilables tout en stabilisant le pH ». Selon des essais menés par Base, « les vers de terre sont capables de dégrader l'équivalent de 6 tonnes de paille par ha en seulement trois mois ». Par ailleurs, des chercheurs de l'université de Munich ont mesuré un « gain de terre » de l'ordre de 27 cm en 25 ans de non-labour chez Manfred Wenz ; qui parle d'ailleurs de « terre de vers de terre ».

Document 7b : Composition des turricules et de la terre arable à différentes profondeurs  
(Odette MENARD in Colloque en agroenvironnement CRAAQ 2005)

	Turricules	0-15 cm sol	20-40cm sol
Azote global (%)	0,35	0,25	0,081
Carbone organique (%)	5,2	3,32	1,1
Rapport C/N	14,7	13,8	13,8
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	22,0	4,7	1,7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/L)	150,0	20,8	8,3
pH	7,0	6,4	6,0
Humidité (%)	31,4	27,4	21,1

## Document 8 : Effet d'une plante invasive (*Carpobrotus* spp.) sur un écosystème insulaire méditerranéen et sa dissémination

(D'après Frédéric MEDAIL Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléocécologie (IMEP), UMR CNRS 6116, Université P. Cézanne/Aix-Marseille III- in Actes du colloque « Invasions biologiques »– 17-19 oct. 2006 )



À gauche : *Carpobrotus* aff. *acinaciformis*, au centre : fruit de *C. aff. acinaciformis*, à droite : *C. edulis* (photos F. Médail).

Originaires d'Afrique du Sud, Les griffes de sorcière (*Carpobrotus* spp. Famille des Aizoaceae) introduites au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle d'abord comme plantes ornementales, comptent parmi les végétaux exotiques les plus envahissants du littoral méditerranéen. Leurs impacts sont particulièrement marqués sur les système insulaires.

### Document 8a : Évaluation de la diversité en espèces végétales et présence de *Carpobrotus*

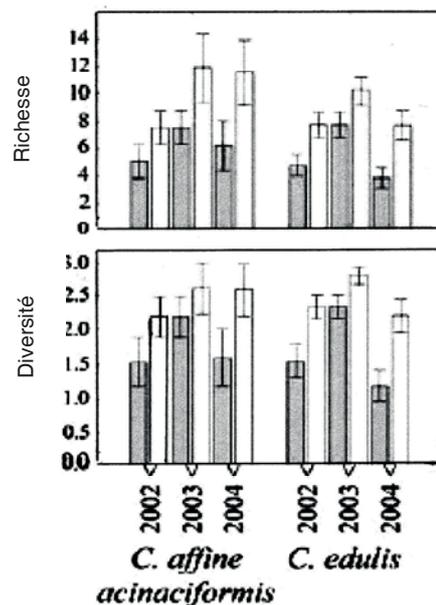
Sur des surfaces définies de façon à être représentatives de la végétation étudiée (des « quadrats »), on effectue des relevés à partir desquels on calcule différents indices en particulier :

- la **richesse**, indice prenant en compte le nombre des espèces présentes ;
- la **diversité** calculée en prenant en compte pour toutes les espèces présentes, le nombre d'individus de chaque espèce rencontrée dans les quadrats. La formule utilisée pour calculer cet indice de Shannon est la suivante (avec  $H'$  = indice de diversité,  $p_i = n_i/n_t$  ou  $n_i$  est le nombre d'individus de l'espèce,  $n_t$  le nombre total d'individus, A, B, C... les différentes espèces) :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i = - [ p_A \log_2 p_A + p_B \log_2 p_B + p_C \log_2 p_C \dots ]$$

