

Un chant assourdissant

Les cigales, apparentées aux pucerons et aux cicadelles, sucent la sève des plantes. Pour des insectes qui se nourrissent ainsi, elles sont grandes et bruyantes : les plus petites mesurent un centimètre de longueur, les plus grandes dix. Les femelles pondent leurs œufs dans des tiges de plantes ou dans des arbres. Après l'éclosion, les larves tombent sur le sol et s'y enfouissent, à la recherche de racines de plantes à percer. Elles restent sous terre pendant toute leur vie larvaire, qui dure parfois plusieurs années ; les cigales américaines vivent entre 13 et 15 ans, et ce cycle de vie est parmi les plus longs, chez les insectes. Quand les larves sortent à l'air libre, elles muent en adultes ailés et vivent quelques semaines. Alors, les mâles chantent à tue-tête pour attirer les femelles (les cigales peuvent également produire des chants de protestation et un paisible chant nuptial).

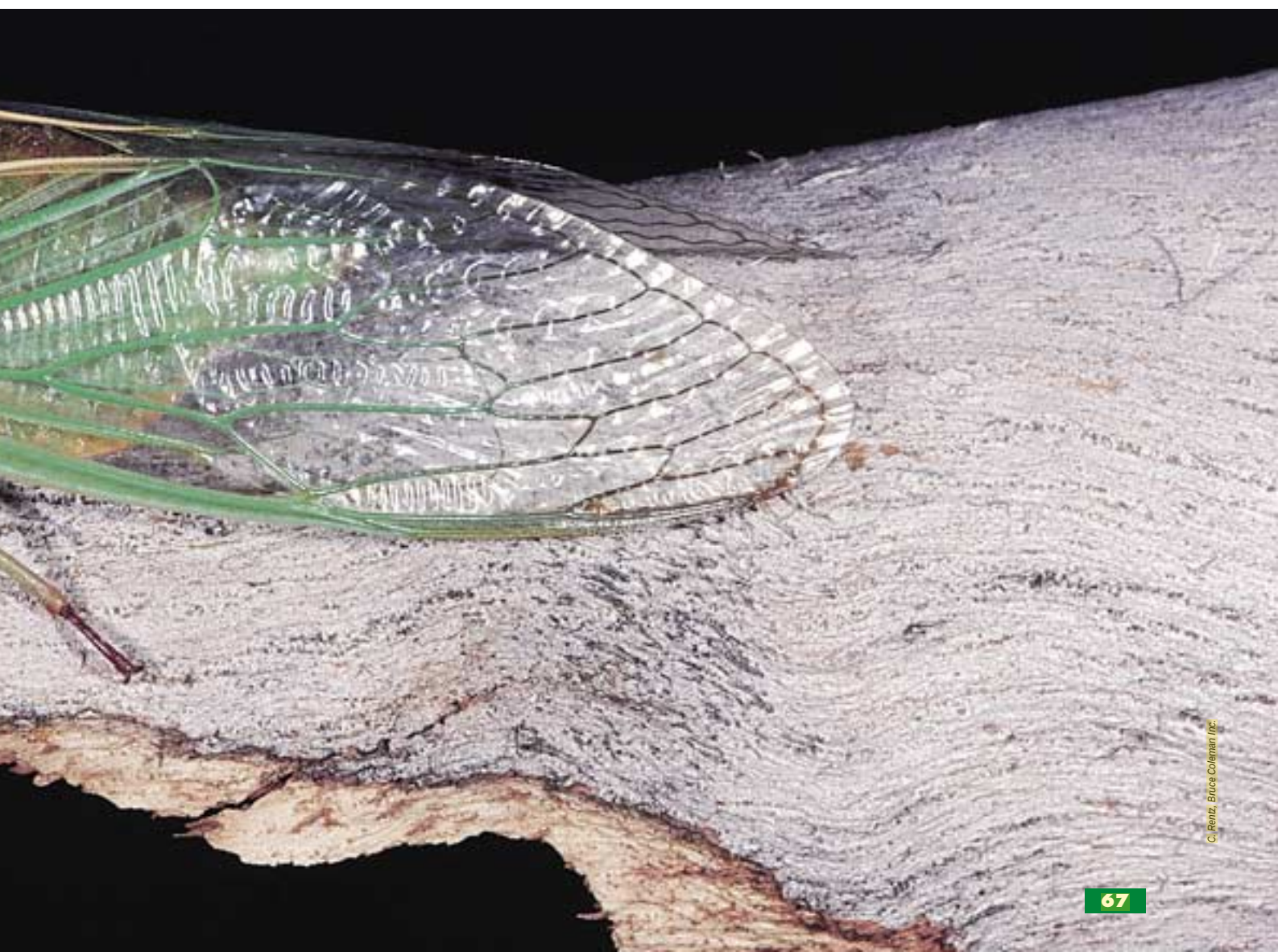
Pourquoi le chant sexuel de ces insectes est-il si bruyant ? Peut-être pour assourdir les prédateurs, qui ne peuvent plus localiser précisément les cigales. Peut-être les grandes cigales ont-elles un habitat très étendu, ce qui les oblige à chanter haut et fort pour attirer leurs partenaires. Par ailleurs, on sait que les femelles entendent bien les sons de plus de 30 décibels. Comme les grillons femelles, les cigales femelles reconnaissent vraisemblablement les mâles par l'intensité et la qualité de leur chant.

