

NIMP 27
Annexe X

**NORMES INTERNATIONALES POUR
LES MESURES PHYTOSANITAIRES**

NIMP27 PROTOCOLES DE DIAGNOSTIC

**PROJET DE PD X:
Trogoderma granarium Everts**

(201-)

Historique de publication

Date du présent document	2012-01-18
Catégorie du document	Projet de nouvelle annexe à la NIMP 27:2006 (Protocoles de diagnostic pour les organismes nuisibles réglementés)
État d'avancement actuel du document	Projet à soumettre à la septième session de la CMP
Origine	Thème 2004-006 ajouté par le CN dans le domaine technique : 2006-007, Insectes et acariens
Principales étapes	Approuvé en 2011 par le CN pour être soumis aux membres pour consultation. Modifié par le Groupe technique sur les protocoles de diagnostic pour des organismes nuisibles spécifiques. Décision électronique du Groupe technique approuvant la soumission du texte à la CMP à sa septième session: décembre 2011
Notes	Formaté "modèle" le 14/11/2011

**PROJET DE
DOCUMENT**

TABLE DES MATIÈRES

1. Informations relatives à l'organisme nuisible	PDD X-5
2. Données taxonomiques	PDD X-6
3. Détection	PDD X-6
4. Identification	PDD X-8
4.1 Procédure de préparation des larves et des exuvies larvaires	PDD X-9
4.2 Procédure de préparation des adultes	PDD X-10
4.3 Genres de la famille des dermestidés fréquemment présents dans des marchandises entreposées	PDD X-11
4.3.1 Différenciation des larves de dermestidés	PDD X-11
4.4 Identification des larves de <i>Trogoderma</i>	PDD X-11
4.4.1 Caractères distinctifs des larves de <i>Trogoderma</i>	PDD X-12
4.4.2 Identification des larves du dernier stade de <i>Trogoderma</i>	PDD X-12
4.4.3 Caractères distinctifs des larves de <i>Trogoderma granarium</i>	PDD X-13
4.4.4 Description des larves de <i>Trogoderma granarium</i>	PDD X-14
4.5 Identification des adultes de <i>Trogoderma</i>	PDD X-14
4.5.1 Différenciation des dermestidés adultes	PDD X-14
4.5.2 Caractères distinctifs des adultes de <i>Trogoderma</i>	PDD X-15
4.5.3 Identification des adultes de <i>Trogoderma</i>	PDD X-15
4.5.4 Caractères distinctifs des adultes de <i>Trogoderma granarium</i>	PDD X-17
4.5.5 Description des adultes de <i>Trogoderma granarium</i>	PDD X-17
5. Données à conserver	PDD X-18
6. Points de contact pour tout complément d'information	PDD X-18
7. Remerciements	PDD X-19
8. Références	PDD X-19
9. Figures	Pièce jointe

[1] 1. Informations relatives à l'organisme nuisible

[2] *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae), est un organisme nuisible aux produits entreposés de grande importance. Son importance pour l'économie tient à la fois aux graves dégâts qu'il peut infliger aux marchandises sèches entreposées, mais et aux restrictions à l'exportation auxquelles se trouvent confrontés les pays lorsqu'ils ont des populations établies de cet organisme nuisible. Des populations vivantes peuvent s'installer dans des conteneurs qui n'ont pas été nettoyés, des matériaux d'emballage, des soutes pendant de longues périodes, infestant des matériaux non hôtes. *Trogoderma granarium* peut aussi accroître les probabilités de contamination par *Aspergillus flavus* (Sinha et Sinha, 1990).

[3] On pense que *Trogoderma granarium* provient probablement du sous-continent indien, et il est actuellement présent dans certaines zones de l'Asie, du Moyen-Orient, de l'Afrique et quelques pays d'Europe. C'est l'un des très rares organismes nuisibles aux produits entreposés à avoir une répartition limitée, dont l'aire se situe entre 35° de latitude Nord et 35° de latitude Sud, mais c'est surtout dans les environnements secs et chauds des régions proches de l'équateur qu'il est présent. Toutefois, des populations viables devraient être en mesure de survivre à presque toutes les latitudes dans un milieu fermé d'entreposage. *T. granarium* a une aptitude très limitée à se disséminer sans intervention humaine, car il ne vole pas, ce qui fait du transport international de marchandises hôtes le seul moyen de dissémination de cet organisme nuisible. Il est très important d'opérer une distinction entre les signalements relatifs à des interceptions de cet organisme nuisible dans des marchandises importées (c'est-à-dire sa découverte dans la marchandise lors du contrôle phytosanitaire à la frontière, sans dissémination ultérieure) et les signalements d'infestations établies (EPPO, 2011).

[4] *T. granarium* est généralement présent dans différents produits secs entreposés, essentiellement d'origine végétale. Ses principaux hôtes sont les céréales, le blé noir, les produits céréaliers, les légumineuses, la luzerne, différentes graines de légumes, les plantes herbacées, les épices et divers fruits à coque. Il peut effectuer avec succès son cycle biologique complet dans le coprah, les fruits secs et différentes gommés, ainsi qu'un très grand nombre de produits séchés différents d'origine entièrement ou partiellement animale tels que le lait en poudre, les peaux, les aliments pour chien séchés, le sang séché, les insectes morts et les carcasses animales séchées. La chaleur sèche lui est le plus favorable, et c'est dans ces conditions que des infestations massives peuvent avoir lieu. S'il fait plus frais et également dans des conditions de chaleur humide, il tend à céder le pas à d'autres organismes nuisibles tels que *Sitophilus* spp. et *Rhyzopertha dominica* (Fabricius). Les marchandises en sacs dans des entrepôts traditionnels sont plus exposées à cet organisme nuisible que les marchandises en vrac.

[5] Il y a des caractéristiques importantes de la biologie de *T. granarium* qui lui permettent de survivre dans des conditions difficiles.

[6] *T. granarium* peut, selon la disponibilité et la qualité des substances dont il se nourrit, la température et l'humidité, se reproduire à raison d'une à plus de dix générations par an. Un cycle biologique complet peut se dérouler entre un minimum de 26 jours (température: 32 à 35 °C) et un maximum de 220 jours ou davantage encore dans un environnement suboptimal. Dans les climats tempérés, les larves deviennent inactives à des températures inférieures à 5 °C, de sorte que cet organisme nuisible n'est en mesure de survivre et de se reproduire que dans des environnements protégés. Il y a deux variations génétiques des larves: celles qui peuvent avoir une diapause facultative et les autres. Les larves du premier type entrent en diapause sous l'effet de conditions adverses telles que des températures faibles ou élevées et/ou l'absence de nourriture. Pendant la diapause, leur respiration est si faible qu'elles supportent la fumigation. Les larves en diapause résistent également au froid et peuvent survivre à des températures inférieures à -10 °C. Lorsque les conditions redeviennent favorables, cet organisme nuisible est en mesure de se multiplier rapidement et d'endommager gravement la marchandise (EPPO/CABI, 1997).

- [7] Les espèces de *Trogoderma* autres que *T. granarium* peuvent également être trouvées dans des produits entreposés, mais seules certaines d'entre elles se nourrissent de ces produits. Parmi elles, celle qui provoque le plus de pertes économiques est *T. variable* Ballion, qui peut entraîner d'importants dégâts économiques et qui est reconnue comme organisme de quarantaine dans certains pays. Cependant, la plupart des espèces de *Trogoderma* présentes dans des produits entreposés semblent être nécrophages, se nourrissant d'autres insectes morts. Lors d'une prospection sur 12 ans conduite en Californie, huit espèces de *Trogoderma* ont été observées dans des semences, aliments pour animaux et produits d'épicerie entreposés (Strong et Okumura, 1966). Mordkovich et Sokolov (1999) citent d'autres espèces de *Trogoderma* que l'on peut trouver dans des produits entreposés. Parmi celles-ci, *T. longisetosum* Chao et Lee a été signalé comme organisme nuisible aux produits entreposés en Chine. Il est très proche de *T. glabrum* (Herbst). Certaines espèces tropicales de *Trogoderma* peuvent également être présentes dans des produits entreposés (Delobel et Tran, 1993). L'une de ces espèces est *T. cavum* Beal, qui a été décrite par Beal (1982) après examen de spécimens qui infestaient du riz entreposé en Bolivie. Certaines espèces que l'on trouve dans des produits entreposés sont très proches de *T. granarium*.
- [8] Pour un complément d'informations générales au sujet de *T. granarium*, voir la base de données PQR de l'OEPP (EPPO, 2011), ainsi que Hinton (1945), Lindgren *et al.* (1955), Varshalovich (1963), Bousquet (1990) Kingsolver (1991), EPPO/CABI (1997), Pasek (1998), OIRSA (1999a), PaDIL (2011) et CABI (2011).
- [9] Des protocoles de diagnostic pour *T. granarium* ont été publiés par deux organisations régionales de la protection des végétaux – l'OIRSA (1999a) et l'OEPP (2002). C'est à partir du document mis en circulation par l'OEPP (2002) qu'a été initialement préparé ce protocole.

[10] 2. Données taxonomiques

Nom: *Trogoderma granarium* Everts, 1898

Synonymes: *Trogoderma albonotatum* Reiche in Mulsant et Rey, 1868

Trogoderma quinquefasciata Leesberg, 1906

Trogoderma khapra Arrow, 1917

Trogoderma koningsbergeri Pic, 1933

Trogoderma afrum Priesner, 1951

Trogoderma granarium ssp. *afrum* Attia et Kamel, 1965

Noms communs: khapra beetle (anglais)

Trogoderme (dermeste) du grain, dermeste des grains (français)

Trogoderma de los granos, escarabajo khapra, gorgojo khapra (espagnol)

خنفساء الحبوب الشعيرية (arabe)

Classification taxonomique: Insecta: Coleoptera: Dermestidae.

[11] 3. Détection

- [12] *Trogoderma granarium* a les stades biologiques suivant: œufs sur la surface du grain ou d'autres produits entreposés; larves (5 à 11 stades larvaires) dans les produits entreposés (on peut découvrir des larves dans les matériaux d'emballage ou dans les structures d'entreposage); pupes dans les produits entreposés, dans les dernières exuvies larvaires (mues); adultes dans les produits entreposés.

- [13] Les méthodes de détection d'infestations de *T. granarium* sont notamment l'inspection physique, l'utilisation d'appâts alimentaires et de pièges à phéromones. Souvent, le matériel infesté ne contient que des larves, car 1) la longévité des adultes est généralement de 12 à 25 jours, (elle peut atteindre 147 jours dans des conditions défavorables), tandis que la longévité larvaire est généralement de 19 à 190 jours (et peut atteindre six ans pour les larves en diapause); 2) la plupart des larves de dermestidés présentes dans

les produits entreposés vont consommer tout ou partie des adultes morts; et 3) les adultes sont davantage présents quand les conditions sont favorables à la croissance de la population. Les exuvies larvaires ne sont en général pas consommées, de sorte que leur présence constitue une indication d'une éventuelle infestation en cours. Les larves sont extrêmement discrètes par nature, en particulier lorsqu'elles sont en diapause, et peuvent alors rester inactives pendant de longues périodes dans des fissures et crevasses où elles sont très difficiles, voire impossibles à identifier.

- [14] De nombreuses autres espèces de dermestidés appartenant à des genres autres que *Trogoderma* peuvent être présentes dans les produits entreposés. Les membres des genres *Dermestes* et *Attagenus* sont fréquents dans des produits d'origine animale tels que biscuits pour chien, viande séchée, sang séché, dont ils se nourrissent. Ils se nourrissent également de carcasses de rats, de souris et d'oiseaux. Les espèces *Anthrenus* et *Anthrenocerus* peuvent être d'importants organismes nuisibles à la laine et à ses produits dérivés. Dans les produits entreposés massivement infestés par d'autres organismes nuisibles aux produits entreposés, des *Trogoderma*, *Anthrenus* et *Anthrenocerus* non nuisibles se nourrissent généralement des carcasses de ces organismes nuisibles.
- [15] On reconnaît généralement les infestations de *T. granarium* aux éléments suivants 1) la présence de l'organisme nuisible (en particulier des larves en train de se nourrir et des exuvies) et 2) des symptômes d'infestation. Parfois, on ne voit pas d'adultes, dont la durée de vie est brève. Les dommages infligés aux marchandises peuvent être un signal d'alarme, mais souvent, ils sont dus à d'autres organismes nuisibles courants des produits entreposés. Les larves commencent généralement par s'attaquer aux germes des semences de céréales, puis elles passent à l'endosperme. Le tégument est entamé de façon irrégulière. Dans les marchandises en vrac, les infestations sont généralement plus accentuées en surface, où de nombreuses exuvies larvaires, des soies brisées et des déjections (excréments) sont présentes (figure 1). Cependant, on peut parfois trouver des larves jusqu'à une profondeur de 3 à 6 m dans les grains en vrac. Il est donc important de tenir compte d'un éventuel biais de l'échantillonnage lors de l'inspection de ces types d'organismes nuisibles.
- [16] Les échantillons de produits suspects doivent faire l'objet d'une inspection visuelle dans une zone bien éclairée, à l'aide d'une loupe à main à pouvoir grossissant de 10×. Le cas échéant, les échantillons devraient être passés dans des tamis dont le maillage serait utile compte tenu des dimensions des particules des produits. En général, on utilise des séries de tamis ayant un maillage de 1, 2, et 3 mm. Les matières obtenues sur les différents tamis devraient être placées dans des boîtes de Pétri et examinées avec un grossissement d'au moins 10× à 25× à l'aide d'un microscope stéréoscopique pour détecter l'organisme nuisible. Cette technique de tamisage permet de détecter l'organisme nuisible à différents stades biologiques. Cependant, certaines larves se nourrissant à l'intérieur des grains peuvent passer inaperçues. Il peut donc être nécessaire de chauffer les échantillons à 40 °C pour faire sortir les larves des grains à l'aide d'un outil d'extraction tel que l'entonnoir de Berlese, en particulier dans les cas d'infestation massive. L'inspection visuelle est préférable au tamisage parce que celui-ci peut facilement détruire ou endommager gravement les adultes morts et les exuvies larvaires, rendant alors l'identification morphologique très difficile, voire impossible.
- [17] Les inspections de cet organisme nuisible sont d'autant plus difficiles que les infestations sont de faible intensité. Les larves d'espèces de *Trogoderma* sont particulièrement actives à l'aube et au crépuscule. Des populations peuvent persister dans de petites quantités de résidus qui peuvent être présents dans des structures ou un moyen de transport. Les larves en diapause peuvent survivre pendant de longues périodes sans nourriture. Pour les larves en diapause, il est important de chercher sous les amas de saletés, dans la peinture qui s'écaille et la rouille, ainsi que dans les matériaux d'emballage vides tels que les sacs de jute, les bâches et le carton ondulé. Les larves se cachent souvent derrière les revêtements de murs, dans les doublures, entre les lames de parquet, derrière les matériaux d'isolation, sous les rebords à l'abri de l'humidité, dans les chemins et conduits de câbles électriques, dans les boîtiers d'interrupteurs, etc. Étant donné que les exuvies larvaires sont facilement en suspension dans l'air, il faut toujours vérifier les appuis de fenêtre, grilles de ventilation et toiles d'araignée pour les détecter. Les pièges à rongeurs contenant des appâts devraient toujours être inspectés.