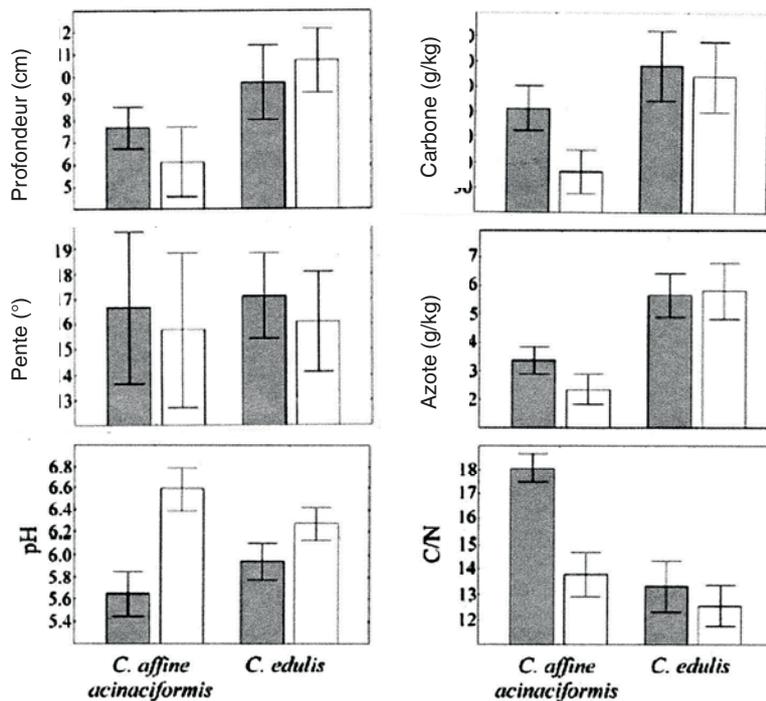
La valeur maximale de l'indice dépend du nombre d'espèces recensées ; pour 10 espèces, cette valeur maximale est de 3,3. Si une seule espèce est présente, la valeur de l'indice est évidemment de zéro. A chacun de ces indices est associée l'évaluation d'un intervalle de confiance.

Les données suivantes correspondent aux moyennes de la richesse et de la diversité au sein des quadrats envahis par *Carpobrotus* aff. *Acinaciformis* ou *C. edulis* (en gris) et des quadrats non envahis (en blanc). Les résultats ont été obtenus sur des quadrats suivis sur les îles d'Hyères, en juin-juillet 2002, avril-mai 2003 et avril-mai 2004.



