

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/268522394>

Quelques espèces d'*Aspicilia* peu connues ou nouvelles des Pyrénées-Orientales (France)

Article · January 2011

CITATIONS

10

READS

157

4 authors:



Claude (Louis) Roux

Herbarium MARSSJ (lichens et champignons lichénicoles ; annexe de Mirabeau 84)

296 PUBLICATIONS 5,279 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Anders Nordin

Uppsala University

61 PUBLICATIONS 1,200 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Leif Tibell

Uppsala University

213 PUBLICATIONS 4,587 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Mohammad Sohrabi

Iranian Research Organization for Science and Technology

81 PUBLICATIONS 930 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Lecanomics - New ways of species detection and recognition in a ubiquitous group of lichens. [View project](#)



Catalogue des lichens et champignons lichénicoles de France métropolitaine [View project](#)

Quelques espèces d'*Aspicilia* peu connues ou nouvelles des Pyrénées–Orientales (France)

par Claude ROUX*, Anders NORDIN**
Leif TIBELL*** et Mohammad SOHRABI****

* Claude ROUX, chemin des Vignes vieilles, FR — 84120 MIRABEAU, France. Courriel : clauderoux21@wanadoo.fr

** Anders NORDIN, Museum of Evolution, Uppsala University, Norbyvägen 16, SE — 752 36 UPPSALA, Sweden. Courriel : anders.nordin@em.uu.se

*** LEIF TIBELL, Systematic Biology, Department of Organismal Biology, Evolutionary Biology Centre, Uppsala University, Norbyvägen 18D, SE–75236 UPPSALA, Sweden. Courriel : leif.tibell@ebc.uu.se

**** Mohammad SOHRABI, Botanical Museum (Mycology), P.O. Box 7, FIN — 00014 UNIVERSITY OF HELSINKI, Finlande. Courriel : www.mycology.com

Resumé: Après avoir précisé plusieurs choix nomenclaturaux concernant l'anatomie des *Aspicilia*, les auteurs décrivent six espèces d'*Aspicilia*, dont deux nouvelles (*A. calcitrapa* et *A. prestensis*), deux jusqu'ici mal connues (*A. spermatomanes* et *A. subdepressa*), une nouvellement signalée en Europe (*Aspicilia brucei*) et *A. cinerea*,

Resumo: Preciziginte plurajn nomenklaturajn elektojn koncerne anatomion de *Aspicilia*, la aŭtoroj priskribas ses speciojn de *Aspicilia*, el kiuj du novaj (*A. calcitrapa* kaj *A. prestensis*), du ĝis nun malbone konataj (*A. spermatomanes* kaj *A. subdepressa*), unu nove menciita en Eŭropo (*Aspicilia brucei*) kaj *A. cinerea*, tre variebla specio, kies

Abstract: The nomenclature of the *Aspicilia* anatomy is reconsidered and six species are described. Two of these are new to science (*A. calcitrapa* and *A. prestensis*), two are poorly known (*A. spermatomanes* and *A. subdepressa*), one is new to Europe (*A. brucei*), and one is

dont le matériel type a été examiné, une espèce très variable souvent confondue avec d'autres *Aspicilia*. Leurs relations phylogénétiques sont établies d'après l'analyse des séquences d'ITS au moyen des programmes PAUP et SplitsTree. En annexe, quelques remarques sont faites sur *A. briconensis*.

tipa materialo estis studata, kaj kiu estas ofte konfuzita kun alispeciaj *Aspicilia*. Starigo de iliaj kladogenezaj rilatoj surbaze de ITS–sekvencoj analizitaj per la programoj PAUP kaj SplitsTree. Aneksaj rimarkoj pri *A. briconensis* Hue.

very variable and often confused with other species (*A. cinerea*). The phylogenetic relationships are assessed by use of PAUP and SplitsTree analyses based on ITS data. In an appendix *A. briconensis* is discussed.

Introduction

Au cours de prospections dans quatre réserves naturelles des Pyrénées–Orientales (Roux et al., 2011), l'un de nous (C.R.) a découvert plusieurs espèces mal connues ou non décrites dans la littérature lichénologique, en particulier 5 espèces d'*Aspicilia* qui ont été étudiées morphologiquement et anatomiquement par C.R. et analysées chimiquement [métabolites secon-

daires et ADN (ITS)] et phylogénétiquement par le second auteur (A.N.) et qui font l'objet du présent article.

D'autres espèces mal connues n'ont pu faire l'objet d'une étude approfondie, en particulier *Aspicilia briconensis* Hue (dont le type n'a pu être obtenu en prêt) et *A. viridescens* (A. Massal.) Hue (faute d'avoir eu le temps de réexaminer l'holotype déjà vu par CLAUZADE et ROUX en 1987, non publié).

Méthodes

Méthodes microscopiques et statistiques

Les coupes et préparations microscopiques ont été réalisées à main levée et observées dans l'eau, une solution de potasse à 5 %, du lugol double ou le bleu coton au lactophénol, avec un microscope photonique (grandissement maximal de $\times 1\ 500$). Les dessins ont été réalisés avec l'aide d'un tube à dessin. Les mesures ont été effectuées dans l'eau, sur du matériel mort pour être comparables avec le matériel d'herbier. Dans l'expression des dimensions des spores et des conidies, la moyenne est indiquée en italique, encadrée par les valeurs extrêmes après élimination des 10 % des valeurs les plus élevées et des 10 % des valeurs les plus faibles, tandis que les valeurs extrêmes absolues sont placées entre parenthèses.

Méthodes chimiques

Les métabolites secondaires ont été identifiés au moyen de la chromatographie sur couche mince de gel de silice (CCM) selon la méthode de ARUP et al. (1993) et ORANGE et al. (2001).

Méthodes phylogénétiques

Dans l'étude moléculaire nous avons utilisé des séquences de la région ITS1–5.8S–ITS2 de l'ADN ribosomal nucléaire d'espèces d'*Aspicilia* et de *Lobothallia*. L'extraction de l'ADN, l'amplification et l'alignement ont été effectués selon les méthodes décrites par NORDIN et al. (2007) et SOHRABI et al. (2010). Au total 15 nouvelles séquences ont été produites et 10 séquences de *GenBank* utilisées (tableau 1, p. 226).

La matrice de données a été traitée par les programmes *PAUP** 4.0b10 (SWOFFORD, 2002) et *SplitsTree 4* (BRYANT et MOULTON, 2004). L'analyse par *PAUP* a employé une recherche heuristique avec 1000 répliquats d'addition aléatoire de séquences, l'algorithme de réarrangement *TBR*, l'option supprimant les branches si leur longueur est égale à zéro, l'option pour sauver plusieurs arbres, les gaps d'alignement codés comme données manquantes, et un poids égal pour tous les caractères. Les valeurs de support bootstrap ont été estimées en utilisant 1000 répétitions de bootstrap, chacune avec 1000 répliquats d'addition aléatoire de séquences. Dans les analyses, les espèces *Aspicilia dudinensis* et *Lobothallia radiosa* ont été utilisées comme groupe externe, la première étant le groupe frère de *A. cinerea* et la deuxième représentant le groupe frère du reste des *Megasporaceae* (NORDIN et al., 2010). Avec le programme *SplitTree 4*, l'option *neighbor-net* a été utilisée avec les paramètres de défaut pour la reconstruction du réseau.

Nomenclature

Nomenclature taxonomique

La nomenclature des taxons suit la liste de ROUX (2011).

Nomenclature anatomique

Structure de l'apothécie

Les *Aspicilia* appartiennent aux *Megasporaceae* (très proches des *Pertusariaceae* ou peut-être même à inclure

dans celles-ci : NORDIN et al., 2010) et ont, comme l'a montré JANEX–FAVRE (1985), dans un travail remarquable de précision, une ontogénie apothéciale bien différente de celle des *Lecanoraceae*, en particulier un hamathécium formé de paraphysoïdes et une apothécie ne comportant pas de véritable parathécium, mais un mince manchon (à aspect de parathécium) sur le pourtour de l'hyménium; de même il n'y a pas de véritable amphithécium de type parathécien comme chez les *Lecanora* (LETROUT–GALLINOU, 1967), mais une zone généralement peu ou pas différenciée par rapport au thalle, entourant le manchon périhyménial. Ces résultats ont été confirmés par LUMBSCH (1997).