[18] Outre les inspections initiales, il est possible de suivre la présence de *T. granarium* en utilisant différents pièges. Des pièges appâtés (contenant des graines oléagineuses, des arachides, du germe de blé, etc.) ou des pièges attractifs (contenant de l'huile de germe de blé) peuvent être utilisés pour attirer les larves. Des pièges simples où les larves peuvent se cacher, tels que des morceaux de carton ondulé ou un sac de jute, peuvent être placés à terre. Une fois la surveillance terminée, tous les pièges devraient être détruits. Les adultes peuvent être détectés à l'aide de pièges à phéromones dans lesquels la capsule de phéromones est associée à un piège adhésif non siccatif. Cependant, les pièges à phéromones pour les *Trogoderma* ne sont pas sélectifs et attirent de nombreuses espèces de dermestidés (Saplina, 1984; Barak, 1989; Barak *et al.*, 1990; Mordkovich et Sokolov, 2000). Il existe dans le commerce des pièges appâtés à la fois aux phéromones et aux aliments.

[19] Les insectes découverts devraient être prélevés avec précaution à l'aide de petites pinces ou d'un aspirateur. Il est important de prélever plusieurs spécimens de l'organisme nuisible. L'identification des larves est difficile; si la dissection d'un seul spécimen n'est pas réussie et si les pièces buccales sont gravement endommagées, l'identification précise n'est pas possible. Les spécimens devraient être placés dans de l'alcool éthylique à 70 pour cent, ce qui permettrait de les conserver et de les expédier dans des conditions de sécurité si l'identification n'est pas effectuée immédiatement sur place.

[20] 4. Identification

[21] Le genre *Trogoderma* comprend, d'après des indications récentes, 117 espèces (Mroczkowski, 1968), 115 espèces (Beal, 1982), 130 espèces (Háva, 2003) et 134 espèces (Háva, 2011). Il y a beaucoup d'autres espèces de *Trogoderma* qui ne sont pas encore décrites. Il faut envisager les synonymies établies avec la plus grande prudence, car rares sont celles qui s'appuient sur une comparaison détaillée des spécimens.

[22] Il n'est pas possible, à l'heure actuelle, d'identifier des œufs et des pupes de *Trogoderma* à partir des caractéristiques externes. Les œufs et pupes d'insectes ne possèdent que très peu de caractéristiques externes et ne sont donc guère étudiés. L'identification des larves est difficile. Elle nécessite une expérience de l'identification ainsi que de bonnes compétences de dissection de petits insectes. La pupaison survient lors de la dernière mue larvaire. Les exuvies larvaires peuvent être utilisées pour l'identification, mais il faut alors prendre davantage de précautions, car elles sont friables. Les adultes sont les plus faciles à identifier, mais les erreurs d'identification sont encore chose commune, de sorte qu'une formation à la préparation, au montage et à l'identification des spécimens de *Trogoderma* est nécessaire.

[23] Avec de l'expérience, il est possible d'identifier des adultes en bon état au microscope stéréoscopique à un grossissement de 10× à 100×. Cependant, pour que l'identification soit fiable, il est recommandé de toujours examiner les genitalia. Le déplacement de la marchandise entreposée, en particulier les céréales, endommage les adultes morts. Dans la plupart des cas, les pattes et les antennes se brisent, et les soies des élytres et du pronotum sont arrachées. Lorsqu'on a affaire à un spécimen endommagé ayant des parties manquantes ou des caractéristiques morphologiques non visibles, l'identification devrait toujours reposer sur l'examen des genitalia. Il faudrait les enlever (section 4.2) et les monter provisoirement sur une lame de microscope à cavité en utilisant du glycérol, du milieu d'Hoyer (50 ml d'eau, 30 g de gomme arabique, 200 g de chloral hydraté, 20 ml de glycérine¹) ou des milieux de montage analogues.

[24] Pour les identifications de larves, les pièces buccales devraient être disséquées (section 4.1). Les exuvies larvaires et les pièces buccales disséquées devraient être montées sur une lame de microscope à cavité à l'aide de milieu d'Hoyer (Beal, 1960) ou d'autres milieux de montage comme l'alcool polyvinylique (PVA). On trouvera à la section 4.1 des précisions sur les procédures de montage.

[25] La dissection des adultes et des larves peut être effectuée à un grossissement de 10× à 40× à l'aide d'un microscope stéréoscopique. Pour l'examen des genitalia et des pièces buccales larvaires, en

¹ Certains experts préfèrent le milieu de montage d'Hoyer, qui contient 16 ml de glycérine.

particulier les papilles de l'épipharynx, un microscope composé de bonne qualité est nécessaire et il doit être capable de permettre un grossissement de 400× à 800× sur fond clair et en contraste de phase. De plus forts grossissements (1000×) peuvent être nécessaires pour l'obtention d'une résolution plus satisfaisante.

[26] Des méthodes faisant appel à la fois aux techniques immunologiques (test ELISA) et aux techniques moléculaires ont été mises au point pour l'identification d'un nombre limité d'espèces nuisibles de *Trogoderma* à des fins précises. Étant donné que ces méthodes ne permettent pas encore d'opérer une distinction fiable et sans équivoque entre *T. granarium* et d'autres espèces de *Trogoderma* dont la présence dans des produits entreposés est probable, elles ne peuvent pas encore être utilisées comme techniques de diagnostic de quarantaine pour l'identification de spécimens d'insectes découverts lors d'inspections d'entrepôts et d'envois de matériel végétal faisant l'objet d'un commerce international. À l'heure actuelle, des recherches dans ce sens sont menées aux États-Unis d'Amérique et en Australie.

[27] 4.1 Procédure de préparation des larves et des exuvies larvaires

[28] Avant la dissection, les larves devraient être examinées au microscope stéréoscopique. Les dimensions, la couleur du corps, la disposition et la couleur des soies devraient être consignées. Le recours à la photomicrographie permet de conserver la trace de l'état du matériel avant qu'il ne soit altéré par la manipulation et l'intervention et donc de procéder à une interprétation indépendante à son sujet.

[29] Pour l'identification, les larves devraient être montées dans du milieu d'Hoyer ou l'un des autres milieux de montage tel que le PVA sur une lame porte-objet selon la méthode ci-après :

- 1) Placer d'abord le spécimen sur une lame porte-objet, de préférence face ventrale vers le haut, afin de préserver les caractères dont la lecture permet le diagnostic.
- 2) Ouvrir tout le corps le long de la ligne médiane du dessous de la capsule céphalique jusqu'au dernier article abdominal à l'aide de ciseaux de chirurgie oculaire.
- 3) Placer ensuite la larve dans un tube à essai contenant une solution d'hydroxyde de potassium à 10 pour cent (KOH) et chauffer dans un bain d'eau bouillante jusqu'à ce que les tissus larvaires se défassent et commencent à se détacher de la cuticule.
- 4) Rincer soigneusement à l'eau distillée tiède.
- 5) Enlever tous les tissus internes à l'aide d'une brosse très fine à poils courts ou de la surface convexe d'une épingle à insecte n° 1 à crochet, ou encore d'une boucle formée par une microépingle. Toutes les soies doivent être enlevées d'un côté du septième et du huitième articles abdominaux; des colorants tels que la fuchsine acide ou le noir de chlorazol peuvent être utilisés pour rendre plus visibles les structures analysées.
- 6) Enlever la capsule céphalique et la remettre dans la solution chaude de KOH pendant 5 minutes. Rincer la capsule céphalique à l'eau distillée tiède. La dissection de la tête peut être effectuée dans quelques gouttes de milieu de montage d'Hoyer ou de glycérol sur une lame porte-objet ou dans l'eau dans un bloc de verre évidé. Tourner la face ventrale de la tête vers le haut et la maintenir sur le verre à l'aide d'une épingle entomologique n° 1 émoussée.
- 7) Enlever les mandibules, les maxilles et les palpes labiaux en utilisant des pinces brucelles et des microépingles. Enlever l'épipharynx et les antennes, que l'on peut également colorer à la fuchsine acide ou au noir de chlorazol. Monter la capsule céphalique et les mandibules dans la cavité de la lame en utilisant du milieu d'Hoyer ou un autre milieu de montage. Monter la peau après clarification, complètement ouverte sur la partie plate de la lame porte-objet, à côté de la cavité. La meilleure façon de procéder est généralement de placer la face ventrale vers le haut. L'épipharynx, les antennes, les maxilles et les palpes labiaux devraient être montés avec la peau sous une même lamelle couvre-objet. Monter toutes les parties du corps sur une même lame porte-objet pour microscope.

- 8) En ce qui concerne les exuvies larvaires, avant de procéder à la dissection, tremper le spécimen dans une solution de n'importe quel détergent de laboratoire à 5 pour cent pendant deux heures environ, puis rincer soigneusement à l'eau distillée. Ouvrir la partie antérieure du spécimen et détacher les pièces buccales. Elles peuvent être montées directement dans le milieu d'Hoyer sans clarification.
- 9) Étiqueter les lames immédiatement après le montage des spécimens et les placer dans des étuves à 40 °C pendant au moins trois jours pour améliorer leur qualité (c'est après 2 à 4 semaines que l'on obtient les meilleures lames). Après le séchage, luter les lames à l'aide de tout vernis recommandé pour luter les lames porte-objet (par exemple, Glyptal, Brunseal), ou d'au moins deux couches de vernis à ongle afin d'empêcher le milieu d'Hoyer de sécher, ce qui risquerait d'endommager le spécimen. Cependant, les lames peuvent être examinées au microscope immédiatement après la préparation.

[30] Des lames permanentes peuvent être préparées avec de l'Euparal ou du baume du Canada pour le montage, mais ceux-ci nécessitent un processus laborieux de déshydratation.

[31] 4.2 Procédure de préparation des adultes

[32] Il peut être nécessaire de nettoyer les spécimens adultes de *Trogoderma* avant l'identification, avec un détergent de laboratoire quelconque ou à l'aide d'un laveur à ultrasons. Si le spécimen a été pris dans un piège collant, la colle peut être dissoute à l'aide d'un certain nombre de solvants (par exemple du kérosène). Ces solvants peuvent être éliminés du spécimen avec n'importe quel détergent de laboratoire.

[33] Avant de commencer la préparation, tremper l'adulte dans de l'eau tiède distillée pendant une heure environ. Procéder comme suit à la préparation :

- 1) Enlever d'abord l'abdomen tandis que le spécimen est encore dans l'eau à l'aide de pinces fines. Sécher le spécimen (dont l'abdomen a été retiré) et le monter sur un rectangle de carton, de préférence de côté. Le spécimen est moins exposé aux dégâts et est accessible aussi bien pour l'examen dorsal que pour l'examen ventral s'il est collé sur le côté.
- 2) Ensuite, ouvrir l'abdomen latéralement, en laissant intact le dernier article abdominal. Le placer dans une solution à 10 pour cent de KOH ou d'hydroxyde de sodium (NaOH) dans un bain d'eau chaude pendant une dizaine de minutes.
- 3) Rincer le spécimen à l'eau et enlever soigneusement les genitalia à l'aide de microépingles à crochet. Une fois les genitalia enlevés, l'abdomen devrait être collé sur le même rectangle de carton que l'insecte, face ventrale en haut.
- 4) Il faut laisser macérer les genitalia plus longtemps dans la solution caustique. Séparer l'édéage du tergum périphallique et du neuvième article abdominal à l'aide de microépingles. Ils peuvent être colorés à l'aide de colorants tels que la fuchsine acide ou le noir de chlorazol, ce qui les rend plus visibles.

[34] Les genitalia peuvent être montés sur une lame porte-objet à l'aide du milieu d'Hoyer ou d'un autre milieu de montage, par exemple le PVA. L'édéage devrait être monté sur une lame porte-objet à cavité pour conserver sa forme. Les genitalia des femelles peuvent être montés sur une lame porte-objet plate.

[35] Les lames et les insectes épinglés devraient être étiquetés immédiatement après le montage des spécimens. Les lames devraient être placées dans une étuve pendant au moins trois jours à 40 °C (c'est au bout de 2 à 4 semaines que l'on obtient les meilleures lames). Après séchage, toutes les lames devraient être lutées (voir la section 4.1.i.).

[36] S'il n'est pas nécessaire de monter les genitalia en utilisant un agent de montage permanent ou semi-permanent, elles peuvent être examinées dans une goutte de glycérol sur une lame porte-objet. Après identification, les organes peuvent être placés dans un microflacon dans une goutte de glycérol ou collés sur le rectangle de carton à côté de l'abdomen.

[37] 4.3 Genres de la famille des dermestidés fréquemment présents dans des marchandises entreposées

[38] Outre *Trogoderma*, d'autres genres de dermestidés peuvent être observés dans des produits entreposés, notamment *Anthrenus*, *Anthrenocerus*, *Attagenus* et *Dermestes*. La première étape du diagnostic des spécimens recueillis est l'identification du genre. Les adultes de ces coléoptères, et dans certains cas les larves, peuvent être identifiés en utilisant au moins l'une des clés de Mound (1989), Haines (1991), Kingsolver (1991), Banks (1994), Háva (2004) et Rees (2004). Les genres des dermestidés nord-américains peuvent être identifiés à l'aide de la clé de Kingsolver (2002).

[39] Les clés simples ci-après (clé 1 et clé 3) permettent de distinguer rapidement *Trogoderma* de quatre autres genres de dermestidés habituellement présents dans les marchandises entreposées. Les caractères qui les distinguent sont illustrés dans la section 9, figures 2 à 23. Il faut savoir que d'autres genres de coléoptères de la famille des dermestidés peuvent aussi être présents dans les entrepôts, notamment *Thaumaglossa*, *Orphinus* et *Phradonoma* (Delobel et Tran, 1993). Cependant, les entrepôts ne font pas partie de leurs habitats habituels, de sorte qu'ils ne figurent pas dans les clés précitées.