Des tambours incorporés

Pour comprendre comment les cigales mâles chantent aussi fort, on doit analyser les différents mécanismes de production de ces sons. Les mâles sont pourvus d'une paire de tambours, situés de chaque côté de l'abdomen. Chacun de ces tambours élastiques est une cavité résonante, renforcée par quatre nervures convexes qui courent

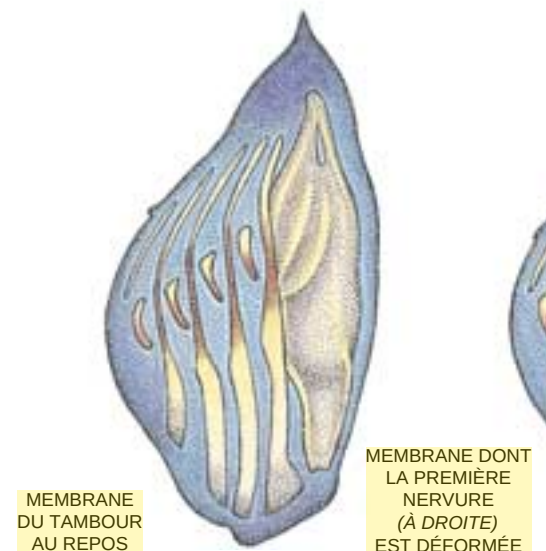
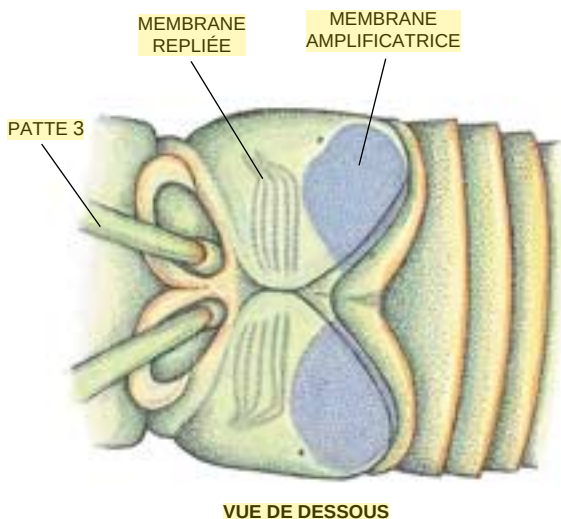
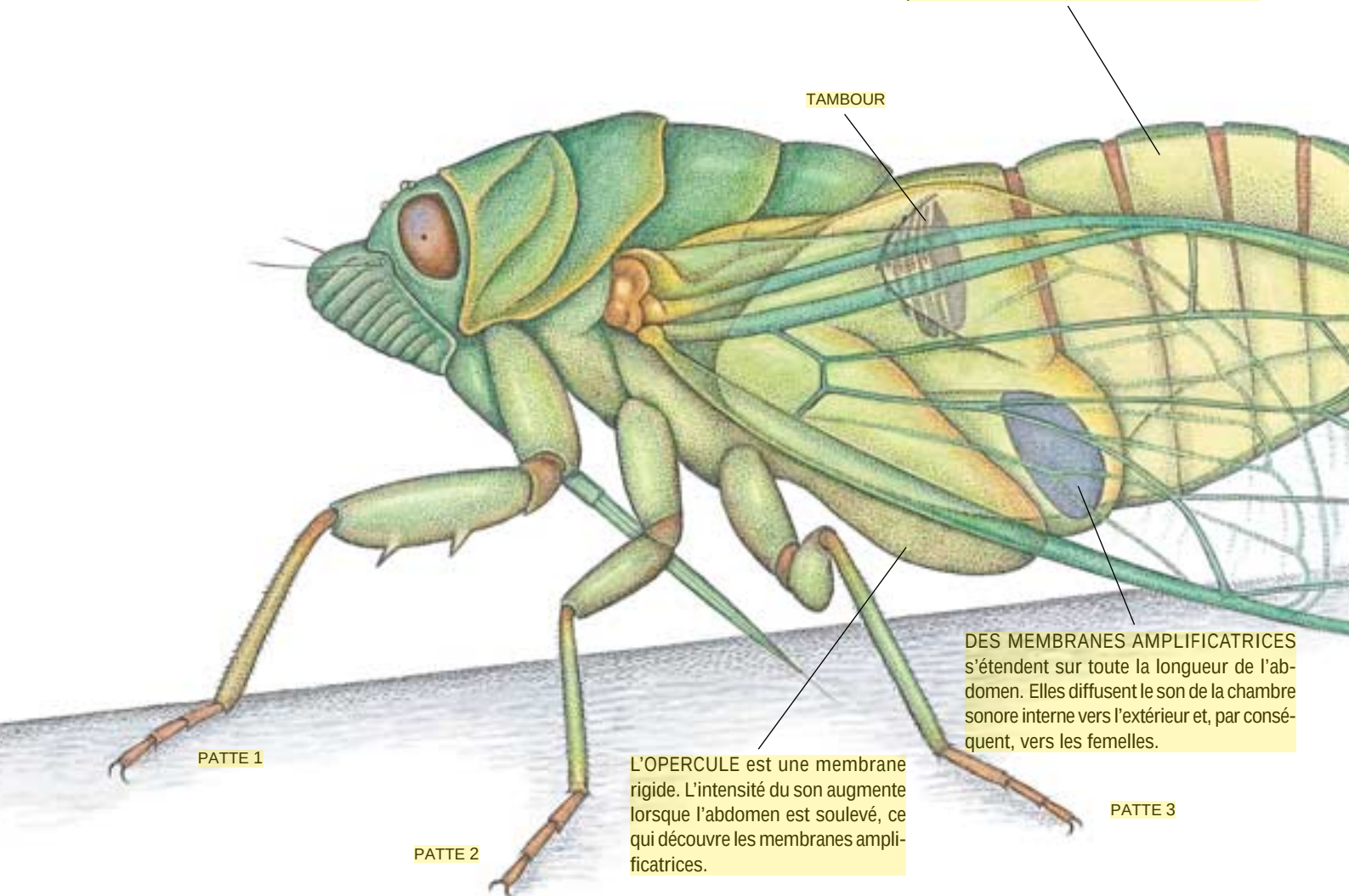
sur les deux faces des tambours. Ces nervures sont reliées les unes aux autres par une membrane, et les deux membranes sont réunies par un muscle puissant.