La nomenclature utilisée pour désigner les éléments structuraux de l'apothécie tient compte de ces différences fondamentales. Nous utilisons les termes :

- de **paraphysoïdes** (fig. 75) et non pas de paraphyses pour désigner l'hamathécium;
- de **pseudoparathécium** (fig. 52) pour désigner le manchon périhyménial à aspect de parathécium; ce terme correspond à *exciple* et *proper excipulum* employés par MAGNUSSON (1939) et OWE–LARSSON et al. (2007);
- de **pseudoamphithécium** pour désigner le rebord de l'apothécie, parfois non ou à peine distinct du thalle, parfois bien distinct de celui-ci; le pseudoamphithécium comprend un cortex, une couche algale et une médulle (située contre le pseudoparathécium) à structure voisine de celle de la médulle du thalle, parfois bien distincte de celle-ci, par exemple chez *A. prestensis* (fig. 52) et *A. epiglypta* (fig. 80), mais le plus souvent peu (*A. brucei*, fig. 7) ou à peine (autres espèces étudiées, par exemple *A. cinerea* (fig. 32) distincte de celle-ci.

Les termes de **rebord propre** et de **rebord thallin**, très généraux et sans valeur structurale, sont utilisés dans la description de la morphologie externe de l'apothécie, morphologie qui ne correspond pas nécessairement à la structure du rebord. Par exemple, chez *A. subdepressa*, dont le disque est noir, le rebord thallin, brunâtre (concolore au thalle) ou blanchâtre, bien visible, correspond, à l'intérieur, au pseudoparathécium et au pseudoamphithécium, la couleur blanchâtre étant due à la présence d'une couche épinécrale, la couleur brunâtre à son absence ou à sa minceur et à la présence d'un pigment brun (brun de *subdepressa*) à l'apex des hyphes du pseudoamphithécium et d'un pigment brun vert ou vert brun (vert de *caesiocinerea*) dans la partie tout à fait supérieure du pseudoparathécium; chez *A. depressa* (Ach.) Anzi (= *Lecanora excipularis* H.

Magn.) le rebord propre épais qui entoure l'apothécie correspond à une zone où manque la couche épinécratale au-dessus du pseudoparathécium et du pseudoamphithécium et dont l'apex des hyphes contient les pigments mentionnés ci-dessus; l'apothécie de *A. prestensis*, a priori bien différente car munie d'un rebord thallin blanchâtre et dépourvue de bord propre, n'en diffère en réalité que par la présence d'une couche épinécratale épaisse recouvrant le pseudoparathécium et le pseudoamphithécium, couche épinécratale pouvant cependant être interrompue ce qui se traduit par la présence d'un anneau noirâtre sur le rebord thallin; chez *A. cinerea*, en particulier le néotype, s'observent des formes intermédiaires entre ces deux types de rebord.

Pycnides et conidies

Toutes les espèces d'*Aspicilia* étudiées possèdent des organes reproducteurs femelles, les apothécies (montrant au stade primordium un appareil ascogonial typique : voir *Aspicilia spermatomanes*), et des organes reproducteurs mâles jusqu'ici désignés tantôt comme spermogonies (NYLANDER, notamment 1873; POELT, notamment 1971; HERTEL, notamment 1995), tantôt comme pycnides (la plupart des auteurs) et produisant des cellules reproductrices tantôt nommées spermatis (NYLANDER, POELT, HERTEL, loc. cit.), tantôt conidies (la plupart des autres auteurs) ou plus précisément pycnoconidies (quelques auteurs, par exemple ESNAULT, 1985). Ces divergences nomenclaturales ont pour origine le rôle attribué à ces cellules reproductrices jusqu'à une date assez récente : dans la reproduction sexuée pour certains auteurs, pour lesquels le gamétange mâle est nommé spermogonie et les gamètes mâles spermatis; dans la reproduction asexuée pour les autres auteurs, pour lesquels la pycnide donne naissance à des conidies n'ayant pas de rôle sexuel et dont la germination produit des hyphes (voir à ce sujet MITCHELL, 2006). Récemment l'existence de la reproduction sexuée chez les lichens, longtemps mise en doute faute d'avoir pu observer la caryogamie (voir par exemple MOREAU, 1927), a été bien établie, notamment par les analyses d'ADN (HONNEGER et SCHERRER, 2008). Des germinations de pycnoconidies ayant été observées par ailleurs (HEDLUND, 1891), les spermatis/conidies ont donc chez certaines espèces un rôle de gamète mâle (spermatis), chez d'autres un rôle de spore végétative (conidie). HONNEGER et SCHERRER (2008), utilisant le terme de conidies également pour les gamètes mâles, modifient implicitement la définition de conidie d'une manière considérable. En effet, jusqu'à une date assez

récente, les conidies désignaient des spores asexuées (voir par exemple GAVÉRIAUX, 2008; HAWKSWORTH et al., 1995), tandis qu'elles se voient attribuer en outre, par HONNEGER et SCHERRER (2008), une fonction de gamète mâle qu'on ne leur accordait pas jusqu'ici; la comparaison de la définition de conidie dans la 8^e édition (HAWKSWORTH et al., 1995) et dans la 10^e édition du *Dictionnaire of the fungi* (KIRK et al., 2008) sanctionne un tel changement.

Cette nouvelle définition de conidie peut être contestée puisqu'elle introduit une confusion en donnant le même nom à des éléments aux fonctions biologiques fort différentes et parce que la conidie dérive de la spermatie par évolution régressive (perte de la sexualité) et non l'inverse. Toutefois, même si les espèces d'*Aspicilia* présentent bien les organes nécessaires à la reproduction sexuée, celle-ci n'a pas, à notre connaissance, fait l'objet de recherches de génétique moléculaire qui en attesteraient (il en est semble-t-il de même pour la plupart des genres de lichens). Il serait donc plus exact de nommer les conidies « spermatis/conidies » pour exprimer le doute sur leur fonction biologique. Toutefois cette dénomination serait assez lourde, encore plus lourde lorsqu'il faudrait désigner les cellules conidiogènes (« cellules spermatogènes/conidiogènes »), les conidiophores (« spermatophores/conidiophores ») et les conidiomes (« spermatomes/conidiomes »), aussi, dans l'attente de recherches plus nombreuses sur la génétique moléculaires des lichens, nous adoptons, malgré ses défauts, la nouvelle définition de conidie qui lui attribue une fonction soit végétative soit sexuée, définition de très loin la plus répandue en lichénologie.

Les **pycnides** (fig. 39, 41) ont une structure très proche de celle du type *Rocella* défini par VOBIS (1980) et VOBIS et HAWKSWORTH (1981), auquel elles peuvent être provisoirement rattachées. En particulier, les pycnides sont entièrement enfoncées dans le thalle, uniloculaires et généralement non lobées, ont des **cellules conidiogènes** (fig. 41, 42) portées par des **conidiophores** (fig. 41) courts (le plus souvent 2 cellules conidiogènes sont portées par le même conidiophore), et le pourtour de l'ostiole et du canal ostiolaire, dépourvu de cellules conidiogènes, est muni de **périphyses** (homologues des périphyses des ascomes périthécioides) à ramification sympodiale et çà et là anastomosées (fig. 39, 40); comme chez les ascomes, on peut distinguer les périphyses de la formation externe dont les 3 cellules distales ont une paroi épaisse et pigmentée de vert

brunâtre ou brun verdâtre (vert de *caesiocinerea*), et les périphyces de la formation interne à paroi mince et non pigmentée (fig. 59). Dans les descriptions d'espèces qui suivent, les mesures des paraphyses se rapportent aux paraphyses de la formation interne, plus abondantes et plus faciles à observer que celles de la formation externe.