[40] 4.3.1 Différenciation des larves de dermestidés

[41] Les larves de dermestidés peuvent être différenciées à l'aide d'une clé simple (clé 1). Les spécimens de larves ou d'exuvies identifiés comme appartenant au genre *Trogoderma* à l'aide de cette clé appartiennent, selon toute probabilité, à une espèce de ce genre, ce qui justifie une vérification de la liste détaillée de leurs caractéristiques qui figure à la section 4.4.1.

[42] Si la clé de diagnostic utilisée n'indique pas expressément la zone d'origine (et d'interception) des spécimens, elle devrait être utilisée avec prudence, car il existe dans le monde un grand nombre d'espèces de Dermestidés non décrites.

[43] Clé 1: clé simple de différenciation des larves de dermestidés

1. Urogomphe présent sur le neuvième article abdominal, dixième article sclérotisé, cylindrique. **Dermestes spp.**
Urogomphe absent, dixième article abdominal non sclérotisé2
2. Face dorsale dépourvue d'hastisetæ, palpe maxillaire à 4 articles **Attagenus spp.**
Face dorsale dépourvue d'hastisetæ (figure 18 A)), palpe maxillaire à 3 articles3
3. Marges postérieures des tergums abdominaux sinuées ou émarginées, touffes d'hastisetæ placées sur les parties membraneuses postérieures des tergums, huitième tergum abdominal dépourvu de touffes d'hastisetæ **Anthrenus spp.**
Marges postérieures des tergums ni sinuées ni émarginées, touffes d'hastisetæ placées sur les plaques tergaux sclérotisées, huitième tergum pourvu d'hastisetæ4
4. Deuxième article antennaire à peu près deux fois plus long que le dernier article, tête des hastisetæ au moins trois fois plus longue que large au point le plus large **Anthrenocerus spp.**
Deuxième et dernier articles antennaires subégaux, tête des hastisetæ moins de trois fois plus longue que large au point le plus large **Trogoderma spp.**

[44] 4.4 Identification des larves de *Trogoderma*

[45] Aucune clé pour l'ensemble des espèces de *Trogoderma* n'a été publiée. Cela tient en partie au fait qu'il y a encore un très grand nombre d'espèces non décrites. Plusieurs clés ont été publiées pour les espèces présentant une importance économique. Banks (1994) a publié une clé d'identification des adultes et des larves du genre *Trogoderma* associé aux produits entreposés, ainsi que des clés pour

l'identification des larves et des adultes de certaines espèces présentes dans les entrepôts. Beal (1960) a construit une clé d'identification pour les larves de 14 espèces de *Trogoderma* de diverses régions du monde, dont certaines nuisibles aux produits entreposés. Mitsui (1967) a publié des clés illustrées pour l'identification des larves et des adultes de certaines espèces japonaises de *Trogoderma*. Kingsolver (1991) et Barak (1995) ont publié des clés d'identification des adultes et des larves de certains coléoptères de la famille des dermestidés, notamment quelques espèces de *Trogoderma*. Zhang *et al.* (2007) ont publié une clé d'identification de huit espèces d'importance économique du genre *Trogoderma*.

[46] 4.4.1 Caractères distinctifs des larves de *Trogoderma*

[47] Les caractères distinctifs des larves de *Trogoderma* indiqués ci-après sont adaptés de Rees (1943), Hinton (1945), Beal (1954, 1960), Okumura et Blanc (1955), Haines (1991), Kingsolver (1991), Lawrence (1991), Peacock (1993), Banks (1994) et Lawrence *et al.* (1999a):

- 1) corps allongé, cylindrique, quelque peu aplati, à peu près six fois plus long que large, dont les côtés sont pratiquement parallèles, mais qui sont fuselés vers la partie arrière
- 2) tête bien développée, sclérotisée et hypognathe
- 3) présence de trois paires de pattes articulées
- 4) inégalités des soies prétarsales sur la face ventrale des pattes
- 5) très velu, couvert de différents types de soies, hastisetæ, spicisetæ et/ou fiscisetæ (figures 18 et 20)
- 6) la tête des hastisetæ a une longueur qui ne dépasse pas trois fois sa largeur (figure 20)
- 7) nombreuses hastisetæ sur tous les notums et les tergums, avec des touffes proéminentes d'hastisetæ hérissées insérées dans la partie postérolatérale des plaques tergaux des articles abdominaux 6 à 8 (dans le genre *Anthrenus*, les touffes d'hastisetæ sont insérées sur la membrane se situant à l'arrière de la partie sclérotisée des tergums 5, 6 et 7)
- 8) urogompe absent.

[48] 4.4.2 Identification des larves du dernier stade de *Trogoderma*

[49] Les larves de *T. granarium* (figures 2 C), 2 D) et 21) peuvent être distinguées des autres espèces de *Trogoderma* présentes dans les entrepôts à l'aide de la brève clé ci-après (clé 2). Cette clé ne permet pas d'identifier l'ensemble des espèces de *Trogoderma* dont la présence dans les entrepôts est connue. Par conséquent, si nécessaire, les larves d'autres organismes nuisibles et quelques espèces non nuisibles peuvent être identifiées, ou du moins distinguées, avec un degré de confiance raisonnable, à l'aide des clés de Beal (1956, 1960), Banks (1994) et Peacock (1993). Les caractéristiques des spécimens de larves identifiés comme appartenant à l'espèce *Trogoderma granarium* à l'aide de cette clé devraient ensuite être comparées aux caractéristiques de cette espèce dont la liste détaillée figure à la section 4.4.3 et à la description des larves qui se trouve à la section 4.4.4.

[50] Clé 2: clé d'identification des larves de *Trogoderma granarium*

1. Épipharynx pourvu de 4 papilles distales, en général dans une seule cavité sensorielle (figure 23 A))**2**
Épipharynx pourvu de 6 papilles distales dans une cavité sensorielle distale; parfois une ou deux papilles situées à l'extérieur de la cavité sensorielle (figure 23 B), C))**3**
2. Tergums uniformément brun jaunâtre, sans pigmentation grisâtre à la base des grandes spicisetæ; acrotergites faiblement sclérotisés; suture antécostale sur le huitième article abdominal presque toujours absente (si elle est présente, peu prononcée et généralement interrompue); soies qui occupent 50 à 75 pour cent de l'article basal de l'antenne, le deuxième article étant habituellement pourvu d'une seule soie ou dépourvu de soie, l'article apical ayant des pores sensoriels sur le quart basal; morphologie des hastisetæ reproduite à la figure 20 A), B) ***Trogoderma granarium* Everts**
Tergums généralement gris, brun sombre, du moins à la base des principales spicisetæ; acrotergites brunâtres, sclérotisés; suture antécostale distincte du huitième article abdominal; deuxième article antennaire dépourvu de soies; morphologie des hastisetæ illustrée à la figure 20 C), D) ***Trogoderma glabrum* (Herbst)**
3. Les soies de l'article antennaire basal sont regroupées sur la face interne et interne-dorsale, ce qui laisse glabre la face externe et externe-ventrale; sur l'antenne complètement déployée, les soies de l'article basal n'atteignent pas les extrémités du deuxième article, le(s) pore(s) sensoriel(s) des articles antennaires apicaux ne se trouve(nt) pas sur le quart basal; les petites spicisetæ médianes des acrotergites ne sont pas suffisamment longues pour s'étendre au-delà de la suture antécostale (figure 19 C); à comparer avec la figure 19 D)); hastisetæ (figure 20 E), F)) très éparses sur les tergums thoracique et abdominal antérieur (figure 19 A)); tergums avec une seule rangée de spicisetæ de grande taille (figure 19 B)) ***Trogoderma variabile* Ballion**
Spécimens dépourvus de la combinaison de caractères indiqués plus haut **autres espèces de *Trogoderma* spp.**

[51] L'identification des larves devrait être considérée comme non fiable si elle n'est fondée que sur un spécimen, ou sur des exuvies ou spécimens endommagés. Cela, parce que chez de nombreuses espèces, la variation intraspécifique est telle que chez des spécimens donnés, des caractères considérés comme propres à l'espèce peuvent ne pas être observés, tandis que des caractères propres à d'autres espèces peuvent l'être. En outre, de très nombreuses espèces de *Trogoderma* non nuisibles sont présentes dans les marchandises entreposées et bon nombre de leurs caractéristiques ne sont pas bien étudiées.

[52] 4.4.3 Caractères distinctifs des larves de *Trogoderma granarium*

[53] Les caractères distinctifs des larves de *T. granarium* sont les suivants:

- 1) articles antennaires subégaux
- 2) soies de l'article antennaire basal occupant 50 à 75 pour cent de la circonférence de l'article, atteignant ou dépassant l'extrémité du deuxième article, dont la longueur est égale aux trois quarts au moins de celle du deuxième article antennaire
- 3) le deuxième article antennaire du dernier stade est généralement pourvu d'une seule soie ou parfois dépourvu de soie
- 4) le dernier article antennaire a au moins un pore sensoriel sur le quart basal
- 5) épipharynx (figure 22) pourvu de quatre papilles dans la cavité sensorielle distale, en général en une seule unité (figure 23 A))
- 6) fuscisetæ absentes
- 7) absence de soies tergaux dirigées mésalement

- 8) au moins six petites spicisetæ sur le premier tergum abdominal postérieurement à la suture antécostale antérieure aux grandes spicisetæ
- 9) petites spicisetæ antéromédianes antérieures à la structure antécostale insuffisamment longues pour recouvrir la suture
- 10) grandes spicisetæ médianes sur le premier article abdominal lisses ou recouvertes d'écailles irrégulières dont les extrémités sont lisses sur au moins quatre fois le diamètre des soies
- 11) suture antécostale du huitième tergum abdominal presque toujours absente, mais si elle est présente, peu marquée et interrompue
- 12) suture antécostale du septième tergum abdominal peu marquée ou interrompue
- 13) pas de pigmentation grisâtre sur les côtés des articles thoraciques et autres, non plus qu'à la base des grandes spicisetæ latérales.

[54] 4.4.4 Description des larves de *Trogoderma granarium*

[55] La larve du premier stade (figure 2 C)) mesure 1,6 à 1,8 mm de long et 0,25 à 0,30 mm de large. Le corps est uniformément jaunâtre blanc, la tête et les poils sont brun rougeâtre. La larve mature (figure 2 D)) mesure 4,5 à 6 mm de long et 1,5 mm de large et le corps est brun rougeâtre. Le corps de la larve est recouvert de deux types de soies: les spicisetæ (figure 18 B)), dans lesquelles le fouet est recouvert de petites écailles raides orientées vers le haut, pointues et les hastisetæ (figure 18 A)), dans lesquelles le fouet est constitué de plusieurs segments et dont l'extrémité consiste en un fer de lance. Les spicisetæ sont réparties sur la face dorsale de la tête et des articles du corps. Deux groupes de spicisetæ longues sur le neuvième article abdominal constituent la queue. Les hastisetæ sont présentes sur tous les articles du notum et de l'abdomen, mais sur les trois ou quatre derniers articles, elles constituent des touffes distinctives, par paires, hérissées (Beal, 1960, 1991; EPPO/CABI, 1997).

[56] 4.5 Identification des adultes de *Trogoderma*

[57] 4.5.1 Différenciation des dermestidés adultes

[58] Les dermestidés adultes peuvent être différenciés grâce à une clé simple (clé 3). Les insectes adultes identifiés comme appartenant au genre *Trogoderma* à l'aide de cette clé ont de fortes probabilités d'appartenir à une espèce de ce genre et il vaut donc la peine de vérifier la liste détaillée de leurs caractères figurant à la section 4.5.2.

[59] Clé 3: clé simple de différenciation des dermestidés adultes

1. Ocelle médian absent.....***Dermestes* spp.** (figure 15)
Ocelle médian présent **2**
2. Corps recouvert de soies ressemblant à des écailles; cavité antennaire remplie par les antennes, pleinement visible vue de face (figure 14 A)) ***Anthrenus* spp.** (figure 17)
Corps recouvert de soies simples, certaines d'entre elles blanchâtres, aplaties (ensiformes), mais ne ressemblant jamais à des écailles **3**
3. Cavité antennaire complètement fermée à l'arrière, massue antennaire à 3 articles et bien définie ***Anthrenocerus* spp.**
Cavité antennaire ouverte à l'arrière ou partiellement délimitée par une carène postérieure, cavité antennaire beaucoup plus large que les antennes, non visible vue de face **4**
4. Cavité antennaire ouverte à l'arrière, marge postérieure de la coxa anguleuse, premier article du tarse postérieur plus court que le deuxième article .. ***Attagenus* spp.** (figure 16)
Carène postérieure de la cavité antennaire, marge postérieure de la coxa postérieure droite, arquée ou sinuée, premier article du tarse postérieur plus long que le deuxième article ***Trogoderma* spp.** (figures 2 A), 4 A), 14 B)).

[60] 4.5.2 Caractères distinctifs des adultes de *Trogoderma*

[61] Les caractères indiqués ci-après sont adaptés d'Hinton (1945), Beal (1954, 1960), Okumura et Blanc (1955), Haines (1991), Kingsolver (1991), Lawrence et Britton (1991, 1994), Peacock (1993), Banks (1994), Lawrence et al. (1999b), et Háva (2004):

- 1) corps oviforme, recouvert de soies denses, soies simples, en général de 2 à 3 types différents, inclinées vers l'arrière, soies jaunâtres-blanches, légèrement aplaties, en forme d'épée
- 2) présence d'un ocelle médian
- 3) pronotum sans carène latérale
- 4) cavité antennaire de la face antéroventrale non visible ou seulement visible par vue antérieure (figure 14 B))
- 5) cavité antennaire carénée postérieurement au moins jusqu'à la moitié de la longueur et ouverte latéralement
- 6) prosternum formant un "collier" antérieurement
- 7) mésosternum divisé par un sillon profond
- 8) marge postérieure de la plaque coxale postérieure courbée ou sinuée, jamais angulée
- 9) premier article du tarse postérieur plus long que le deuxième article
- 10) antennes courtes, pourvues de 9 à 11 articles, avec massue pourvue de 3 à 8 articles, contours des antennes généralement lisses ou rarement flabellés, article terminal jamais hypertrophié de façon disproportionnée
- 11) tarsi de toutes les pattes à 5 articles.