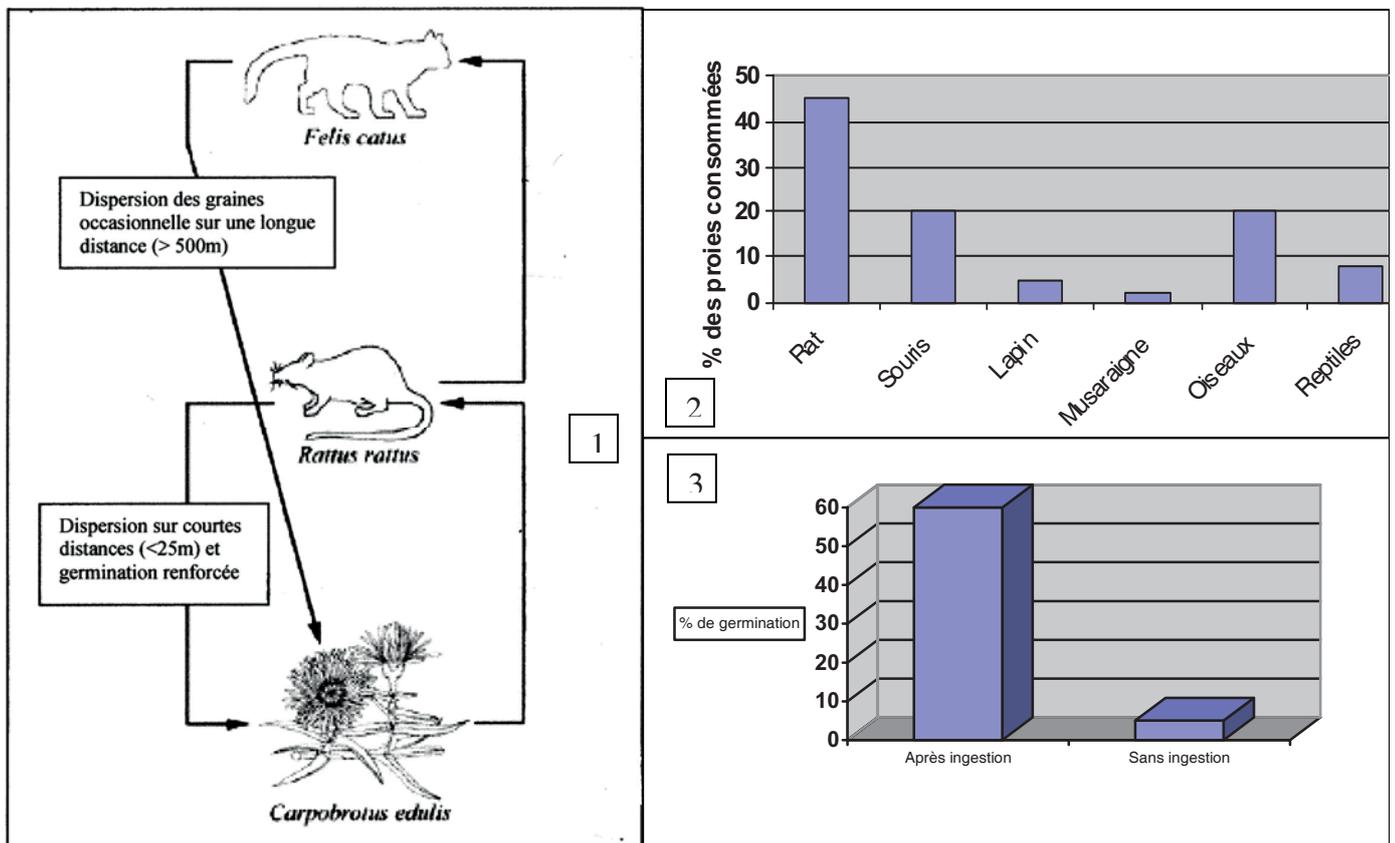
**Document 8b : Caractéristiques du sol en présence ou non de *Carprobrotus***

Pour plusieurs paramètres (profondeur, pente, pH, teneurs en carbone et azote, rapport carbone/azote), on présente ici les moyennes des mesures obtenues sur des quadrats envahis par *Carpobrotus aff. Acinaciformis* ou *C. edulis* et (en gris) des quadrats non envahis (en blanc), suivis sur les îles d'Hyères.