Le **cortex supérieur** (fig. 64, 65) est formé d'une **couche vivante** surmontée d'une couche de cellules mortes (plus moins reconnaissables ou non) nommée **couche épinécrale**. Chez certaines espèces traitées dans le présent travail, la couche vivante est pigmentée dans sa partie supérieure pour former une **couche pigmentaire** constituée d'une ou deux assises de cellules situées immédiatement sous la couche épinécrale; cette couche pigmentaire est colorée :

- par du vert de *caesiocinerea* (MEYER et PRINTZEN, 2000) chez *Aspicilia calcitrata* où la couche pigmentaire est parfois discontinue;

- en totalité ou presque par deux pigments bruns :
 - chez *A. brucei*, *A. spermatomanes*, *A. subdepressa* et *A. briconensis*, le pigment, brun moyen ou brun sombre, amorphe en microscopie photonique, est localisé dans la paroi cellulaire; il est inchangé ou s'éclaircit très légèrement dans K et disparaît dans N ou tout acide faible, sans donner une réaction colorée même fugace avec ces réactifs; nous le nommons **brun de subdepressa**; ce pigment est également présent dans le cortex du pseudoamphithécium de ces trois espèces ainsi que d'*A. cinerea* et *A. prestensis* chez lesquelles il manque dans le thalle;

- chez *A. epiglypta*, le pigment se présente sous forme de granules brun sombre, de 0,5(1) μm , localisés dans la couche épinécrale, en particulier à sa surface; il est inchangé dans K et dans N : nous le nommons **brun d'epiglypta**; ce pigment est également présent dans la couche épinécrale de l'épithécium (fig. 81).

Enfin, nous utilisons le terme d'**hypothalle** et non celui de prothalle très employé dans la littérature de langue anglaise récente (*prothallus*), alors que SMITH (1918) utilisait *hypothallus*. Pour nous justifier, il suffira de rappeler que le prothalle désigne depuis fort longtemps le gamétophyte des *Pteridophyta* (prothalle pourrait être également utilisé chez les lichens sans risque de confusion).

Aspicilia brucei Owe–Larss. et A. Nordin

Type : U.S.A., Californie, Riverside co., San Jacinto Mountains, South Ridge, 33°44,194' N, 116°42,327'W, 1769 m, on shaded boulder in open, mixed coniferous forest, 2004/10/30, B. Owe–Larsson 9161 et K. Knudsen. Holotypus : UPS !; isotypus : ASU.

Description basée sur les quatre spécimens des Pyrénées–Orientales.

Thalle (fig. 1–6) de 3–6 cm de diamètre et de 0,3–0,6 mm d'épaisseur, aréolé, en partie subglébuleux, non lobé au pourtour, gris blanchâtre, par endroits un peu ocracé; aréoles anguleuses ou plus rarement un peu arrondies, de 0,2–1,4 \times 0,15–1,1 mm, les périphériques généralement mais non toujours plus grandes que les centrales, à face supérieure en général à peu près plane, mais également un peu concave (dans la partie centrale du thalle) ou un peu convexe, plus rarement (à la périphérie du thalle) fortement, souvent irrégulière; aréoles assez souvent subglébuleuses par suite de leur subdivision par de fines fissures assez superficielle, un peu plus sombres que le reste de l'aréole; bord des aréoles parfois un peu ascendant ou formant des lobes en forme d'isidies ou même aréoles transformées en isidies larges; hypothalle assez rarement visible sous forme d'une ligne périphérique noirâtre, discontinue, rarement zoné et gris sombre. **Cortex supérieur** formé d'une couche épinécrale de 3,5–20(23) μm d'épaisseur, constituée de cellules mortes souvent reconnaissables car généralement non ou peu aplaties et à lumière visible, et d'une couche vivante de 12–40 μm d'épaisseur, à partie supérieure pigmentée (couche pigmentaire) de 3,5–9,5 μm d'épaisseur, distinctement brunâtre (brun de *subdepressa*), à partie inférieure hyaline, l'ensemble paraplectenchymateux, formé de cellules subanguleuses à lumière de (1,5)2–4(5,5) μm et à paroi d'environ 0,5–1,5(2,5) μm ; la totalité du cortex est beaucoup moins riche en cristaux que la couche algale et surtout la médulle. **Couche algale** de 35–65(85) μm de hauteur, subcontinue, interrompue par de minces piliers prosoplectenchymateux, riches en cristaux, réunissant le cortex à la médulle (fig. 3), à algue protococcoïde dont les cellules arrondies ou un peu allongées, de 7,5–17,5 \times 6–7 μm , ont un pyrénocyste distinct. Médulle de 100–450 μm de haut, en totalité ou en grande partie remplie de cristaux assez gros ou gros, intercellulaires, en partie solubles dans K, insolubles dans N; cristaux insolubles dans K et N de 2–12 \times 1,5–9 μm ; structure

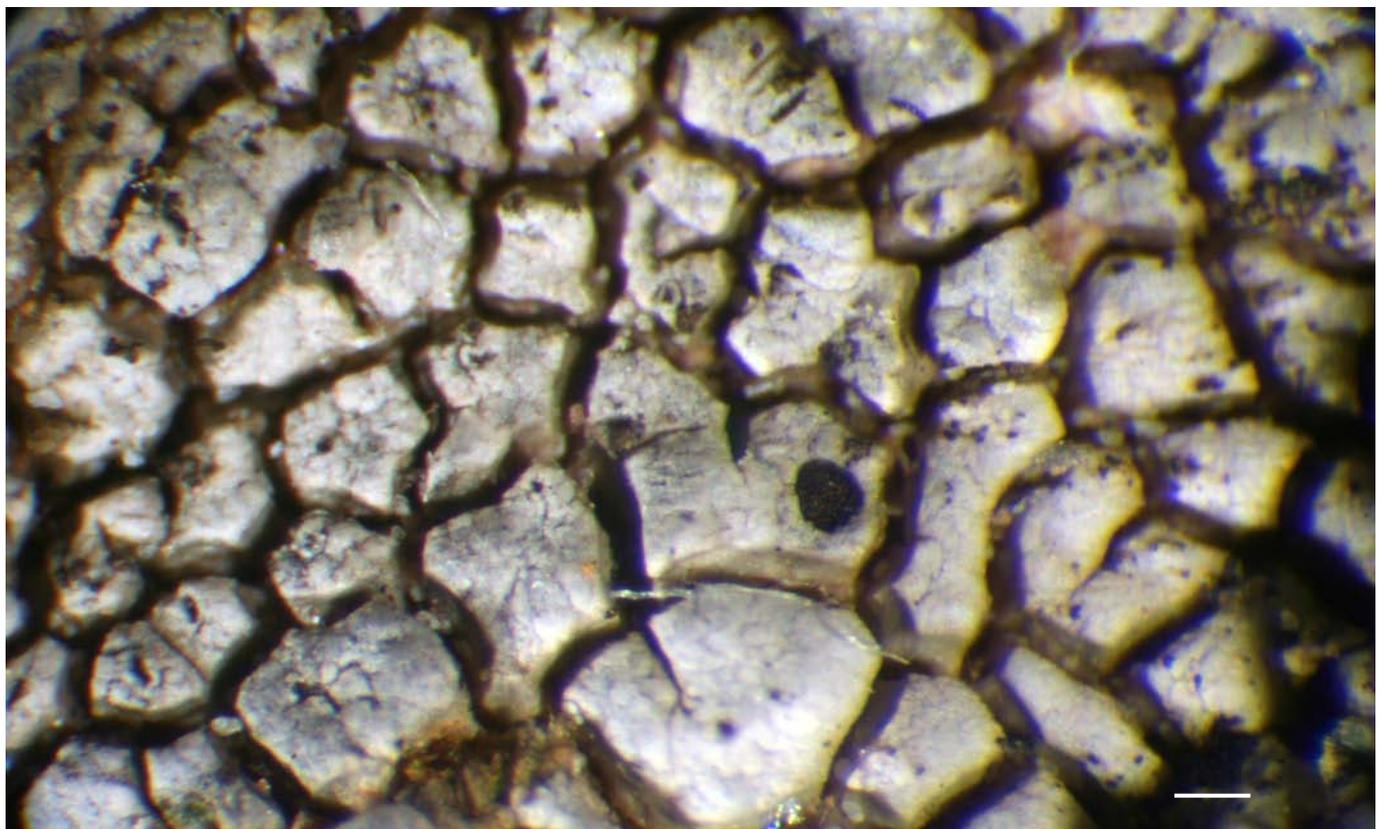
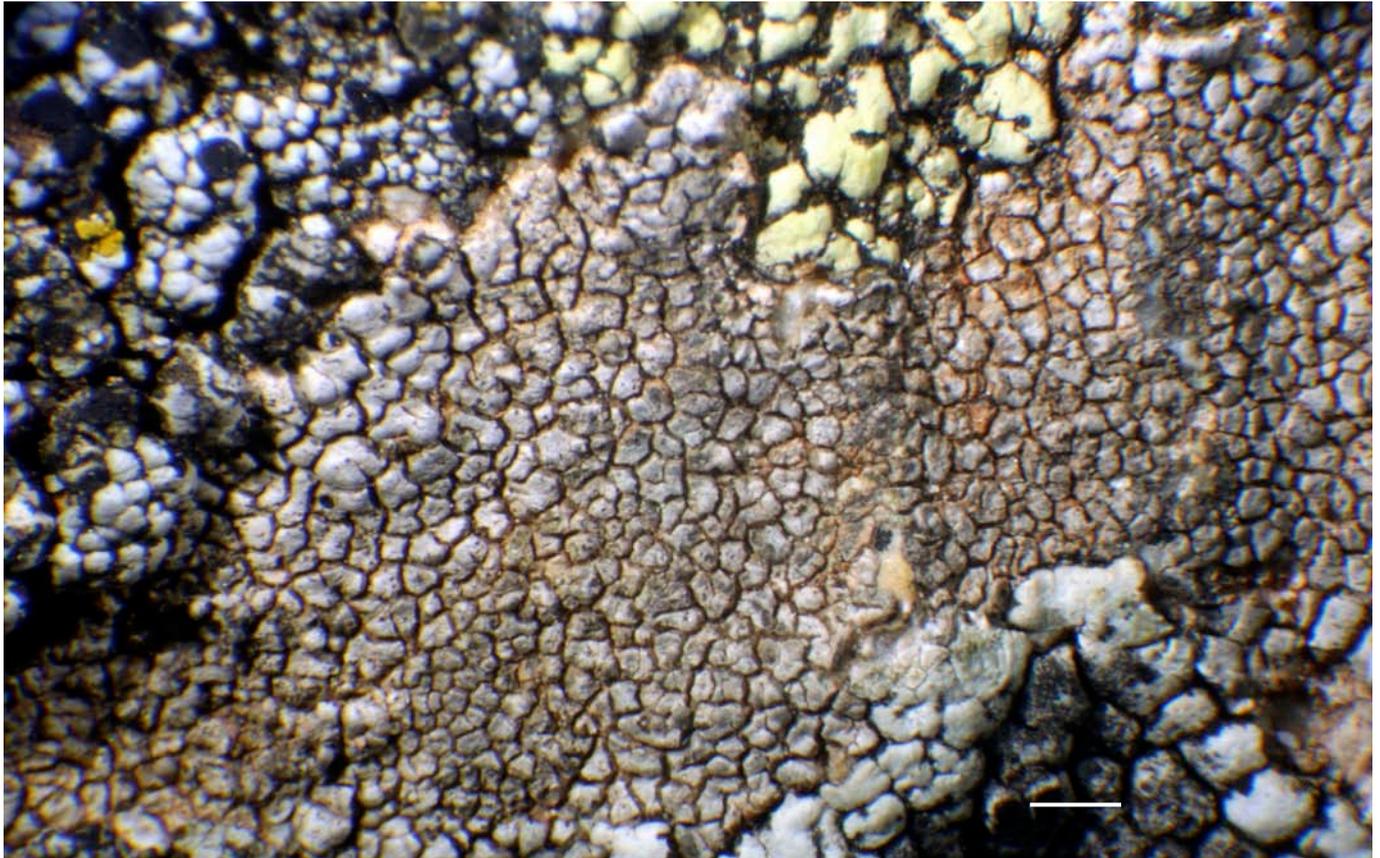