[62] 4.5.3 Identification des adultes de *Trogoderma*

[63] La brève clé ci-après (clé 4) devrait être utilisée pour distinguer les adultes de *T. granarium* de certaines autres espèces de *Trogoderma* souvent présentes dans les marchandises entreposées. Cette clé ne permet pas d'identifier l'ensemble des espèces de *Trogoderma* dont la présence dans les entrepôts est connue. Par conséquent, d'autres espèces non visées par la clé peuvent, le cas échéant, être identifiées à l'aide des clés de Beal (1954, 1956), Kingsolver (1991), Banks (1994), et Mordkovich et Sokolov (1999). Ces clés comprennent des espèces présentes dans les produits entreposés et peuvent donc être utilisées pour l'identification des adultes de *Trogoderma*. Il est à noter que l'identification du sexe des adultes de diverses espèces de *Trogoderma* n'est pratiquement possible qu'après dissection de leurs genitalia (pour la morphologie des genitalia mâles et femelles, voir les figures 11 et 12). La vérification des caractères distinctifs externes dans le cadre de la morphologie de la massue antennaire devrait être effectuée sur des spécimens dont on a identifié le sexe avec précision.

[64] Les caractéristiques des spécimens adultes identifiés comme appartenant à l'espèce *Trogoderma granarium* à l'aide de cette clé devraient ensuite être comparés à la liste détaillée des caractères distinctifs de la section 4.5.4 et à la description des adultes qui figure à la section 4.5.5.

[65] Clé 4: Clé d'identification des adultes de *Trogoderma granarium*

1. Pubescence dorsale unicolore ***Trogoderma* spp. non nuisible**
 Pubescence dorsale non unicolore, mais avec un motif ou une pubescence complètement effacé par le frottement; (soies ensiformes, outre les soies jaunâtres et brun rougeâtre).....**2**
2. Élytres sans motif bien défini, unicolores ou vaguement marbrées.....**3**
 Élytres avec des zones plus claires et plus foncées bien définies (figure 3)**4**
3. Tégument noir, portant rarement de vagues taches brunâtres, boucle basale, bandes submédianes et subapicales formées par des soies jaunâtres et blanchâtres, ensiformes; les antennes ont toujours 11 articles, la massue

- antennaire des mâles ayant 5 à 7 articles, celle des femelles, 4 à 5 articles;
5^e sternite du mâle pourvu de soies uniformes, couchées ***Trogoderma glabrum* (Herbst)** (figure 6 B))
Tégument rougeâtre-brun clair, souvent pourvu de taches plus claires indistinctes,
parsemé de soies ensiformes formant rarement 2 à 3 bandes non clairement
définies; antennes pourvues généralement de 11 articles, rarement 9 ou 10,
massue antennaire du mâle dotée de 4 à 5 articles, 3 à 4 pour les femelles; 5^e
sternite des mâles portant une tache apicale de soies denses, rudes ***Trogoderma granarium* Everts**
4. Tégument des élytres pourvu d'une boucle basale claire bien définie5
Tégument des élytres pourvu de bandes distinctes et de taches uniquement7
5. Bordure antérieure des yeux clairement échancrée ... ***Trogoderma inclusum* LeConte** (figure 6 D))
Bordure antérieure des yeux droite ou légèrement sinuée6
6. Boucle basale jamais reliée à la bande antémédiane
..... ***Trogoderma variable* Ballion** (figures 4 A)–4 C), 5, 6 H))
Boucle basale des taches des élytres reliée à la bande antémédiane par une ou
plusieurs bandes longitudinales (T. *inclusum*, ayant une échancrure moins
évidente des yeux peut être éliminé ici)
..... ***Trogoderma ornatum* (Say)** (figure 6 E)), ***T. simplex* Jayne** (figure 6 F)),
***T. sternale* (Jayne)** (figure 6 G)), ***T. versicolor* (Creutzer)** (figure 6 I))
7. Tégument des élytres pourvu de trois bandes bien définies (basale, submédiane et
apicale), les soies sur les bandes étant principalement blanches, ensiformes, avec
des soies très éparses jaunâtres couchées vers l'arrière..... ***Trogoderma angustum* (Solier)**
(figure 6 A))
Tégument des élytres pourvu d'une bande basale bien définie et d'un point médian
ou postérieur (figure 5, gauche) ***Trogoderma variable* motif réduit**

[66] En général, les bandes des élytres des espèces de *Trogoderma* constituent habituellement une boucle basale plus ou moins complète, des bandes antémédianes et médianes et des points apicaux. Certains spécimens ont un motif réduit sur les élytres dans lequel la boucle basale est indiquée par une bande antérieure courbée, les bandes antémédianes et/ou médianes par de petits points et les points apicaux sont généralement absents.

[67] Pour une identification sûre, tous les caractères distinctifs (en particulier dans le cas des spécimens endommagés) devraient être observés (section 4.5.4).

[68] Des dissections génitales devraient être effectuées, car il y a un grand nombre d'espèces de *Trogoderma* non décrites; en examinant les genitalia, les probabilités d'erreurs d'identification sont amplement réduites.

[69] Maximova (2001) décrit des caractères supplémentaires pour distinguer les adultes de *Trogoderma granarium* des espèces de *T. variable* et *T. glabrum*. La taille et la morphologie des ailes postérieures peuvent être utiles pour identifier les spécimens endommagés et si l'examen de ces deux caractéristiques n'est pas obligatoire, il aide cependant à accroître la certitude de l'identification sur la base d'autres caractères (figures 9, 10). Pendant la dissection, les ailes postérieures doivent être enlevées et montées dans le glycérol ou le milieu d'Hoyer.

[70] Les ailes postérieures de *T. granarium* sont plus petites (la longueur moyenne est de 1,9 mm, contre 2,5 mm pour *T. variable* et *T. glabrum*); elles sont plus claires et les veinures sont moins visibles; le nombre de soies S1 sur la veine costale (moyenne = 10) est inférieur de moitié à celui de *T. variable* et *T. glabrum* (moyenne = 20–23); le nombre de petites soies S2 situées entre la veine costale et le ptérostigma (moyenne = 2, parfois absentes) est inférieur à celui de *T. variable* et *T. glabrum* (moyenne = 8) (figures 9, 10).

[71] 4.5.4 Caractères distinctifs des adultes de *Trogoderma granarium*

[72] Les adultes de *T. granarium* sont des coléoptères de forme oblongue-ovale, d'une longueur de 1,4 à 3,4 mm et d'une largeur de 0,75 à 1,9 mm. La tête présente une déflexion, la tête et le pronotum sont plus foncés que les élytres, les pattes et l'abdomen sont brunâtres. Les élytres sont brunes. Les femelles sont un peu plus grandes que les mâles et de couleur plus claire.

[73] Pour identifier les stades adultes de *T. granarium* comme il convient, les spécimens devraient correspondre aux caractères utilisés pour identifier la famille des dermestidés, le genre *Trogoderma* et l'espèce *granarium*. Ces caractères sont les suivants:

- 1) cuticule des élytres unicolore, en général brun clair ou brun rougeâtre, ou vaguement marbrée, sans motif clairement défini
- 2) soies des élytres principalement brunes (éventuellement aussi soies jaunâtres ou blanchâtres ne formant pas de bandes clairement définies; ces soies s'arrachent progressivement lors des déplacements, de sorte que l'adulte prend ensuite un aspect brillant)
- 3) antennes à 9–11 articles; massue antennaire du mâle à 4–5 articles; celle de la femelle a 3–4 articles (figures 7, 8)
- 4) bordure interne de l'œil droite ou sinuée
- 5) tergum abdominal 8 du mâle plus ou moins régulièrement sclérotisé, soies le long du bord parfois groupées médialement; tergum 9 à bordure proximale de la section la plus large presque en forme de U; tergum 10 portant de nombreuses soies longues
- 6) sclérites dentelées de la bourse copulatrice de la femelle petites, pas plus longues que la partie ondulée de la spermathèque, avec 10 à 15 dents (figures 12, 13 A))
- 7) genitalia mâles à pont droit, et de largeur régulière, plus large à la jonction avec les paramères (figure 11 A), D)).

[74] 4.5.5 Description des adultes de *Trogoderma granarium*

[75] On trouvera des illustrations d'adultes de *T. granarium* aux figures 2 A) et B).

[76] Mâle adulte

[77] Corps: Longueur de 1,4 à 2,3 mm (moyenne 1,99 mm), largeur de 0,75 à 1,1 mm (moyenne 0,95 mm,) rapport longueur/largeur environ 2,1:1. Tête et pronotum brun rougeâtre foncé; élytres brun rougeâtre en général avec des bandes plus claires brun rougeâtre non clairement délimitées. La partie ventrale du thorax et de l'abdomen est brun rougeâtre; les pattes sont brun jaunâtre.

[78] Soies: Face dorsale couverte de soies uniformément réparties, rudes, semi-hérissées, brun jaunâtre et quelques soies éparses brun rougeâtre sombre, la couleur des soies correspondant à celle de la cuticule sous-jacente; pronotum portant, médialement et latéralement, des taches non marquées de couleur blanc jaunâtre, des soies ensiformes, élytres dotées de deux ou trois bandes non marquées, soies ensiformes blanc jaunâtre. Face ventrale pourvue de pores sétigènes simples, qui sont plus denses sur les ventrites, soies fines, courtes, couchées, brun jaunâtre.

[79] Tête: Pores de grande dimension, surtout dans la partie antérieure, à ocelles, séparés par une distance équivalant à peu près au diamètre d'un à cinq pores, la surface entre ceux-ci étant brillante. Antennes brun jaunâtres, à 9, 10 ou 11 articles, avec une massue à 4 ou 5 articles. Cavité antennaire peu profonde, non complètement remplie par les antennes. Yeux médialement droits ou parfois légèrement sinués.

[80] Thorax: Marge antérieure du pronotum pourvue d'une rangée de soies rudes, brun jaunâtre, orientées vers le milieu de la marge antérieure, soies sur la partie antérieure du disque orientées vers l'arrière, sur la moitié postérieure, orientées vers le scutellum. Les pores sont légèrement plus gros et plus denses le long des marges antérieures et latérales, et médialement, ailleurs, ils sont petits, simples sur le disque et espacés par 2 à 4 diamètres environ.

Extrémité postérolatérale lisse, brillante, ou bien pourvue de pores fins et denses. Prosternum portant des pores denses, côtés du procès postérieur droits et fuselés jusqu'à l'apex.

Élytres pourvus de pores sétigènes denses, pores petits, plus denses latéralement, sur le disque espacés de 2 à 4 diamètres, latéralement de 1 à 2 diamètres.

Ailes postérieures pourvues d'une veination vague; nombre moyen des soies de grande taille S1 sur la veine costale: 10, nombre moyen de petites soies S2 situées entre la veine costale et le ptérostigma: 2, mais celles-ci sont parfois absentes (pour plus de précisions, voir la figure 9).

Tibias pourvus de petites épines le long de la crête externe. Article proximal du tarse postérieur à peu près de la même longueur que le deuxième; article distal à peu près deux fois aussi long que le quatrième article.

[81] Abdomen: Premier ventrite avec ou sans lignes fémorales faibles. Ventrites couverts de soies fines, brun jaunâtre, couchées, moitié postérieure de l'avant-dernier ventrite pourvue de soies très denses, assez rudes, semi-dressées, brun jaunâtre sombre.

[82] Genitalia: Extrémités distales du lobe médian de l'édéage plus courtes que les apex des paramères. Paramères larges, pourvus de soies éparses, courtes sur les marges internes et externes, soies s'étendant jusqu'à la moitié de la longueur de l'édéage. Le pont du paramère est situé à un tiers environ de la longueur totale à partir de l'extrémité distale, droit du point de vue distal et proximal, le pont est aussi large ou plus large que l'édéage à l'intersection, le procès basal est fuselé.

[83] **Femelle adulte**

[84] Corps: Longueur de 2,1 à 3,4 mm (moyenne 2,81 mm); largeur de 1,7 à 1,9 mm (moyenne 1,84 mm); rapport longueur/largeur: environ 1,6:1.

Antenne présentant parfois moins de 11 articles, massue pourvue de 3 à 4 articles.

Moitié postérieure de l'avant-dernier ventrite dépourvue d'une frange dense de soies semi-hérissées, brun jaunâtres, rudes.

Les autres caractères morphologiques externes sont les mêmes que pour le mâle ci-dessus.

[85] Genitalia: Bourse copulatrice pourvue de deux sclérites dentées, longueur des sclérites égale ou inférieure à la longueur de la partie ondulée de la spermathèque.

[86] **5. Données à conserver**

[87] Les données et les preuves devraient être conservées conformément aux indications de la section 2.5 de la NIMP 27.

[88] Dans le cas où d'autres parties contractantes peuvent subir les conséquences négatives des résultats de la diagnose, les données et les preuves (en particulier les larves et adultes conservés, les spécimens montés sur lame, photographiés) doivent être conservés pendant au moins un an.

[89] **6. Points de contact pour tout complément d'information**

[90] Pour tout complément d'information relative au présent protocole, prière de s'adresser à:

[91] Department of Agriculture and Food Western Australia, Biosecurity & Research Division, Plant Biosecurity Branch, Entomology Unit, 3 Baron-Hay Court, South Perth, WA 6151, Australia (tél: +61 8 9368 3248, +61 8 9368 3965; télécopie: +61 8 9368 3223, +61 8 9474 2840; courriel: aszito@agric.wa.gov.au).

[92] Main Inspectorate of Plant Health and Seed Service, Central Laboratory, Żwirki i Wigury 73, 87-100 Toruń, Poland (tél: +48 56 639 1111, +48 56 639 1115; télécopie: +48 56 639 1115; courriel: w.karnkowski@piorin.gov.pl).

[93] Laboratorio de Plagas y Enfermedades de las Plantas. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), Av. Ing. Huergo 1001, C1107AOK Buenos Aires, Argentina

(tél: +54 11 4362 1177, poste 117, 118, 129 et 132; télécopie: +54 11 4362 1177, poste 171; courriel: abriano@senasa.gov.ar, albabriano@hotmail.com).

[94] Département de la désinfection du Centre russe de la quarantaine végétale, 32 rue Pogranichnaya, Bykovo-2, zone Ramensky, région de Moscou, Fédération de Russie (tél: +7 499 2713824, télécopie: +7 4952237241, courriel: artshamilov@mail.ru).