**Document 8c : Étude de quelques relations interspécifiques concernant *Carpobrotus***

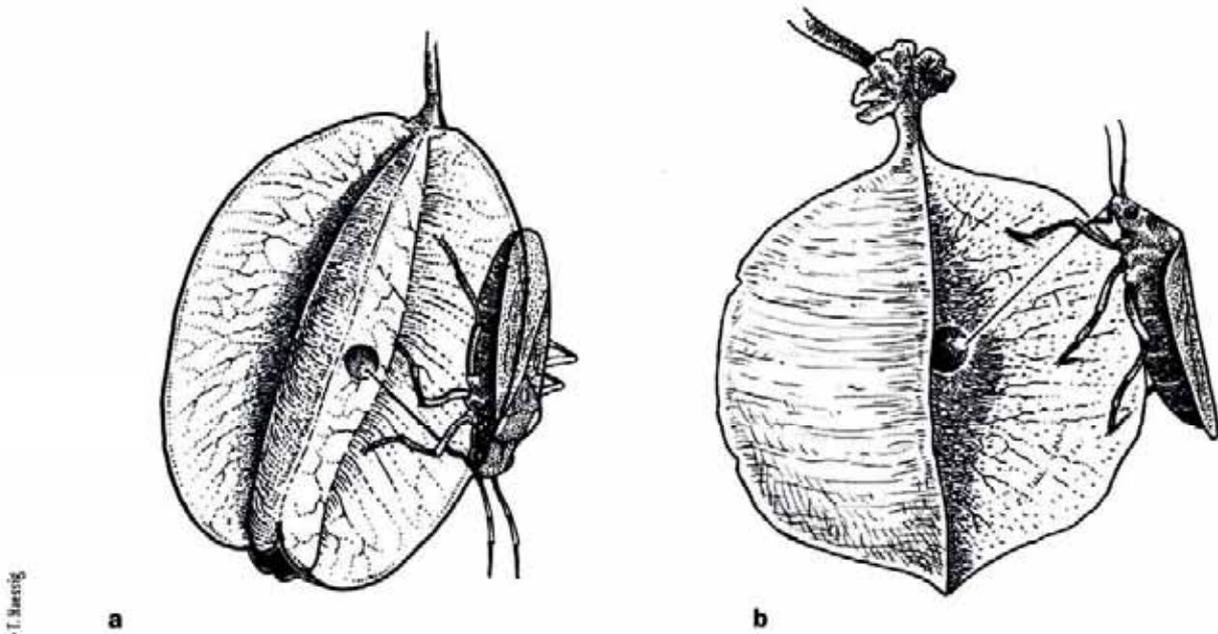
- 1 - schéma des interactions trophiques à trois niveaux nouées, en situation insulaire, entre *Carpobrotus edulis*, le rat noir (*Rattus rattus*) herbivore consommateur et disperseur des graines, et le chat haret (*Felis catus*) prédateur du rat noir ;
- 2 - régime alimentaire du chat haret ;
- 3 - capacité germinative et délais de germination des graines de *Carpobrotus* après ingestion par le rat noir.



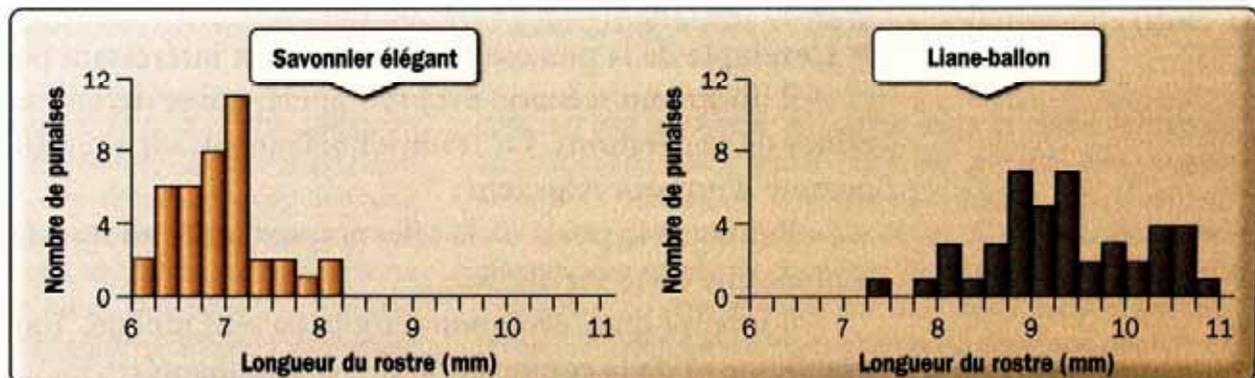
## Document 9 : Adaptation d'une punaise phytophage à l'introduction de nouvelles plantes hôtes.