Fig. 1 (haut) et 2 (bas). *Aspicilia brucei*. 1. Partie de thalle, aréolé, avec une petite apothécie visible (à gauche); échelle : 2 mm. 2. Agrandissement d'une partie de 1 montrant les aréoles subglébuleuses, portant une apothécie et plusieurs pycnides; échelle : 0,2 mm. Nyer, n° 23828. Photos C. Roux.

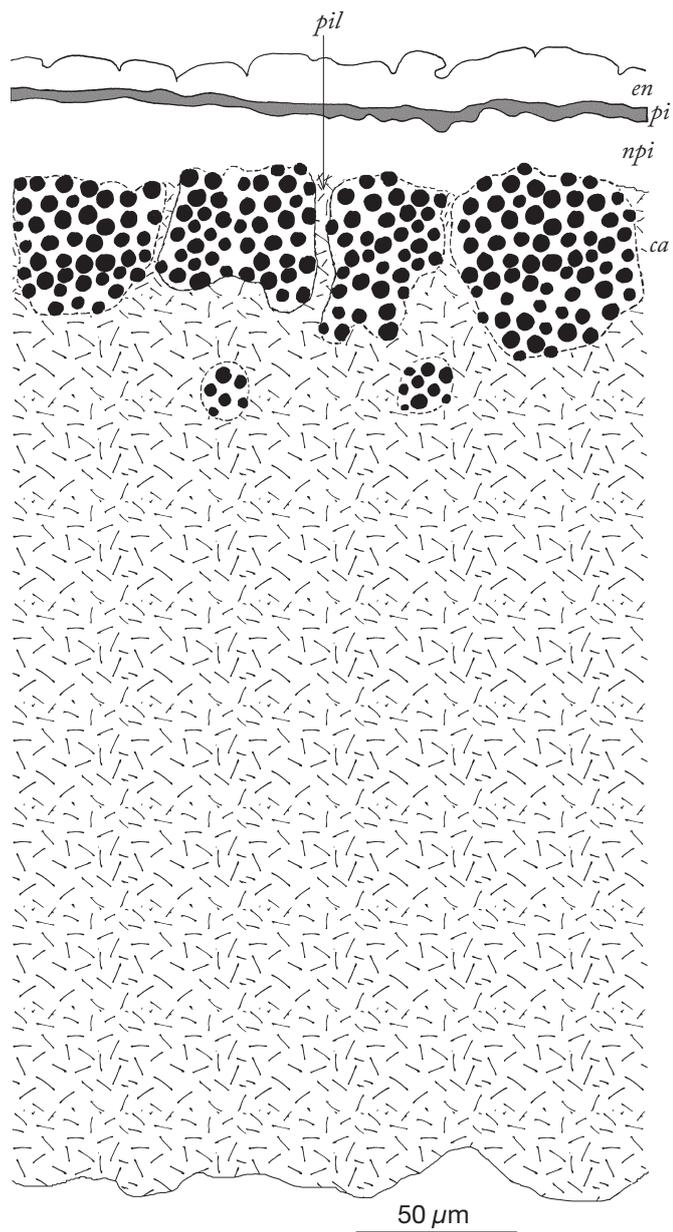


Fig. 3. *Aspicilia brucei*. Structure du thalle d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol. *ca* : couche algale; *en + pi + npi* : cortex supérieur (*en* : couche épinécralle; *pi* : couche pigmentaire); *m* : médulle; *npi* : couche vivante non pigmentée; *pil* : pilier divisant verticalement la couche algale. Semi-schématique, cristaux non représentés. Nyer, MARSSJ n° 23828.