[95] 7. Remerciements

[96] La première ébauche du présent protocole a été rédigée par Andras Szito (Department of Agriculture and Food Western Australia, Plant Biosecurity Branch, South Perth, Australie); Witold Karnkowski (Main Inspectorate of Plant Health and Seed Service, Central Laboratory, Toruń, Pologne) et Alba Enrique de Briano (Laboratorio de Plagas y Enfermedades de las Plantas, SENASA, Buenos Aires, Argentine).

[97] 8. Références

- Banks, H.J.** 1994. *Illustrated identification keys for Trogoderma granarium, T. glabrum, T. inclusum and T. variabile (Coleoptera: Dermestidae) and other Trogoderma associated with stored products*. CSIRO Division of Entomology Technical Paper, No. 32. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Canberra. 66 pp.
- Barak, A.V.** 1989. Development of new trap to detect and monitor Khapra beetle (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Economic Entomology*, 82: 1470–1477.
- 1995. Chapter 25: Identification of common dermestids. In V. Krischik, G. Cuperus et D. Galliard, eds. *Stored product management*, pp 187–196. Oklahoma State University, Cooperative Extension Service Circular No. E-912 (revised).
- Barak, A.V., Burkholder, W.E. et Faustini, D.L.** 1990. Factors affecting the design of traps for stored-products insects. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 63(4): 466–485.
- Beal, R.S. Jr.** 1954. Biology and taxonomy of nearctic species of *Trogoderma*. *University of California Publications in Entomology*, 10(2): 35–102.
- 1956. Synopsis of the economic species of *Trogoderma* occurring in the United States with description of new species (Coleoptera: Dermestidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 49: 559–566.
- 1960. *Descriptions, biology and notes on the identification of some Trogoderma larvae (Coleoptera, Dermestidae)*. Technical Bulletin, United States Department of Agriculture, No. 1226. 26 pp.
- 1982. A new stored product species of *Trogoderma* (Coleoptera: Dermestidae) from Bolivia. *The Coleopterists Bulletin*, 36(2): 211–215.
- 1991. Dermestidae (Bostrychoidea) (including Thorictidae, Thylodriidae). In F.W. Stehr, (sous la direction de) *Immature insects*, pp. 434–439. Duboquet, Iowa, Michigan State University, Kendall/Hunt. Vol. 2, xvi+ 975 pp.
- Bousquet, Y.** 1990. *Beetles associated with stored products in Canada: An identification guide*. Agriculture Canada Research Branch Publication 1837. Ottawa, Supply and Services Canada. 214 pp.
- CABI.** 2011. *Trogoderma granarium*. In Crop Protection Compendium, Wallingford, Royaume-Uni, CAB International., (disponible en ligne) <http://www.cabi.org>.
- Delobel, A. et Tran, M.** 1993. *Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes*. Faune tropicale XXXII. Paris, ORSTOM. 424 pp.
- EPPO/CABI.** 1997. *Trogoderma granarium*. In I.M. Smith, D.G. McNamara, P.R. Scott, & M. Holderness, (sous la direction de). *Quarantine pests for Europe*, deuxième édition. Wallingford, Royaume-Uni. CAB International. 1425 pp.

- EPPO.** 2002. Diagnostic protocols for regulated pests, *Trogoderma granarium*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 32: 299–310.
- 2011. PQR – base de données de l’OEPP sur les organismes de quarantaine (disponible en ligne). <http://www.eppo.int>.
- Green, M.** 1979. The identification of *Trogoderma variable* Ballion, *T. inclusum* and *T. granarium* Everts (Coleoptera, Dermestidae), using characters provided by their genitalia. *Entomologists Gazette*, 30: 199–204.
- Haines, C.P.** (sous la direction de) 1991. *Insects and arachnids of tropical stored products: their biology and identification (a training manual)*. Chatham Maritime, Royaume-Uni, Natural Resources Institute. 246 pp.
- Háva, J.** 2003. *World catalogue of the Dermestidae (Coleoptera)*. Studie a zprávy Okresního muzea Praha-Východ, Supplementum 1. 196 pp.
- 2004. World keys to the genera and subgenera of Dermestidae (Coleoptera) with descriptions, nomenclature and distributional records. *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Natural History*, 60(3–4): 149–164.
- 2011. Dermestidae of the world (Coleoptera). Catalogue of the all known taxons. Available online: http://www.dermestidae.wz.cz/catalogue_of_the_all_known_taxons.pdf, consulté en janvier 2012.
- Hinton, H.E.** 1945. *A monograph of the beetles associated with stored products*, Vol. 1. London, British Museum (Natural History). 443 pp.
- Kingsolver, J.M.** 1991. Dermestid beetles (Dermestidae, Coleoptera). In J.R. Gorham, (sous la direction de). *Insect and mite pests in food. An illustrated key*, pp. 113–136. Washington, DC, USDA ARS et USDHHS, PHS, Agriculture Handbook No. 655, Vol. 1: 324 pp.
- 2002. Dermestidae. In R.H. Arnett Jr., M.C. Thomas, P.E. Skelley, et J.H. Frank, (sous la direction de) *American beetles*, Vol. 2, pp. 228–232. Boca Raton, Florida, CRC Press. 861 pp.
- Lawrence, J.F.**, (coordonnateur). 1991. Order Coleoptera. In F.W. Stehr, (sous la direction de). *Immature insects*, pp. 144–658, Dubuque, Iowa, Kendall/Hunt, Vol. 2. xvi + 975 pp.
- Lawrence, J.F. et Britton, E.B.** 1991. Coleoptera (beetles). In CSIRO (sous la direction de). *Insects of Australia*, deuxième édition, Vol. 2, pp. 543–683. Carlton, Melbourne University Press. 2 vols, xvi + 1137 pp.
- 1994. *Australian beetles*. Carlton, Melbourne University Press. x + 192 pp.

- Lawrence, J.F., Hastings, A.M., Dallwitz, M.J., Paine, T.A. et Zurcher, E.J.** 1999a. Beetle larvae of the world: Descriptions, illustrations, and information retrieval for families and subfamilies. CD-ROM, Version 1.1 for MS-Windows. Melbourne, CSIRO Publishing.
- 1999b. Beetles of the world: A key and information system for families and subfamilies. CD-ROM, Version 1.0 for MS-Windows. Melbourne, CSIRO Publishing.
- Lindgren, D.L., Vincent, L.E. et Krohne, H.E.** 1955. The Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts. *Hilgardia*, 24(1): 1–36.
- Maximova, V.I.** 2001. Идентификация капрового жука, *Защита и карантин растений*, 4: 31.
- Mitsui, E.** 1967. [On the identification of the Khapra beetle.] *Reports of the Japan Food Research Institute, Tokyo*, 22: 8–13. (en japonais)
- Mordkovich, Ya.B. et Sokolov, E.A.** 1999. Определитель карантинных и других опасных вредителей сырья, продуктов запаса и посевного материала, Колос, Москва: 384.
- 2000. Выявление капрового жука в складских помещениях, *Защита и карантин растений*, 12: 26–27.
- Mound, L.** (sous la direction de) 1989. *Common insect pests of stored food products. A guide to their identification*. London, British Museum (Natural History). 68 pp.
- Mroczkowski, M.** 1968. Distribution of the Dermestidae (Coleoptera) of the world with a catalogue of all known species, *Annales Zoologici*, 26(3): 1–191.
- OIRSA.** 1999a. *Trogoderma granarium* Everts. In OIRSA, *Hojas de Datos sobre Plagas y Enfermedades de Productos Almacenados de Importancia Cuarentenaria y/o Económica para los Países Miembros del OIRSA*, pp. 120–145. El Salvador, OIRSA. Vol. 6. 164 pp.
- 1999b. *Trogoderma variabile* Ballion. In OIRSA, *Hojas de Datos sobre Plagas y Enfermedades de Productos Almacenados de Importancia Cuarentenaria y/o Económica para los Países Miembros del OIRSA*, pp. 146–161. El Salvador, OIRSA. Vol. 6. 164 pp.
- Okumura, G.T. et Blanc, F.L.** 1955. Key to species of *Trogoderma* and to related genera of Dermestidae commonly encountered in stored grain in California. In California Legislature Joint Interim Committee on Agricultural and Livestock Problems, *Special Report on the Khapra Beetle, Trogoderma granarium*, pp. 87–89. Sacramento, California.
- PaDIL.** 2011. Khapra beetle (*Trogoderma granarium*). Pest and Diseases Image Library (PaDIL), available online: <http://www.padil.gov.au/pests-and-diseases/Pest/Main/135594>, consulté le 15 novembre 2011.
- Pasek, J.E.** 1998. *Khapra beetle (Trogoderma granarium Everts): Pest-initiated pest risk assessment*. Raleigh, NC, USDA. 46 pp.
- Peacock, E.R.** 1993. *Adults and larvae of hide, larder and carpet beetles and their relatives (Coleoptera: Dermestidae) and of derontid beetles (Coleoptera: Derontidae)*. Handbooks for the identification of British insects No. 5 Royal Entomological Society, London, 144 pp.
- Rees, B.E.** 1943. *Classification of the Dermestidae (larder, hide, and carpet beetles) based on larval characters, with a key to the North American genera*. USDA Miscellaneous Publication No. 511. 18 pp.
- Rees, D.P.** 2004. *Insects of stored products*. Melbourne, Australia, CSIRO Publishing; Londres, Royaume-Uni, Manson Publishing. viii +181 pp.
- Saplina, G.S.** 1984. Обследование складских помещений с помощью ловушек. *Защита растений*, 9: 38.
- Sinha, A.K. & Sinha, K.K.** 1990. Insect pests, *Aspergillus flavus* and aflatoxin contamination in stored wheat: A survey at North Bihar (India). *Journal of Stored Products Research*, 26(4): 223–226.
- Strong, R.G. et Okumura, G.T.** 1966. *Trogoderma* species found in California, distribution, relative abundance and food habits. *Bulletin, Department of Agriculture, State of California*, 55: 23–30.

Varshalovich, A.A. 1963. Капровый жук – опаснейший вредитель пищевых запасов.
Сельхозиздат, Москва: 1–52.

Zhang, S.F., Liu H. & Guan, W. 2007. [Identification of larvae of 8 important species from genus *Trogoderma*], *Plant Quarantine*, 21(5): 284–287 (en chinois).

9. Figures



(A)



(B)



(C)



(D)

Figure 1: Symptômes d'infestation de produits entreposés par *Trogoderma granarium*: (A) blé endommagé; (B) colza infesté; (C) blé totalement détruit (poussière et restes de grains); (D) exuvies larvaires (mues) contaminant un produit entreposé (Paweł Olejarski, Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, Pologne)

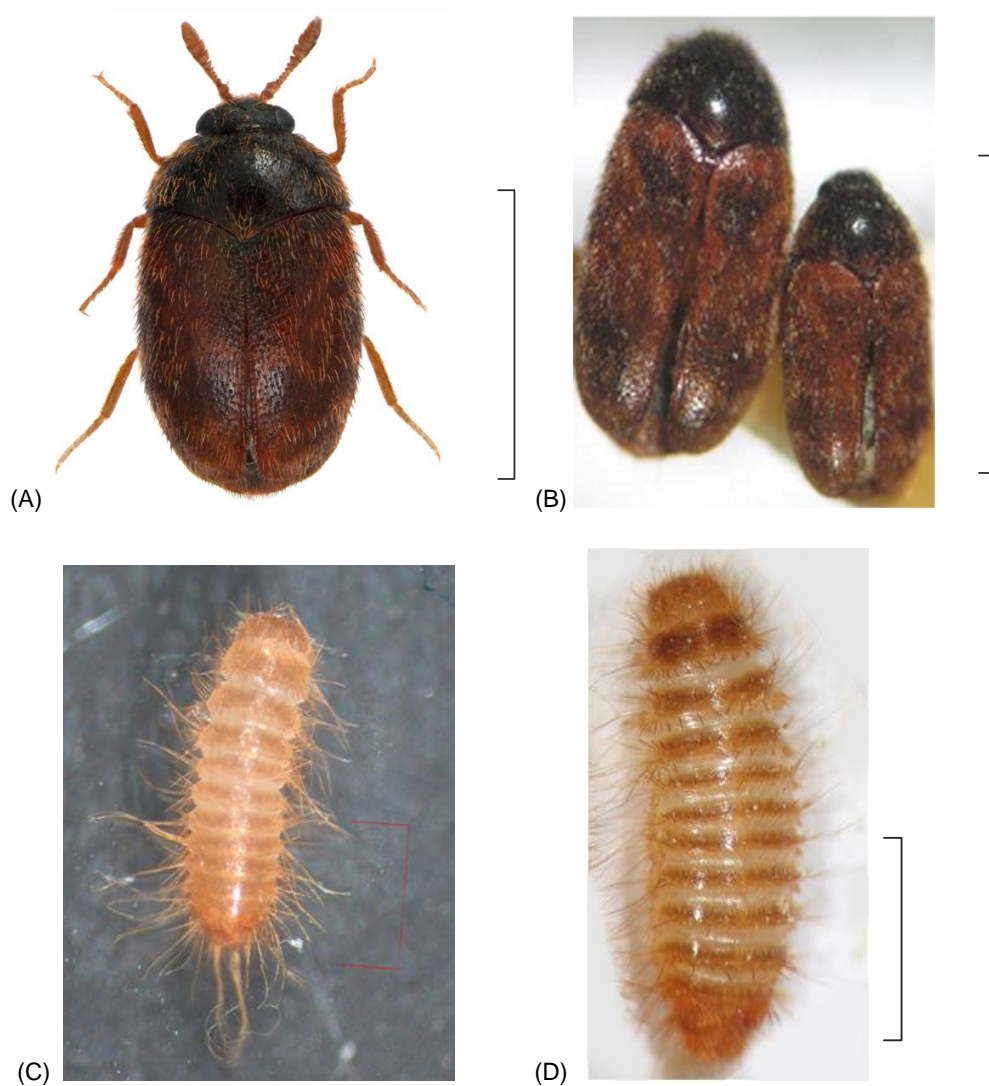


Figure 2: *Trogoderma granarium*: (A) adulte, femelle; (B) comparaison de la forme de la femelle (gauche) et du mâle (droite); (C) jeune larve; (D) larve mature. Échelle: (A), (B), (D) = 2 mm; (C) = 1 mm. ((A), Tomasz Klejdysz, Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, Pologne; (B), (D), Ya.B. Mordkovich et E.A. Sokolov, Centre russe de quarantaine végétale, Bykovo, Russie; (C), Cornel Adler, Julius Kühn-Institut; (JKI) Allemagne)