(Guide critique de l'évolution, G. Lecointre, éd Belin)

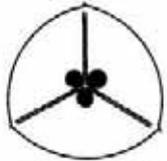
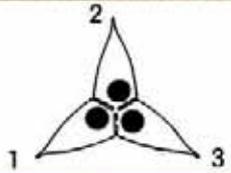
La punaise à épaules rouges (*Jadera haematoloma*), surnommée punaise du savonnier (soapberry bug en anglais), est un hémiptère phytophage qui se nourrit exclusivement des graines des plantes appartenant à la famille des sapindacées. Avec son rostre long et fin en forme d'aiguille, elle transperce l'enveloppe du fruit et atteint ainsi les graines dont elle aspire le contenu après l'avoir liquéfié. L'ensemble du cycle de vie de la punaise se déroule sur ces plantes hôtes. Ce sont surtout les femelles (plus grandes avec un rostre plus long) qui se nourrissent sur les graines des fruits encore verts, non ouverts : l'accès à cette ressource est capital pour assurer la maturation des ovules nécessaire à la reproduction. Les mâles et les jeunes recherchent, eux, les fruits abîmés entrouverts ou bien très mûrs afin d'atteindre directement les graines, cette ressource étant suffisante pour eux.



**La punaise du savonnier en train de se nourrir sur le fruit de deux plantes hôtes : le savonnier élégant *K. elegans* (a) et la liane ballon *C. corindum* (b).** En a, la graine est vue par transparence ; en b, un « quartier » du fruit a été ôté.



**Spectre de taille du rostre de femelles de punaises du savonnier récoltées sur un savonnier élégant *K. elegans* (a) et sur une liane-ballon *C. corindum* (b) en Floride (États-Unis).** (D'après Carroll et Boyd, 1992.)

Nom	Fruit vu en coupe (même échelle)	Distance minimale moyenne pour atteindre une graine depuis la surface du fruit
Liane-ballon <i>Cardiospermum corindum</i> (espèce indigène)		11,92 ± 0,51 mm
Savonnier élégant <i>Koelreuteria elegans</i> (espèce allochtone)		2,82 ± 0,59 mm

**Caractéristiques comparées des fruits des deux sapindacées hôtes des punaises du savonnier en Floride :** la liane-ballon *Cardiospermum corindum* et le savonnier élégant *Koelreuteria elegans*. Les fruits sont vus en coupe horizontale. (Modifié d'après Carroll et Boyd, 1992.)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Aire de répartition/statut	Fruit vu en coupe (même échelle)	Distance minimale pour atteindre une graine depuis la surface du fruit	Longueur du rostre des punaises se nourrissant sur ces plantes
<i>Sapinda saponaria</i>	Savonnier américain	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ États-Unis centre-sud</li> <li>▶ Espèce <b>indigène</b></li> </ul>		6,05 ± 0,34 mm	6,68 ± 0,82 mm
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	Pois de cœur	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Espèce <b>allochtone</b></li> </ul>		8,54 ± 0,65 mm	7,80 ± 0,52 mm
<i>Koelreuteria paniculata</i>	Savonnier « pluie d'or »	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Introduite par l'homme au centre-sud des États-Unis comme plante ornementale</li> </ul>		7,09 ± 0,84 mm	7,23 ± 0,47 mm

**Caractéristiques comparées des fruits des plusieurs sapindacées hôtes des punaises du savonnier dans le centre-sud des États-Unis et longueur moyenne du rostre des punaises des insectes récoltés sur ces plantes.** (Modifié d'après Carroll et Boyd, 1992.)

## Document 10 : Étude de deux espèces de grenouilles *Hyla chrysocelis* et *Hyla versicolor*

(d'après Gerhardt 1994 in *Écologie comportementale* – Danchin Giraldeau Cézilly - Dunod 2005 )

Ces deux espèces de grenouilles sont morphologiquement quasiment identiques et occupent la même niche écologique. Pour les deux espèces, seuls les mâles chantent et ce sont les femelles qui initient les contacts sexuels. Des individus d'espèces différentes sont susceptibles de s'apparier mais les hybrides sont rares et de toute façon stériles. Les espèces ne sont pas interfécondes car *H. chrysocelis* est diploïde alors que *H. versicolor* est tétraploïde. La plupart des femelles ne se reproduisant qu'une fois par an, aucune descendance n'est produite l'année où est commise une « erreur d'appariement ».