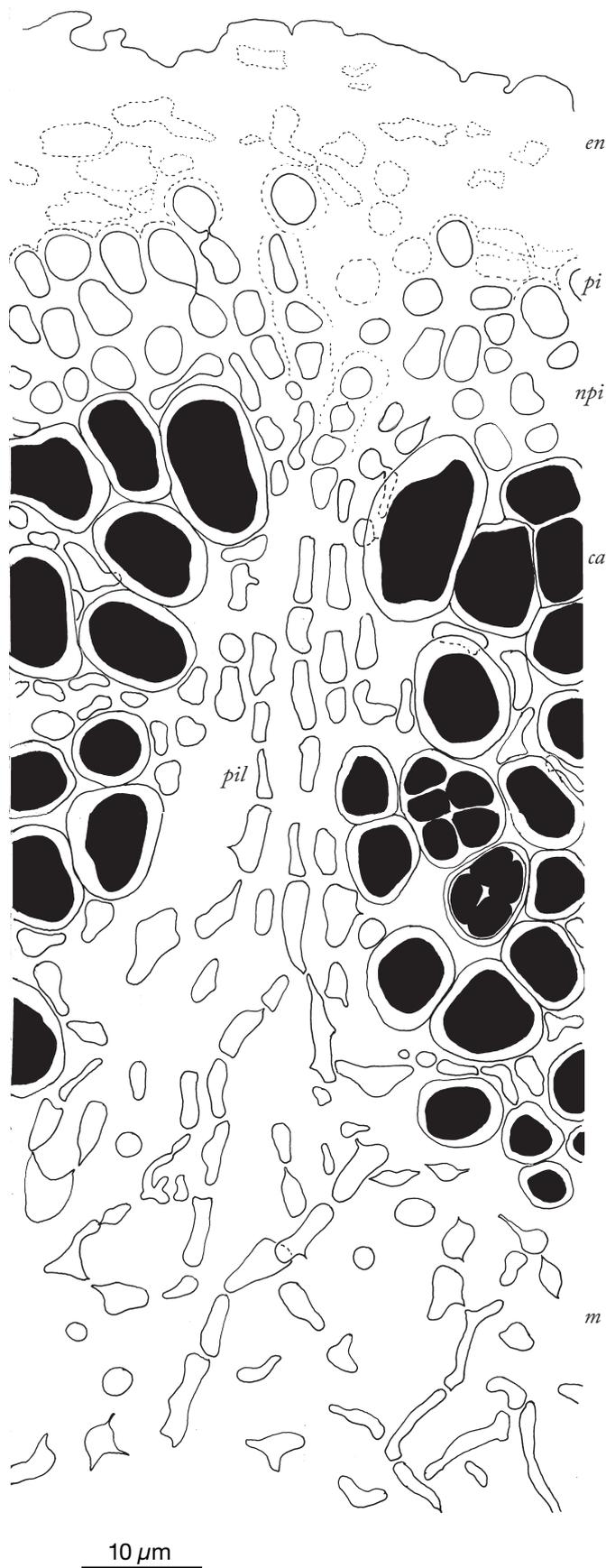


Fig. 4. *Aspicilia brucei*. Structure de la partie supérieure du thalle, dans une partie où la couche algale est interrompue, d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol. *ca* : couche algale (ronds noirs : cytoplasme des cellules algales); *en* : couche épinécralle; *m* : médulle (partie supérieure); *npi* : couche vivante non pigmentée; *pi* : couche pigmentaire; *pil* : pilier prosopectenchymateux divisant verticalement la couche algale. Cristaux non représentés. Nyer, MARSSJ n° 23828.

assez dense (subprosoplectenchymateuse), à cellules assez larges (lumières de $(1,5)3,5-12 \times (1)2-3,5 \mu\text{m}$, paroi de $1-2,5 \mu\text{m}$), ou, dans les aréoles les plus épaisses, assez lâche (subarachnoïde), à cellules nettement moins larges (lumière de $4-15,5 \times 1-1,5 \mu\text{m}$, paroi de $1-2 \mu\text{m}$). Les hyphes médullaires sont souvent perpendiculaires, plus rarement obliques par rapport à la surface du thalle.

Apothécies (fig. 2, 7-10) peu nombreuses, mal développées (immatures), de $0,1-0,2 \text{ mm}$ de diamètre, rondes, isolées ou rarement par deux sur les aréoles, entièrement enfoncées, nettement concaves, aspicilioïdes; disque noir, lisse ou un peu inégal ($\times 40$), assez luisant, non pruineux; rebord thallin absent ou très peu visible et très mince ($0,05 \text{ mm}$), non ou à peine saillant, concolore; pas de bord propre visible. **Épithécium** vert grisâtre ou vert brunâtre, de $5-20 \mu\text{m}$ d'épaisseur, N+ (vert émeraude), riche en vert de *caesiocinerea*.

Hyménium de $55-85 \mu\text{m}$ de hauteur ($70-95 \mu\text{m}$ en incluant l'épithécium) — ce qui est inhabituellement bas et dû au fait que les apothécies sont immatures —, I+ (bleu puis rouge cuivré). **Subhyménium** et **hypothécium** peu distincts l'un de l'autre sans coloration, de $15-40 \mu\text{m}$ d'épaisseur, incolores; hypothécium prosoplectenchymateux, formé de cellules allongées ($3,5-9 \times 1-1,5 \mu\text{m}$, paroi de $0,5-1,5 \mu\text{m}$ d'épaisseur; subhyménium et hypothécium I+ (bleu). **Médulle sous-hypothéciale** remplie de cristaux intercellulaires, bien visibles semblables à ceux de la médulle du thalle, assez dense, formée de cellules arrondies ou modérément allongées ($2-12 \times 1-2,5 \mu\text{m}$, paroi de $1-2,5 \mu\text{m}$). **Pseudoparthécium** à partie périphérique-supérieure paraplectenchymateuse, à partie externe de $25-45 \mu\text{m}$ d'épaisseur, recouverte d'une couche amorphe, I-, et immédiatement au-dessous d'une couche de cellules supérieures verdâtres, N+ (vert émeraude), riches en

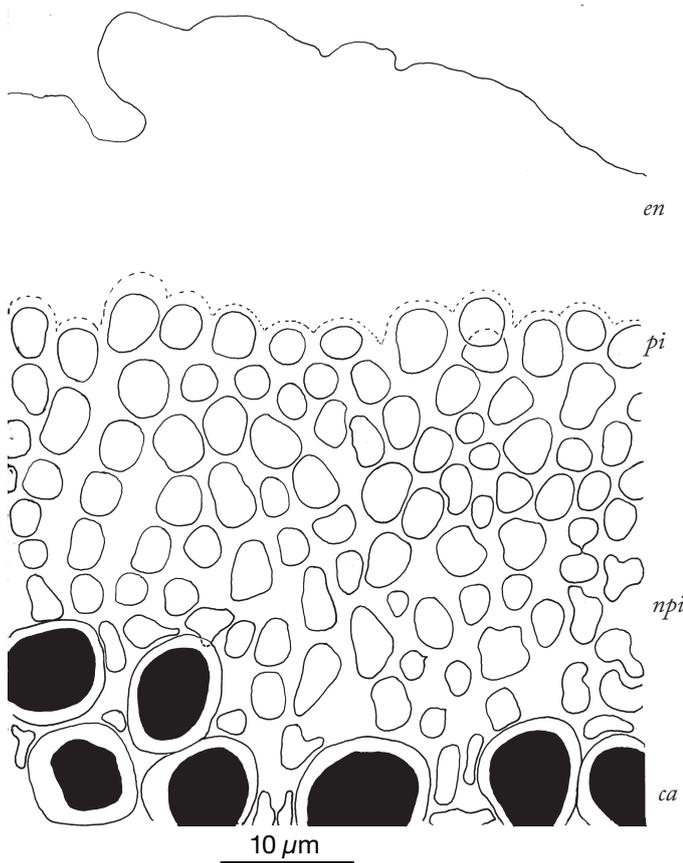


Fig. 5. *Aspicilia brucei*. Structure du cortex supérieur, plus épais que dans la figure précédente, et de la partie supérieure de la couche algale, non interrompue, d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol. *ca* : couche algale (ronds noirs : cytoplasme des cellules algales); *en* : couche épinécralle; *m* : médulle (partie supérieure); *npi* : couche vivante non pigmentée; *pi* : couche pigmentaire. Cristaux non représentés. Nyer, MARSSJ n° 23837.