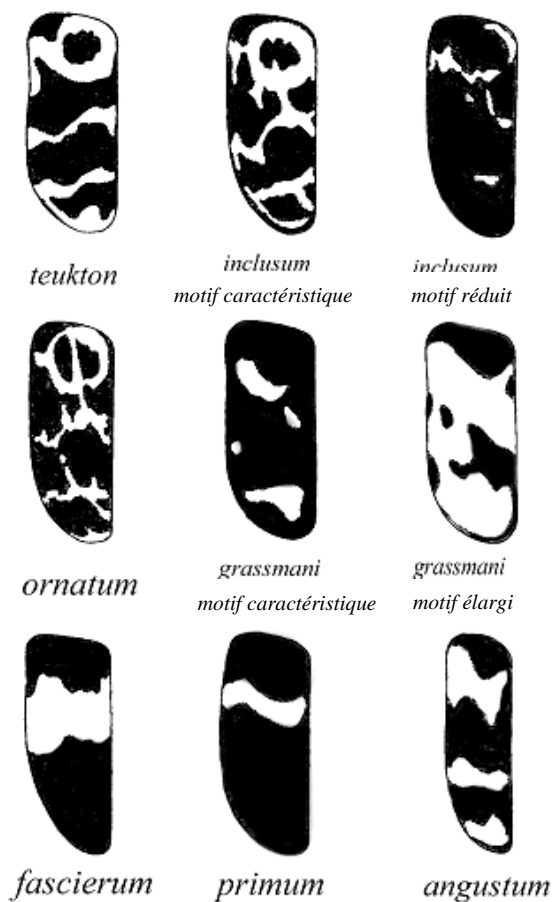


Figure 3: Motifs des élytres de *Trogoderma* spp. (Beal, 1954)

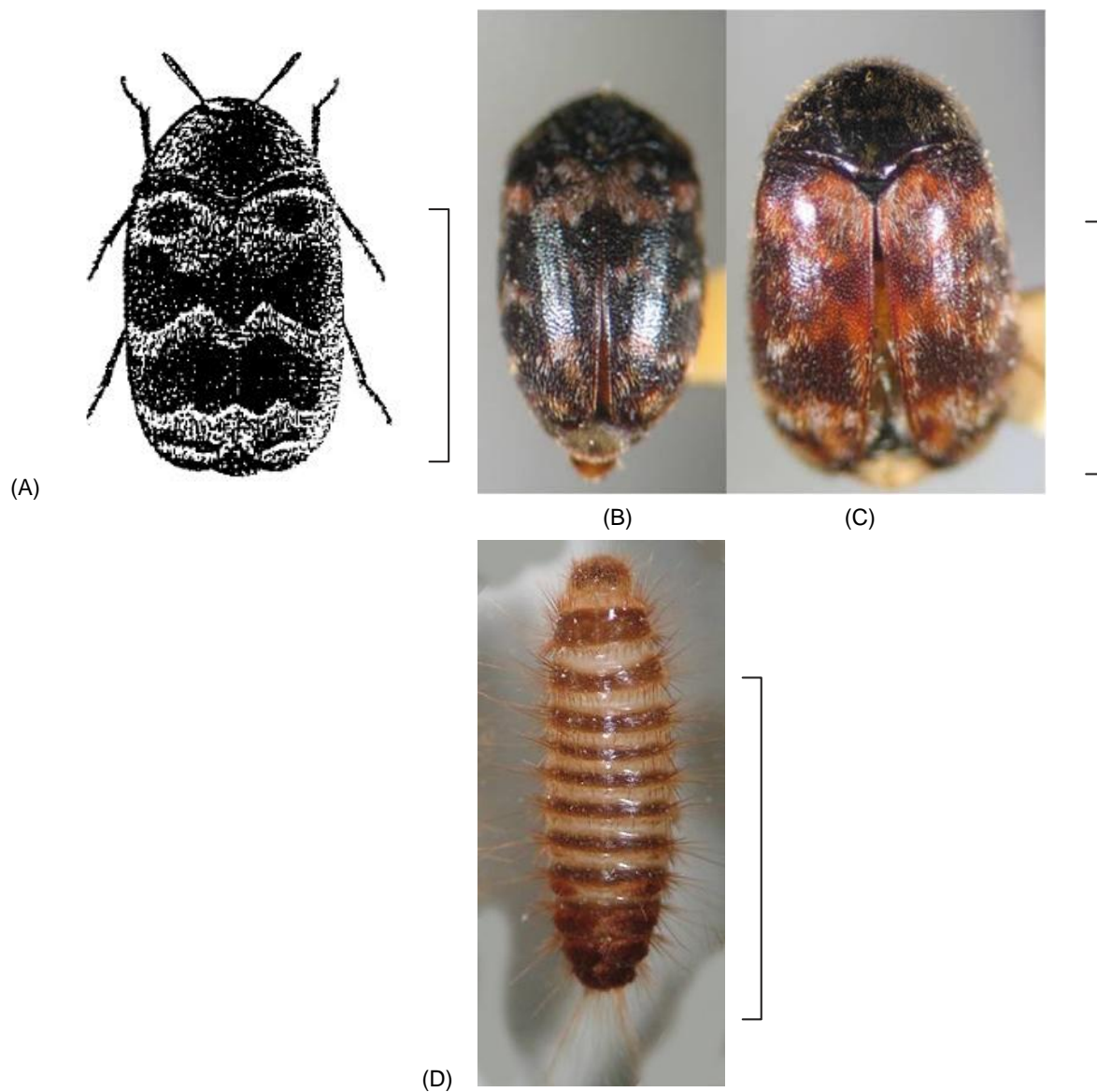


Figure 4: *Trogoderma variable*: (A) esquisse de l'adulte; (B) mâle; (C) femelle; (D) larve. Échelle = 2 mm. ((A), OIRSA (1999b); (B)–(D), Ya.B. Mordkovich et E.A. Sokolov, Centre russe de quarantaine végétale, Bykovo, Russie)



Figure 5: Motifs des élytres de *Trogoderma variable*: gauche, réduit; centre, caractéristique; droite, élargi (Beal, 1954)

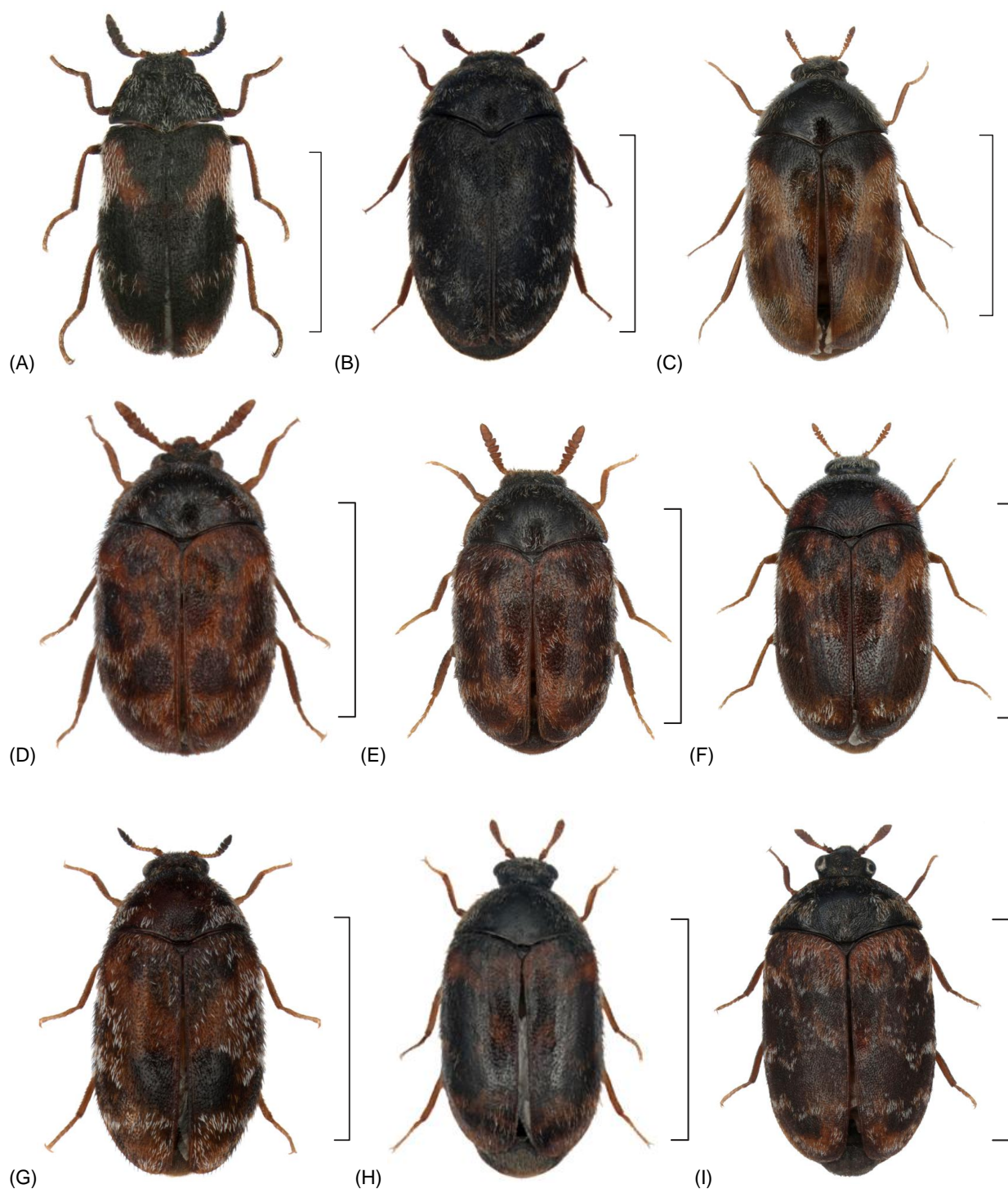


Figure 6: Comparaison des femelles de certaines espèces de *Trogoderma* autres que *granarium*: (A) *T. angustum*; (B) *T. glabrum*; (C) *T. grassmani*; (D) *T. inclusum*; (E) *T. ornatum*; (F) *T. simplex*; (G) *T. sternale*; (H) *T. variabile*; (I) *T. versicolor*. Échelle = 2 mm. (Tomasz Klejdysz, Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, Pologne)

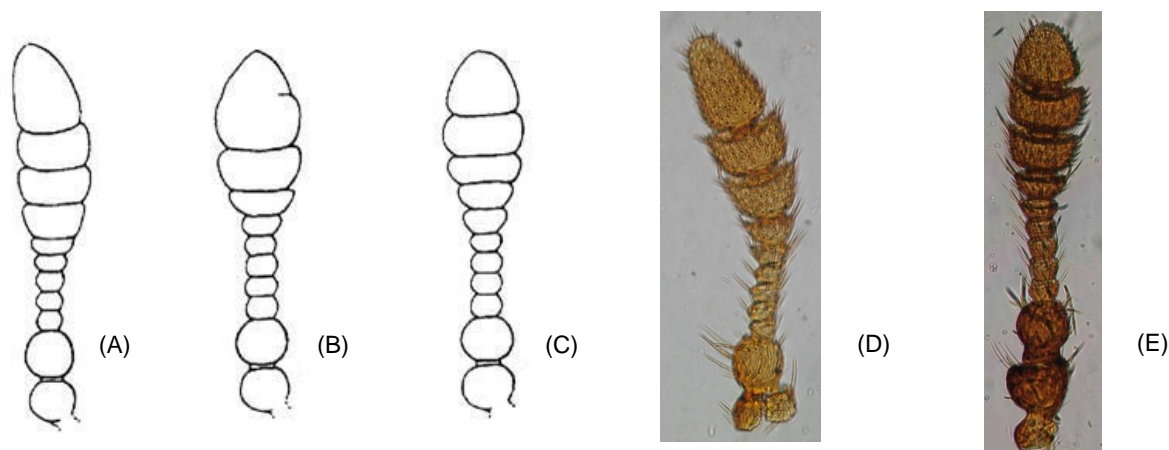


Figure 7: Antennes de *Trogoderma granarium*: (A), (D) antenne de mâle pourvue d'un nombre normal d'articles; (B) antenne de femelle pourvue d'un nombre réduit d'articles; (C), (E) antenne de femelle pourvue d'un nombre normal d'articles, ((A)–(C), Beal (1956); (D), (E), Ya.B. Mordkovich et E.A. Sokolov, Centre russe de quarantaine végétale, Bykovo, Russie)

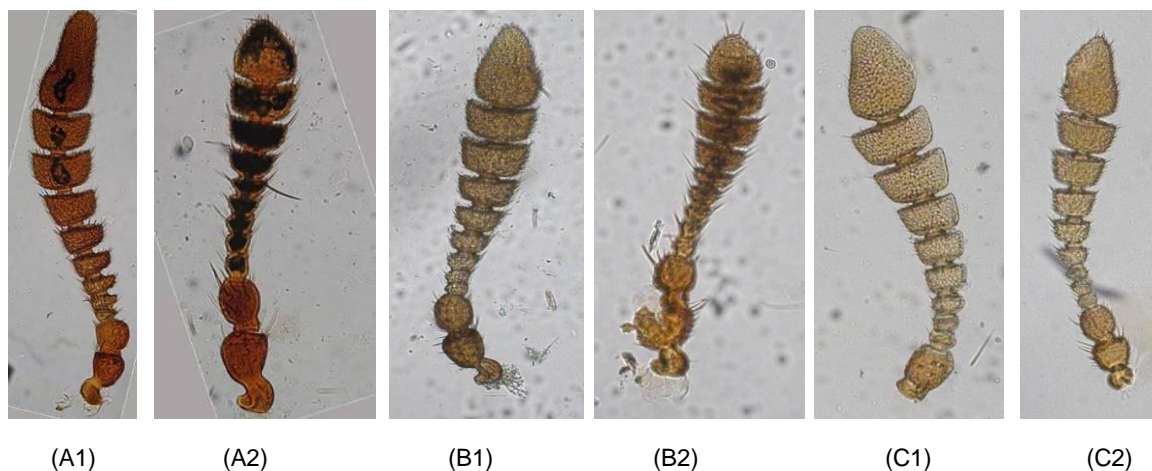


Figure 8: Antennes de quelques espèces de *Trogoderma*: (A) *T. variabile*; (B) *T. glabrum*; (C) *T. teukton*; 1, antenne de mâle pourvue d'un nombre normal d'articles; 2, antenne de femelle pourvue d'un nombre normal d'articles (Ya.B. Mordkovich et E.A. Sokolov, Centre russe de quarantaine végétale, Bykovo, Russie)