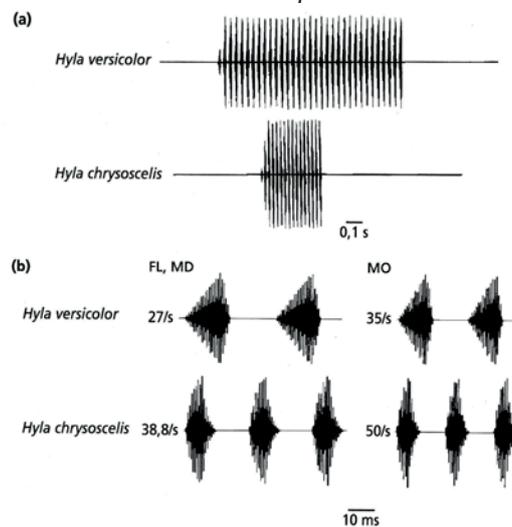
Gerhardt (1994) a conduit une étude expérimentale sur la sélectivité des femelles dans le choix du mâle en fonction des caractéristiques du chant.

### Document 10a : Chant et reproduction chez *Hyla chrysocelis* et *Hyla versicolor*

Les chants de mâles sont composés d'une répétition de pulsations qui diffèrent dans leur structure fine et dans le rythme auquel ils sont émis (pulsation). Des chants synthétiques sont utilisés dans les expérimentations. Les oscillogrammes ci-dessous en donnent les caractéristiques.

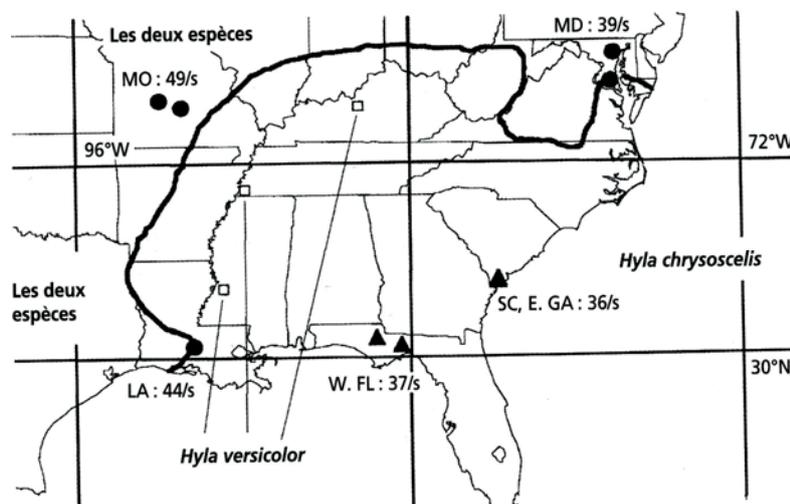
(a) : chants complets des deux espèces, chant long pour *H. versicolor* et court pour *H. chrysocelis*.

(b) : structure temporelle fine. L'intervalle entre les motifs répétés est le même dans les deux cas.



### Document 10b : Distribution des deux espèces de grenouilles et emplacement des populations échantillonnées pour l'étude.

La ligne épaisse montre la limite de la répartition de *Hyla versicolor* (distribuée au nord-ouest de la ligne, à l'exception de quelques colonies isolées dans le bassin du Mississippi représentées par des carrés vides). *Hyla chrysocelis* est présente sur pratiquement toute la zone représentée. Les points représentent les populations échantillonnées où les deux espèces sont sympatriques. Les triangles indiquent les populations de *H. chrysocelis* étudiées en situation d'allopatrie. Les nombres associés aux localités indiquent le rythme de pulsation moyen des mâles de *H. chrysocelis*.