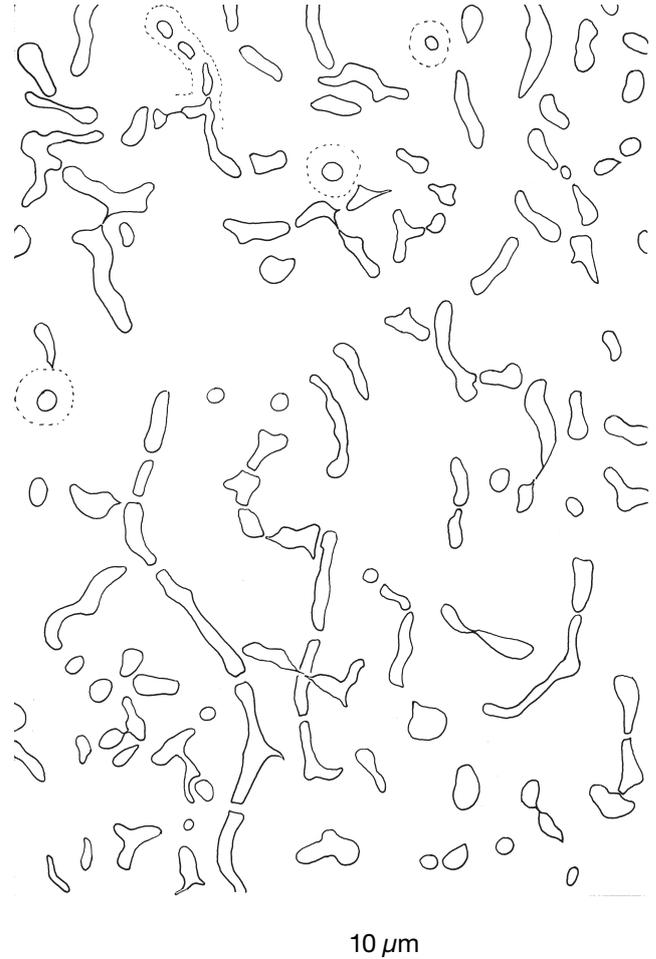


Fig. 6. *Aspicilia brucei*. Structure de la médulle moyenne et inférieure d'après une coupe transversale d'une aréole épaisse colorée par le bleu au lactophénol. Cristaux non représentés. Nyer, MARSSJ n° 23837.

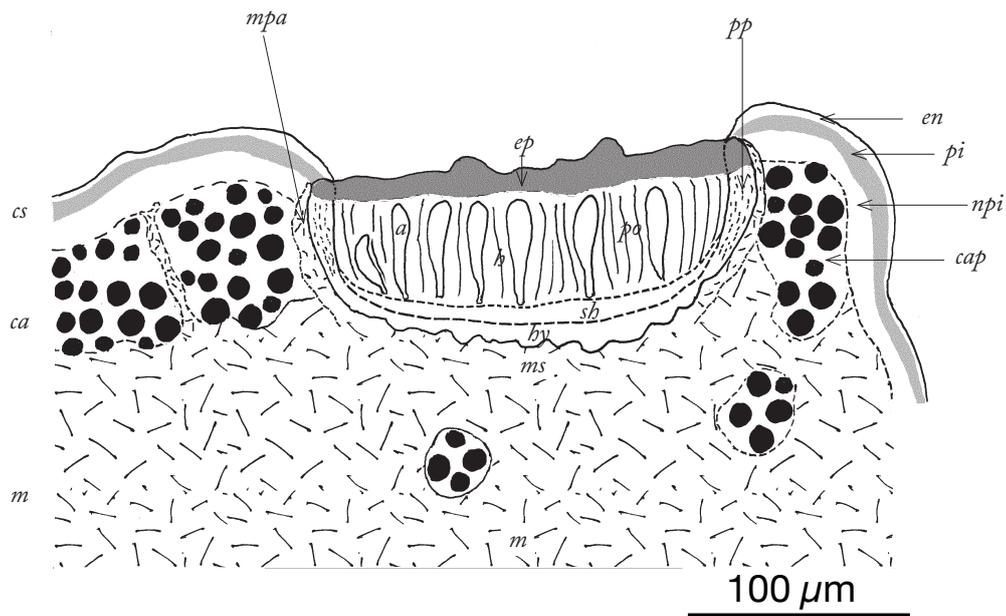
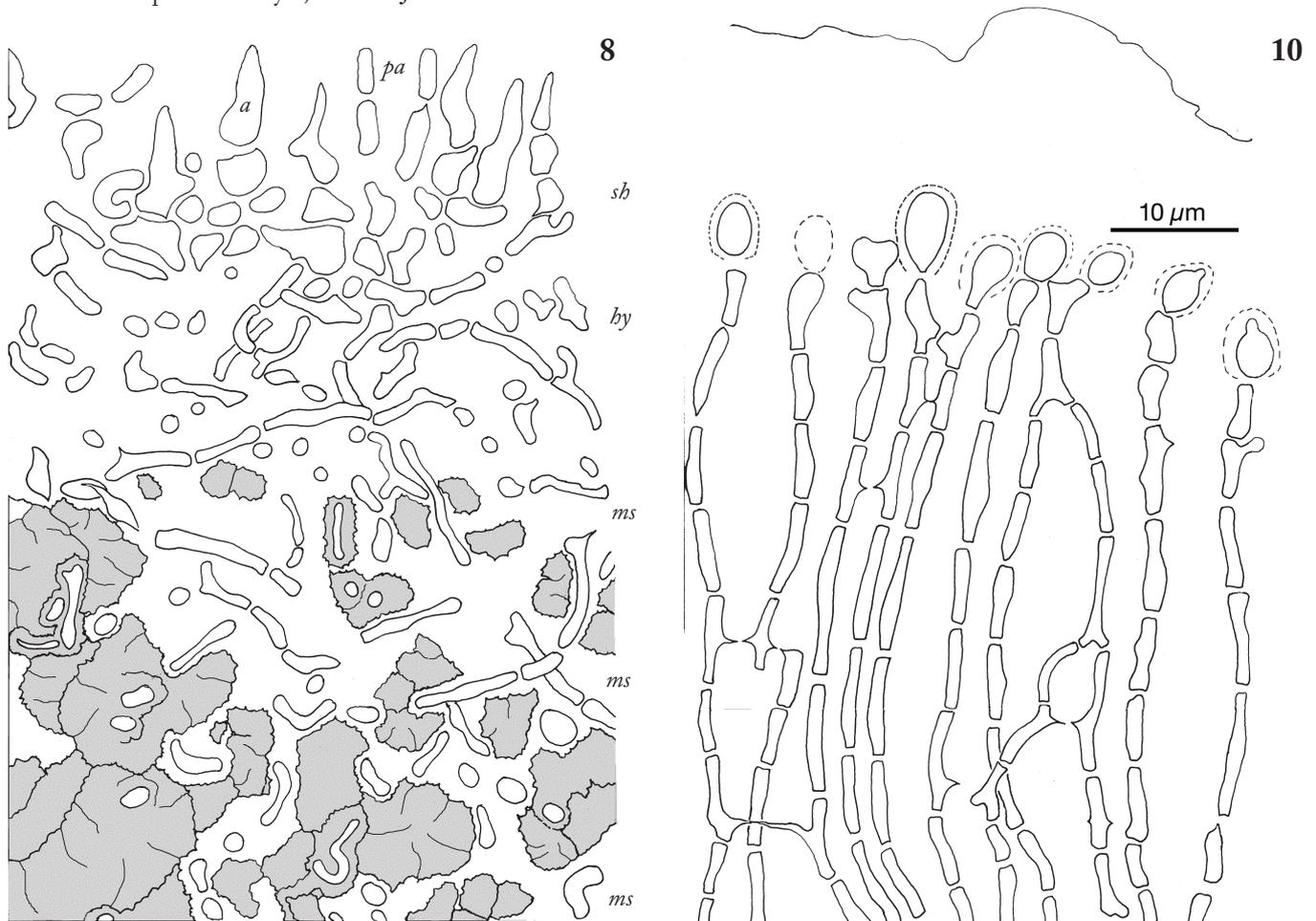


Fig. 7. *Aspicilia brucei*. Structure de l'apothécie d'après une coupe transversale radiale colorée par le bleu au lactophénol. *en + pi + npi* : cortex de l'amphithécium (*en* : couche épinécrale; *pi* : couche pigmentaire; *npi* : couche vivante non pigmentée); *a* : asque; *cap* : couche algale du pseudoamphithécium; *cs* : cortex supérieur du thalle (de haut en bas : couche épinécrale, couche pigmentaire, couche vivante non pigmentée); *h* : hyménium; *hy* : hypothécium (ou pseudoparathécium inférieur); *m* : médulle du thalle; *ms* : médulle sous-hypothéciale; *pa* : paraphysoïdes; *pp* : pseudoparathécium; *ppa* : pseudoamphithécium interne (périparathécial); *sb* : subhyménium. Semi-schématique, cristaux non représentés. Nyer, MARSSJ n° 25813.