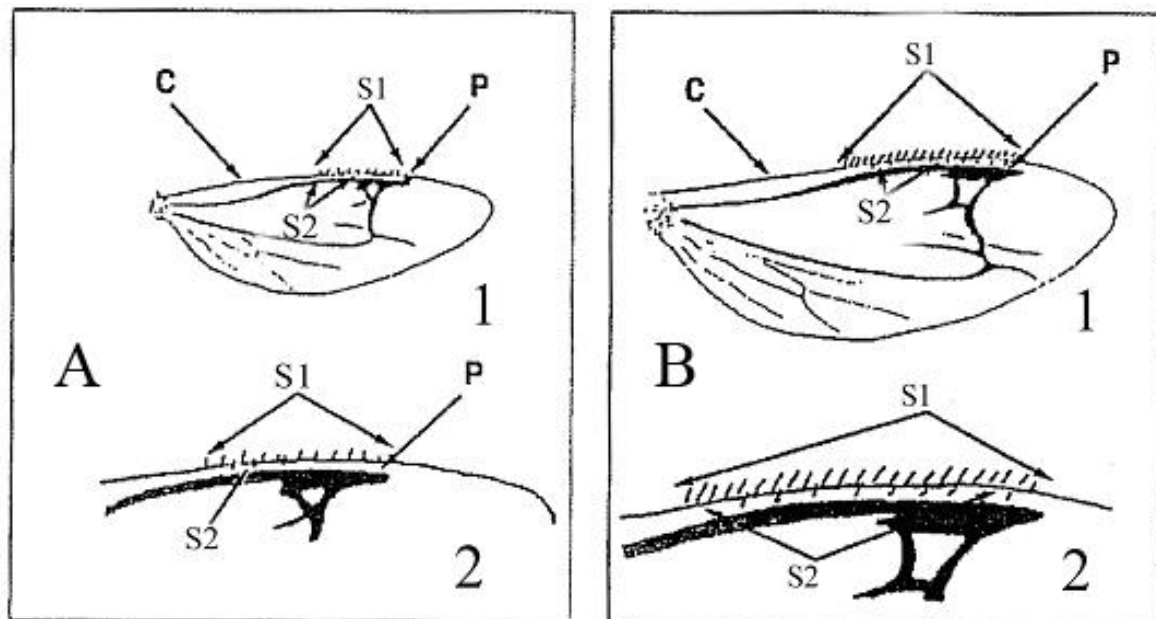


Figure 9: Représentation schématique de la morphologie de l'aile postérieure: (A) *Trogoderma granarium* (Maximova, 2001), avec un maximum de 14 soies S1 sur la veine costale (moyenne = 10 S1), et 2 à 5 soies S2 ou aucune soie S2 entre la veine costale et le ptérostigma (moyenne = 2 S2); (B) *Trogoderma variabile* et *T. glabrum* avec 16 soies S1 ou plus.

Détails: 1, morphologie générale de l'aile; 2, agrandissement de la partie antérieure de l'aile; (C, veine costale; P, ptérostigma; S1, soies sur la veine costale; S2, soies de petite taille entre la veine costale et le ptérostigma).

Le nombre de soies S2 n'est pas utilisé pour le diagnostic car ce caractère n'est pas connu pour d'autres espèces.

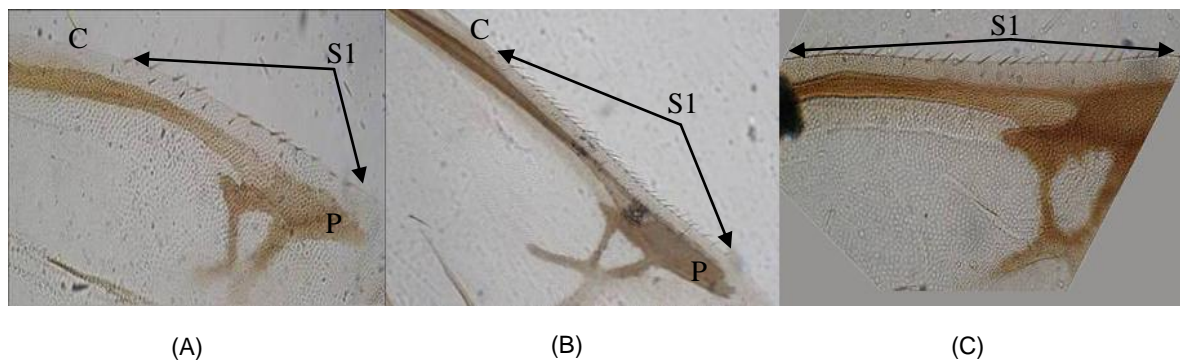


Figure 10: Morphologie de l'aile postérieure: (A) *T. granarium*; (B) *T. glabrum*; (C) *T. variabile* (Ya.B. Mordkovich et E.A. Sokolov, Centre russe de quarantaine végétale, Bykovo, Russie)

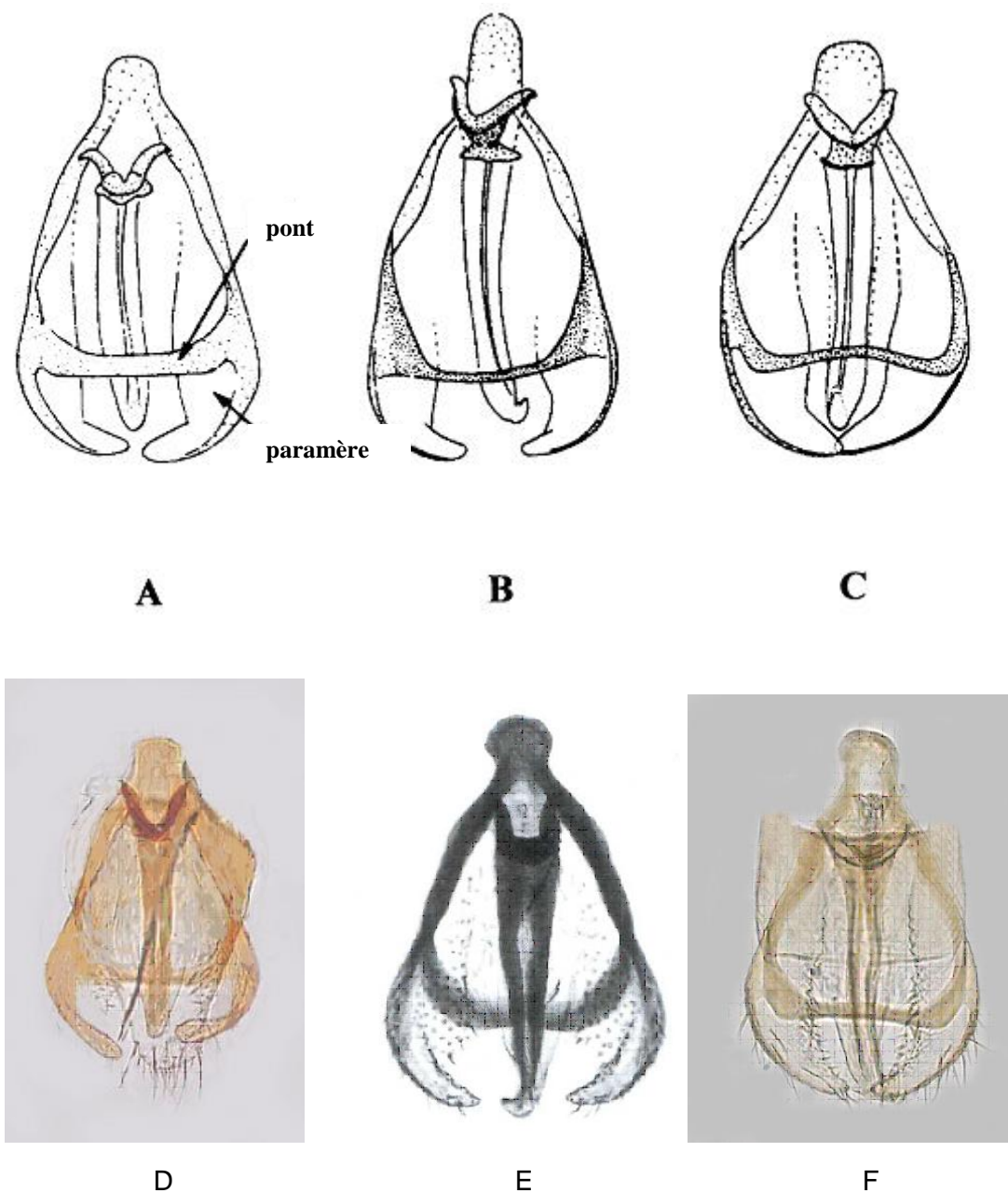


Figure 11: Genitalia du mâle: (A), (D) *Trogoderma granarium*; (B) *T. inclusum*; (C), (F) *T. variabile*; (E) *T. glabrum* ((A)–(C), Green (1979); (D)–(F), Ya.B. Mordkovich et E.A. Sokolov, Centre russe de quarantaine végétale, Bykovo, Russie).

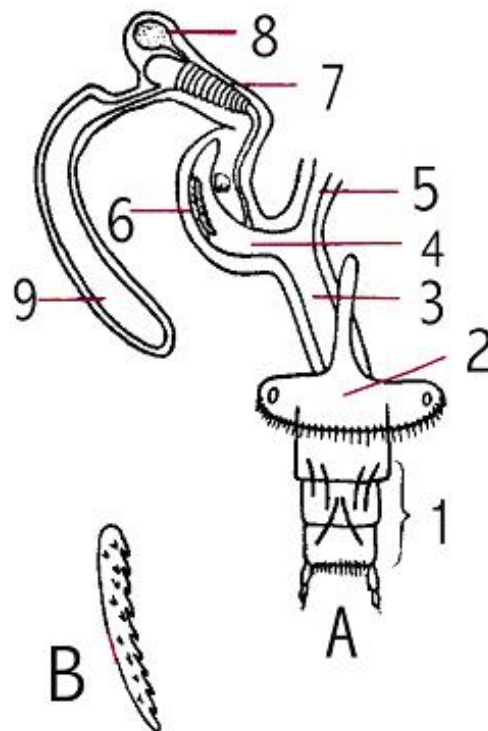


Figure 12: Genitalia de la femelle de *Trogoderma granarium*: (A) vue générale des genitalia; (B) l'une des sclérites dentées de la bourse copulatrice (Varshalovich, 1963). Détails: 1, ovipositeur; 2, 7^e sclérite abdominale; 3, vagina; 4, bourse copulatrice; 5, oviducte; 6, deux sclérites dentées de la bourse copulatrice; 7, partie ondulée de la spermathèque; 8, spermathèque; 9, glandes accessoires.



(A)



(B)



(C)



(D)

Figure 13: Sclérites dentées de la bourse copulatrice de genitalia de femelle de diverses espèces de *Trogoderma*: (A) *T. granarium*; (B) *T. variabile*; (C) *T. glabrum*; (D) *T. teukton* (Ya.B. Mordkovich et E.A. Sokolov, Centre russe de quarantaine végétale, Bykovo, Russie)

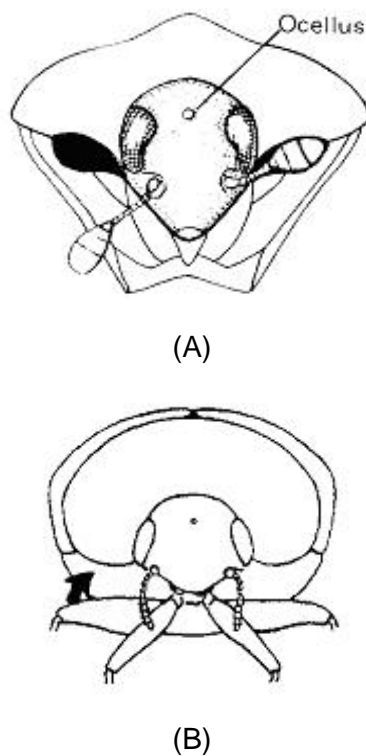


Figure 14: Cavité antennaire: (A) cavité antennaire clairement visible vue de face (*Anthrenus*), antennes remplissant l'ensemble de la cavité; (B) cavité antennaire non visible vue de face (*Trogoderma*), les antennes ne remplissent pas l'ensemble de la cavité ((A), Mound (1989); copyright: Natural History Museum, Londres, Royaume-Uni; (B), Kingsolver (1991))

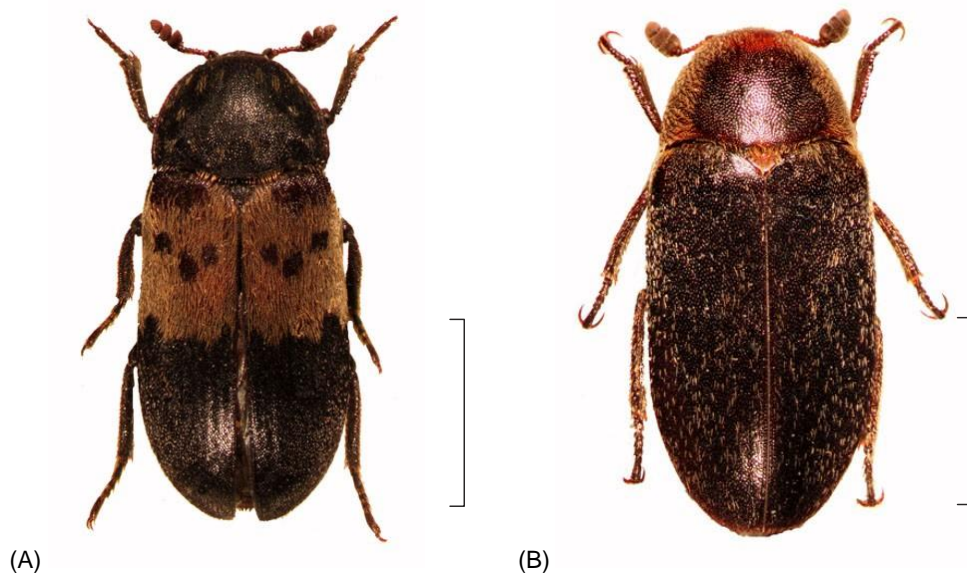


Figure 15: Adultes d'espèce de Dermestes: (A) *D. lardarius*; (B) *D. maculates*. Échelle = 2 mm. (Marcin Kadej, Instytut Zoologiczny, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław, Pologne)