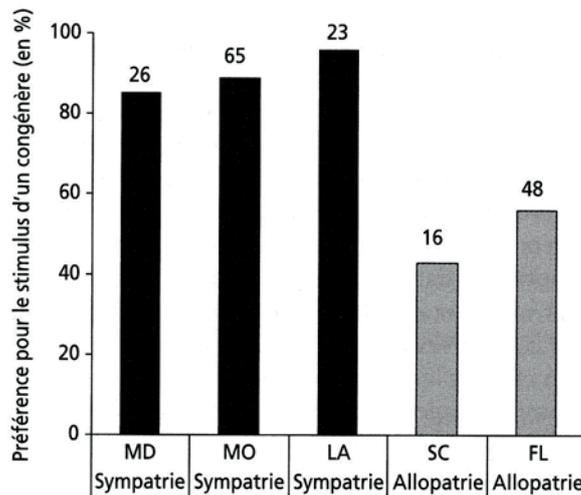


**Document 10c** : Préférence d'appariement des femelles de *Hyla chrysocelis*.

On évalue la réaction de femelles de l'espèce *H. Chrysocelis* exposées au chant du mâle de la même espèce. Le stimulus utilisé est un chant court présentant un rythme de pulsation typique des mâles d'*Hyla chrysocelis* de la zone de la femelle étudiée. Les femelles proviennent soit de populations où l'autre espèce est présente (histogramme noir – situation sympatrique), soit de populations où l'autre espèce n'est pas présente (histogrammes gris – situation allopatrique).

Les femelles sont exposées à des chants synthétiques courts qui diffèrent par leur pulsation. Les résultats indiquent le % de préférence lorsque le signal correspond à un chant caractéristique d'un congénère issu du même territoire. Le nombre au dessus des barres indique le nombre de femelles testées.

MD : Maryland, MO : Missouri, LA : Louisiane, SC : Caroline du sud, FL : Floride.



## Document 11 – Résistance des moustiques aux insecticides

A partir des années 1960, des insecticides organophosphorés (OP) ont été utilisés pour lutter contre les moustiques, notamment dans la région de Montpellier. Dans les zones traitées, des formes résistantes de moustiques (*Culex pipiens*) sont apparues avec une fréquence croissante au cours du temps.



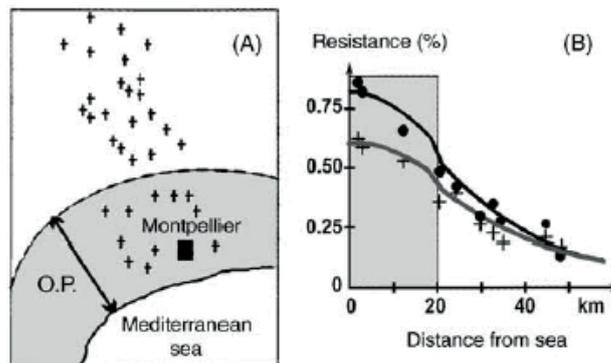
*Culex pipiens*

### Document 11a : Fréquence des phénotypes résistants dans la région de Montpellier

A – représentation schématique de la zone étudiée. En gris la zone traitée par des OP.

B – résistance des moustiques en fonction de la distance à la mer (*distance from sea*) exprimée en % de la population étudiée

- Résistance Ester
- + Résistance Ace 1



### Document 11b : Gènes impliqués dans la résistance aux OP chez *Culex pipiens*

(M. Weill, O. Duron, P. Labbé, A. Berthomieu, M. Raymond ; Institut des Sciences de l'Evolution, Génétique et Environnement, Université de Montpellier II. 2003)

**Action des O. P. :** ils inhibent l'acétylcholinestérase dans les synapses cholinergiques. Cette inhibition prolonge la durée de l'influx nerveux, ce qui conduit rapidement à la mort du moustique. La résistance à ces substances toxiques résulte de la suppression ou de la diminution de cette inhibition. Seuls trois loci sont responsables des résistances majeures, Est-2, Est-3 et ace-1. Est-2 et Est-3 forment un super locus Ester ; la résistance est due à une amplification génique qui engendre une production en excès d'estérase. Le gène ace-1 code la cible des OP, l'acétylcholinestérase1. Dans les cas de résistance, ce gène est muté ce qui réduit l'affinité de l'enzyme pour les OP.