La contraction de ces muscles déforme les membranes, produisant un son. En fait, la meilleure comparaison serait celle d'une boîte de conserve dont le couvercle et le fond seraient légèrement bombés. Le son émis est comparable à celui que l'on produirait en appuyant sur le fond et sur le couvercle bombés qui, la pression relâchée, reprendraient leur position initiale. Ici le couvercle et le fond sont attirés l'un vers l'autre par le muscle qui les joint ; quand ils se déforment vers l'intérieur, ils produisent deux « clics ». Quand ils reprennent leurs positions initiales, ils émettent deux nouveaux clics. Comme ces muscles se contractent, alternativement, 120 fois par seconde chacun, le son produit par les tambours a une fréquence double, égale à 240 hertz (un hertz est l'unité de fréquence qui cor-



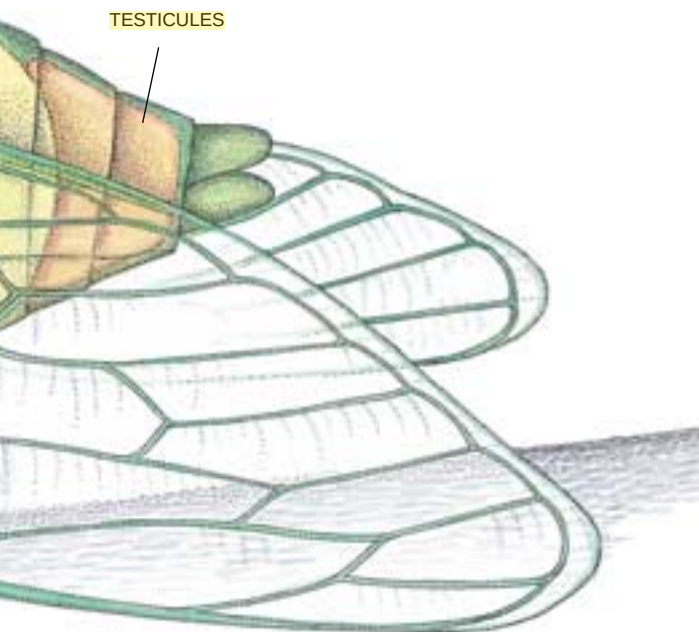
Anatomie du chant de la cigale

LA CHAMBRE SONORE occupe 70 pour cent de l'abdomen ; l'insecte l'accorde afin de renforcer les sons de 4,3 kilohertz produits par la déformation des nervures des tambours.

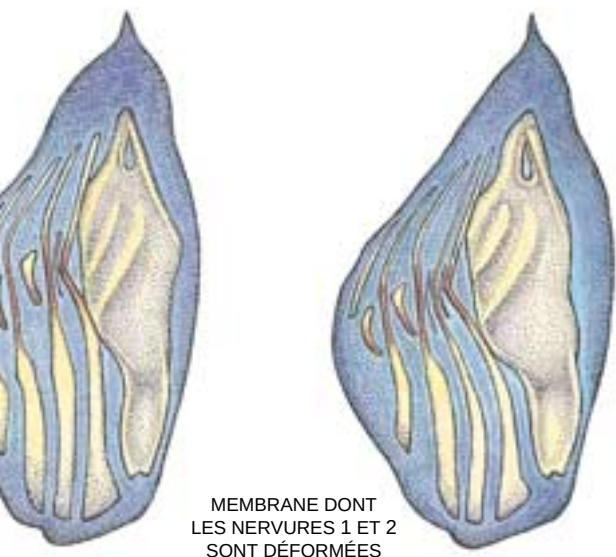


respond à un cycle par seconde). En fait, les deux membranes des tambours ne se déforment pas d'un bloc, mais nervure après nervure.