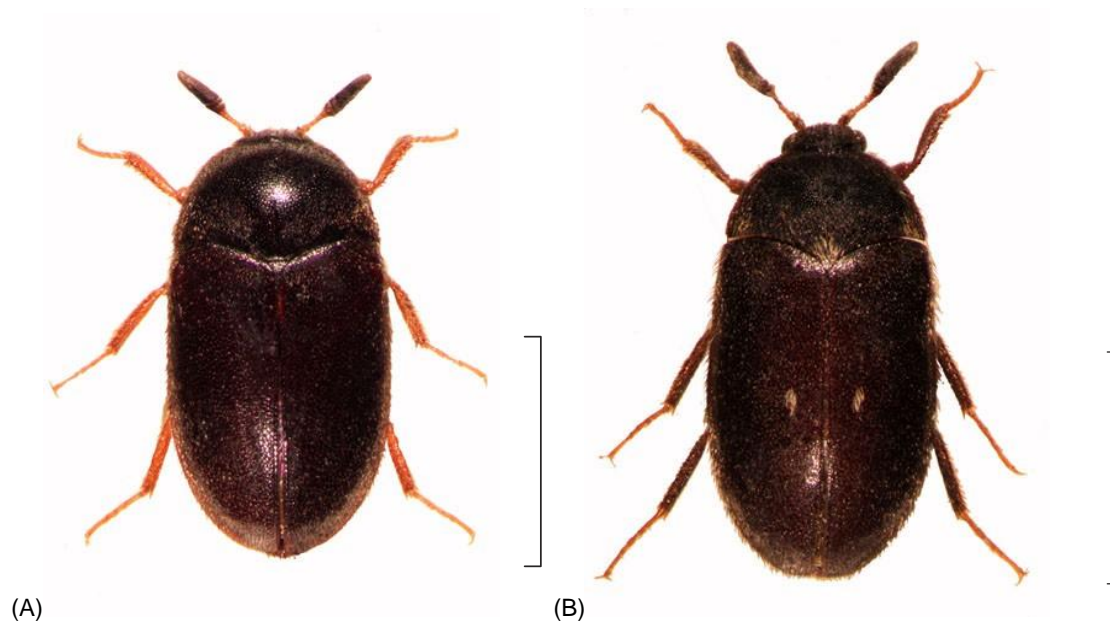


Figure 16: Adultes d'espèces d'*Attagenus*: (A) *A. unicolor*, (B) *A. pellio*. Échelle = 2 mm. (Marcin Kadej, Instytut Zoologiczny, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław, Pologne)



Figure 17: Adulte d'*Anthrenus verbasci*: Échelle = 2 mm. (Marcin Kadej, Instytut Zoologiczny, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław, Pologne)

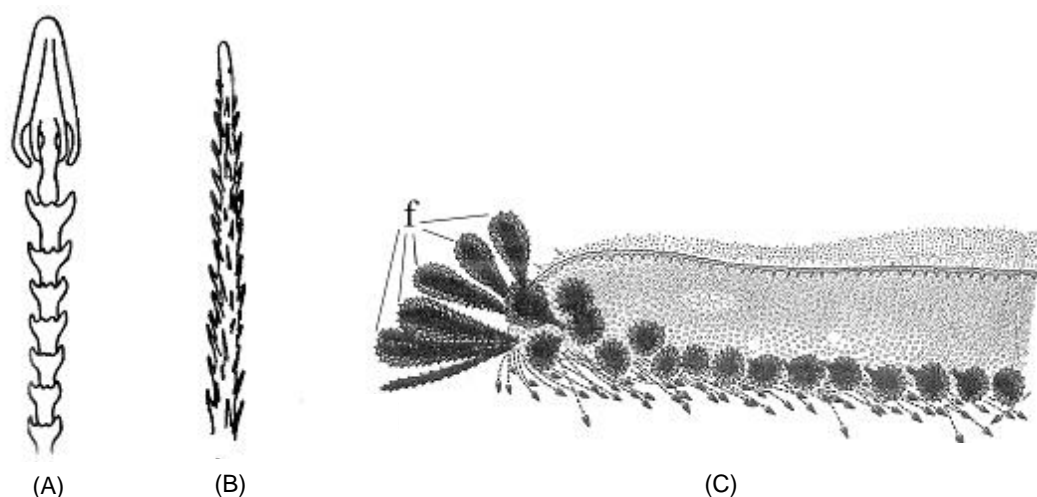


Figure 18: Soies larvaires: (A) hastiseta, (B) spiciseta, (C) fuscisetae (f) sur le premier tergum abdominal de la larve de *Trogoderma carteri* ((A), (B), Varshalovich (1963); (C), Beal (1960))

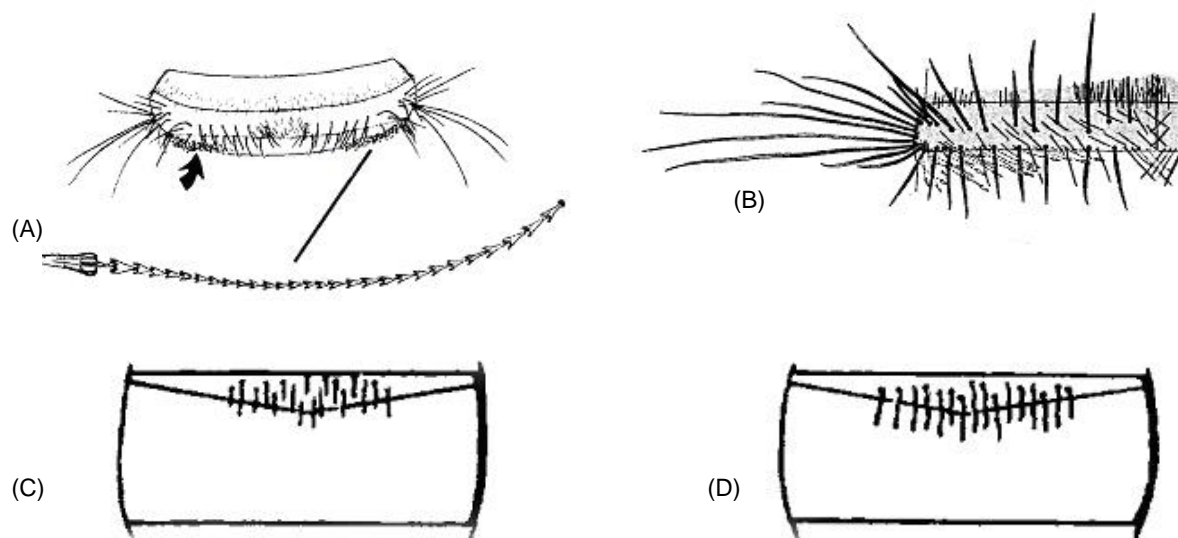


Figure 19: Tergite abdominal et soies: (A) tergite abdominal d'une larve de *Trogoderma variabile* avec hastiseta agrandie; (B) premier tergite abdominal d'une larve de *T. variabile*; (C) soies de la partie antérieure du premier tergite abdominal non suffisamment longues pour s'étendre caudalement sur la suture antécostale (*T. variabile*); (D) les mêmes soies suffisamment longues pour s'étendre caudalement sur la suture antécostale (*T. non variabile*) ((A), Kingsolver (1991); (B), Beal (1954); (C), (D), OIRSA (1999a))

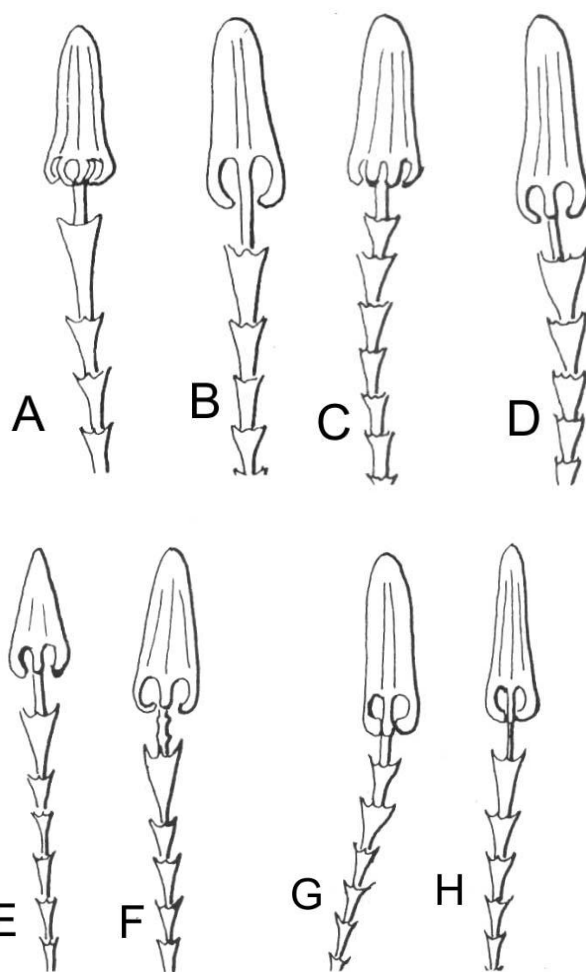


Figure 20: Comparaison de la morphologie des hastisetæ de différentes espèces de *Trogoderma*: (A), (B) *T. granarium*; (C), (D) *T. glabrum*; (E), (F) *T. variable*; (G), (H) *T. inclusum*; copyright: Natural History Museum, Londres, Royaume-Uni (Peacock, 1993)

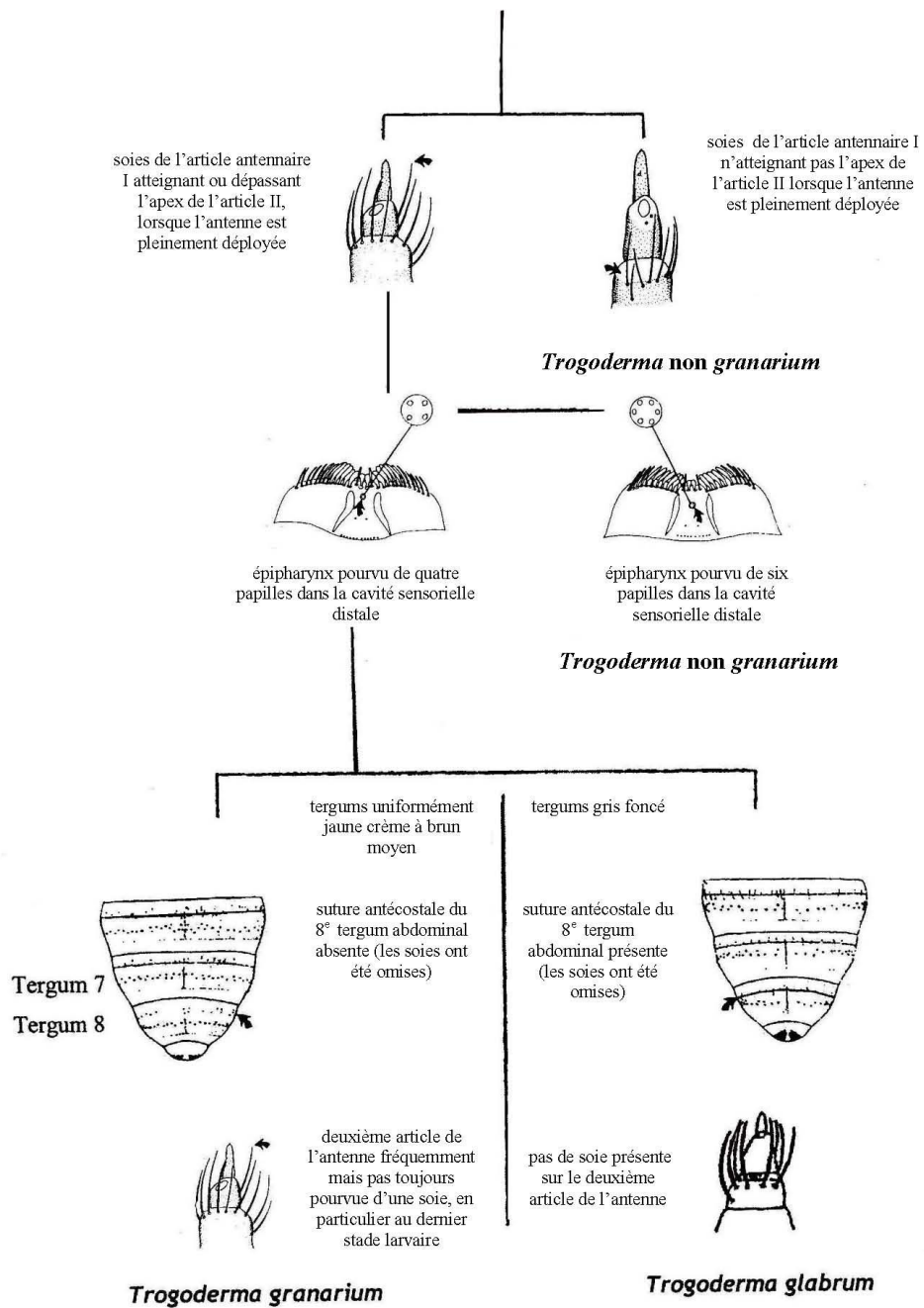


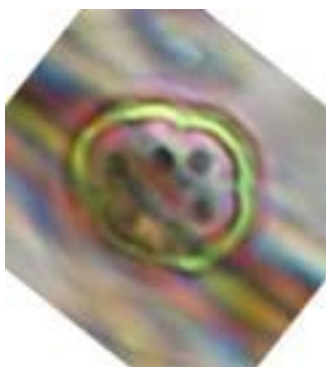
Figure 21: Clé pictoriale pour distinguer les larves de *Trogoderma granarium* des autres espèces de *Trogoderma* (Kingsolver, 1991; OIRSA, 1999a)



Figure 22: Épipharynx de larve d'une espèce de *Trogoderma* pourvue d'une cavité sensorielle distale signalée par une fleche (Ya.B. Mordkovich et E.A. Sokolov, Centre russe de quarantaine végétale, Bykovo, Russie)



(A)



(B)



(C)

Figure 23. Papilles distales: (A) quatre papilles distales dans la cavité sensorielle d'une larve de *T. granarium*; (B) six papilles distales chez *T. variable*; (C) six papilles distales chez *T. glabrum*. (Ya.B. Mordkovich et E.A. Sokolov, Centre russe de quarantaine végétale, Bykovo, Russie)