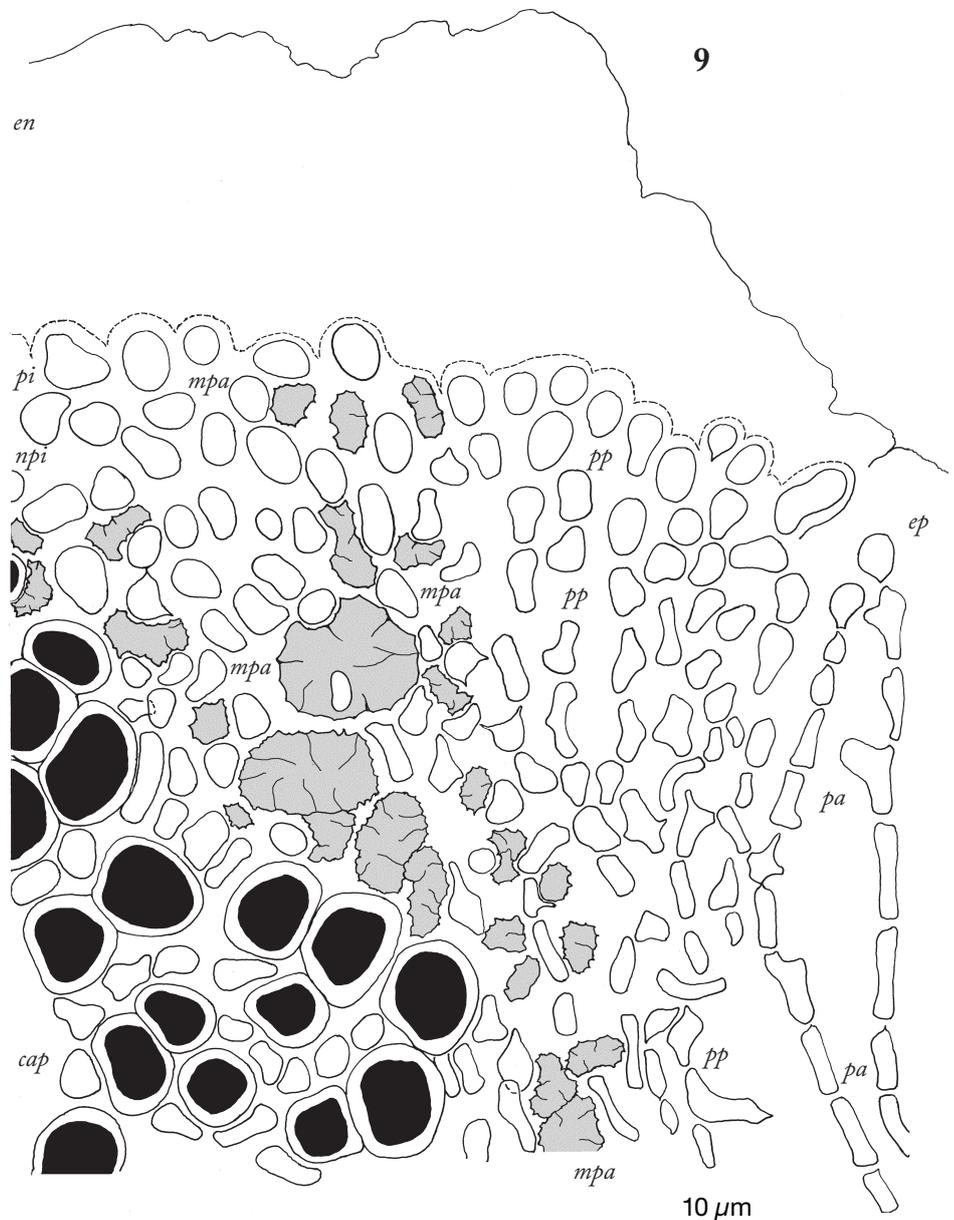
vert de *caesiocinerea*, prolongeant l'épithécium, à cellules globuleuses, largement ellipsoïdales ou largement oblongues, à lumière de $2,5-5(7) \times 2-3 \mu\text{m}$ de largeur dans sa partie la plus supérieure, à paroi de $0,5-1 \mu\text{m}$; partie périphérique inférieure prosoplectenchymateuse, à cellules de $3,5-7 \times 1-2,5 \mu\text{m}$, à paroi de $0,5-1 \mu\text{m}$; partie non périphérique ou hypothécium : voir plus haut *Subhyménium et hypothécium*. **Pseudoamphithécium** assez épais (partie supérieure : $65-110 \mu\text{m}$), à cortex paraplectenchymateux et couche algale semblables à ceux du thalle ; partie interne (contre le pseudoparathécium) mince et peu visible, distincte de ce dernier par la présence de cristaux semblables à ceux de la médulle, passant vers le bas à la médulle sous-

hypothéciale et devenant non distincte de celle-ci. **Paraphysoïdes** non ou faiblement moniliformes, avec la cellule apicale seule globuleuse, la cellule subapicale étant peu ou pas élargie ou au maximum un peu renflée, modérément ramifiées mais fréquemment anastomosées, de $1,5-2 \mu\text{m}$ d'épaisseur dans leur tiers inférieur, de $3-5 \mu\text{m}$ à l'apex. **Asques** assez longuement claviformes, immatures. **Ascospores** absentes. Remarque : Sur le matériel américain, les apothécies mesurent $(0,1)0,2-0,4(0,5) \text{ mm}$ et contiennent des asques de $(40)50-65(70) \times 12-17 \mu\text{m}$ produisant chacun 8 spores de $(9)10-13 \times 5-8(11) \mu\text{m}$ (OWE-LARSSON et al., 2007).

Fig. 8. *Aspicilia brucei*. Structure des couches sous-hyméniales de l'apothécie d'après une coupe transversale radiale colorée par le bleu au lactophénol. *a* : très jeune asque ; *hy* : hypothécium (ou pseudoparathécium inférieur), dépourvu de cristaux ; *ms* : médulle sous-hypothéciale (riche en cristaux, incl. médulle du pseudoamphithécium indistinguable de *ms*) ; *mpa* : médulle du pseudoamphithécium ; *sh* : subhyménium. Nyer, MARSSJ n° 25813.

Fig. 9. *Aspicilia brucei*. Structure de la périphérie de l'apothécie d'après une coupe transversale radiale colorée par le bleu au lactophénol. *cap* : couche algale du pseudoamphithécium ; *cs* : cortex supérieur du thalle (de haut en bas : couche épinécrale, couche pigmentaire, couche vivante non pigmentée) ; *en + pi + npi* : cortex de l'amphithécium (*en* : couche épinécrale ; *ep* : épithécium ; *pi* : couche pigmentaire ; *npi* : couche vivante non pigmentée) ; *pa* : paraphysoïdes ; *pp* : pseudoparathécium (dépourvu de cristaux) ; *mpa* : médulle du pseudoamphithécium. Nyer, MARSSJ n° 25813.

Fig. 10. *Aspicilia brucei*. Paraphysoïdes, d'après une coupe d'apothécie colorée par le bleu au lactophénol. Nyer, MARSSJ n° 23828.



Pycnides (fig. 11–12) entièrement enfoncées dans le thalle, pyriformes ou oblongues, plus hautes que larges (120–150 × 70–90 µm), à ostiole rond ou elliptique, uniloculaires, incolores sauf le pourtour de l'ostiole vert brunâtre ou brun verdâtre (vert de *caesiocinerea*). **Périphyses** de 12–41,5 × 2–4 µm, formées de cellules de 3,5–11,5 × 1,5–3 µm. **Cellules conidiogènes** longuement lagéniformes, de (6)8–12 × 2–2,5 µm. **Conidies** incolores, filiformes, droites ou légèrement courbes, de (5)5,5–6,9–8(10,5) × 1–1,2–1,5 µm, d'après 63 conidies mesurées. Remarque : Sur le matériel américain, les conidies sont un peu plus grandes : (5)6–10(11) × 1–1,5 µm (OWE-LARSSON et al., 2007).