En se contractant rapidement, les muscles produisent suffisamment d'énergie, durant les trois premières milli-secondes de chaque contraction, pour déformer, les unes après les autres, deux ou trois nervures de chaque «cou-vercle». Ce mouvement déplace, en deux ou trois fois, les deux faces de chaque tambour vers l'intérieur. À chaque fois qu'une nouvelle nervure se déforme, un claquement



LES NERVURES sont déformées les unes après les autres par le puissant muscle de chaque tambour. Chaque déformation crée une pression sonore atteignant 158 décibels. Les nervures des membranes sont entourées d'un tissu élastique (en bleu).



bref et intense retentit. Comme, à chaque contraction des muscles, chaque nervure produit plusieurs clics, que les nervures d'une même membrane sont déformées les unes après les autres et que les nervures des deux membranes sont actionnées séquentiellement, l'ensemble aboutit à 4 300 clics par seconde : l'ensemble des clics produit un train de vibrations dont la fréquence résultante est celle du chant de la cigale, soit 4,3 kilohertz.

Le claquement d'une des nervures produit des pressions sonores élevées, atteignant 158 décibels, dans l'abdomen de la cigale, ce qui équivaut au bruit produit par l'explosion d'une grenade à un mètre de distance (un décibel est un dixième de bel, unité d'intensité sonore relative ; un son est un bel plus haut qu'un autre lorsque le rapport de leurs intensités est égal à dix). Chez la plupart des cigales, l'abdomen contient une grande poche d'air, ou chambre sonore ; chez la cigale australienne, cette poche, dont le volume atteint 1,8 millilitre, occupe 70 pour cent de l'abdomen de l'insecte. L'abdomen contient une paire de membranes amplificatrices qui s'étendent sur toute la largeur de la face ventrale de l'insecte et qui relie la chambre sonore à l'extérieur.

Les impulsions sonores produites par les tambours et par les nervures résonnent dans la chambre sonore abdominale. Les membranes amplificatrices transmettent efficacement le son vers l'extérieur et l'amplifient : le son est environ 20 fois plus puissant que s'il était émis par les tambours seuls. De cette façon, l'insecte est audible de beaucoup plus loin.

Pourquoi ce son de 158 décibels n'endommage-t-il pas le système auditif de la cigale ? Parce qu'il est transmis grâce aux membranes amplificatrices, tandis que la partie sensorielle du système auditif du mâle est localisée dans une capsule séparée et n'est reliée à ces membranes que par un petit canal. Cette séparation semble protéger les mâles de la surdité.

L'orchestration du chant

L'abdomen et les tympanes ne diffusent pas seulement les sons vers l'extérieur : ils garantissent la qualité du chant nuptial. En étirant l'abdomen et en ouvrant les opercules qui recouvrent les membranes amplificatrices, la cigale ajuste son résonateur abdominal à la fréquence de 4,3 kilohertz, celle des vibrations sonores produites par les tambours. Les structures abdominales améliorent à la fois la pureté du chant et son intensité : elles corrigent et équilibrent les tambours.

De nombreuses espèces de cigales semblent pourvues d'un mécanisme similaire de production des sons, et d'autres insectes sonores «chantent» quasiment de la même façon. Toutefois, pour autant que nous le sachions, les mâles des cigales australiennes restent les insectes les plus bruyants du monde... au grand dam des habitants de Melbourne et de Sydney.

Henry BENNET-CLARK est attaché au département de zoologie des invertébrés de l'Université d'Oxford.

H.C. BENNET-CLARK et D. YOUNG, *A Model of the Mechanism of Sound Production in Cicadas*, in *Journal of Experimental Biology*, vol. 173, pp. 123-153, 1992.

D. YOUNG et H.C. BENNET-CLARK, *The Role of the Tymbal in Cicada Sound Production*, in *Journal of Experimental Biology*, vol. 198, pp. 1001-1019, 1995.