Réactions colorées : Cortex, couche algale et médulle I-, K+ (jaune puis rapidement rouge sang; cristaux rouges visibles au microscope), P+ (jaune ou jaune orangé). Métabolites secondaires : acide norstictique. Remarque : Le matériel américain comprend parfois en outre de les acides connorstictique et salazinique (OWE-LARSSON et al., 2007).

Écologie : D'après l'unique station européenne connue, l'espèce est saxicole, sur une surface faiblement

inclinaées de roche silicatées (orthogneiss), calcifuge, assez xérophile, astégophile, assez héliophile, faiblement nitrophile ou héminitrophile, et s'établit à l'étage montagnard inférieur.

Répartition géographique : En Europe connue seulement dans une station des Pyrénées-Orientales à 1250 m d'altitude (voir spécimens examinés); en Amérique, en Californie et au Mexique, entre 1200 et 1800 m.

Remarques : Les spécimens des Pyrénées-Orientales diffèrent de ceux d'Amérique par seulement 10 bases de l'ADN de leur ITS. D'un point de vue morphologique et anatomique une seule différence appréciable a pu être notée par rapport à la description de OWE-LARSSON et al. (2007) du matériel américain : les aréoles des spécimens des Pyrénées-Orientales sont séparées par des crevasses (*versus* fissures étroites) et ont tendance à former des isidies (qui ne sont pas signalées par OWE-LARSSON et al., 2007). Faute d'un matériel suffisamment abondant et muni d'apothécies matures, il n'est pas actuellement possible de se prononcer avec certitude sur l'importance de ces

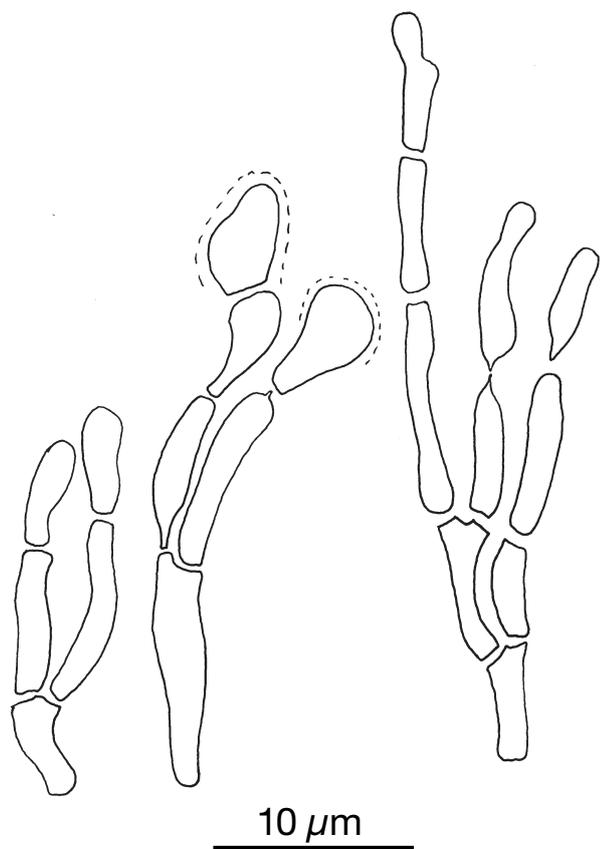


Fig. 11. *Aspicilia brucei*. Périphyses d'une pycnide colorées par le bleu au lactophénol; au milieu, périphyse de la formation externe; à gauche et à droite, de la formation interne. Nyer, n° 28837.

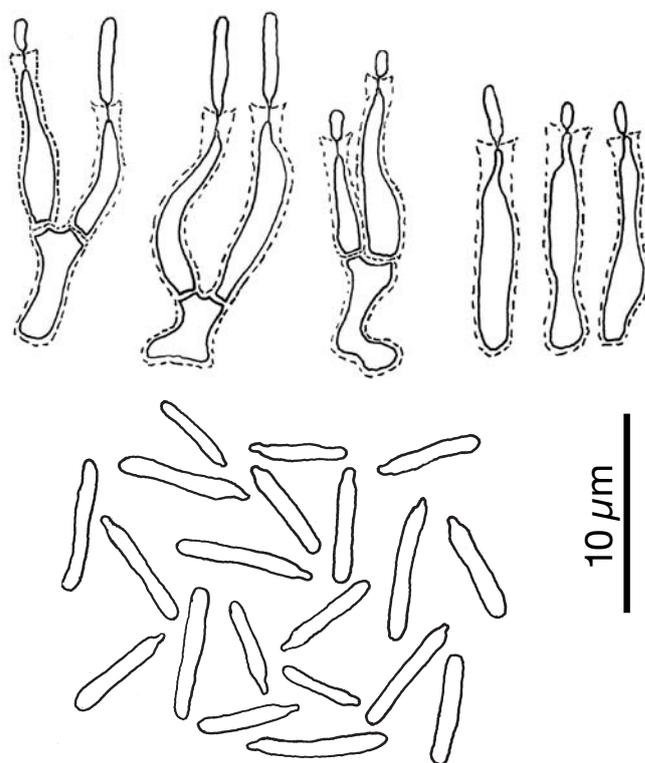


Fig. 12 (haut). *Aspicilia brucei*. Cellules conidiogènes colorées par le bleu au lactophénol. Nyer, MARSSJ n° 23828 (les trois à gauche, portées chacune par un conidiophore) et n° 23837 (à droite, conidiophores non représentés).

Fig. 13 (bas). *Aspicilia brucei*. Conidies, dans l'eau, non colorées. Nyer, MARSSJ n° 23828.

différences moléculaires et morphologiques qui, si elles étaient confirmées, pourraient peut-être permettre de distinguer deux sous-espèces. Notons que les différences dans les hauteurs de l'hyménium, du subhyménium et hypothécium (plus hauts dans le matériel américain) ne sont pas significatives, puisque les apothécies des spécimens des Pyrénées-Orientales sont immatures.

Aspicilia brucei ressemble superficiellement à *A. cinerea* et *A. prestensis* qui s'en distinguent surtout par leur aréoles non subglébulées, leurs apothécies plus nombreuses et plus grandes, leur cortex supérieur du thalle dépourvu de couche pigmentaire, leur couche algale non ou rarement interrompue par des piliers prosoplectenchymateux, leur médulle à structure fine différente, leurs spores toujours présentes, plus grandes que celles des spécimens de *A. brucei* américain, et leurs conidies plus grandes; *A. cinerea* en diffère également par son hypothécium paraplectenchymateux. *A. subdepressa*, qui a lui aussi tendance à former des isidies, s'en distingue notamment par son thalle au moins en partie brun (par suite d'une couche épinécrée du cortex beaucoup plus mince ou absente et ne masquant pas en totalité la couche pigmentaire brune), à aréoles non subglébulées, ses apothécies plus grandes, à rebord assez épais et saillant, et ses spores plus grandes.

A. brucei ne doit pas être confondu avec un *Aspicilia* (Jujols, MARSSJ, herbier Roux, n° 25240) que nous interprétons provisoirement, en l'absence d'analyse d'ADN, comme une forme très mal développée d'*A. cinerea* à apothécies assez petites, à spores immatures de seulement 8,5–11,5 × 6–8 µm, et à pycnides contenant des conidies mal développées de seulement 6–9 × 1–1,5 µm, mais dont la surface des aréoles, la structure et la pigmentation du thalle et des apothécies, ainsi que l'écologie sont les mêmes que les spécimens xérotrophes de *A. cinerea*, notamment de Jujols.

Spécimens examinés (outre le type, voir plus haut) :

• **France, Pyrénées-Orientales**, Nyer, réserve naturelle de Nyer, rive gauche du canal d'irrigation, Sola de la Mare-de-Deu, 1^{er} pointement rocheux accessible au SO du canal bien après la prise d'eau, latitude : 42,5220° N, longitude : 2,2893° E, sur une surface inclinée de roche métamorphique très cohérente (ortho-gneiss), orient. gén. O, orient. loc. N, pente 25°. Alt. 1252 m. Date : 2007/07/16. 3 spécimens : (1) UPS (ex MARSSJ, herbier C. Roux, n° 23828); CCM : AN92 : 28; ADN analysé : **XX**]; (2) MARSSJ, herbier C. Roux, n° 23837; (3) MARSSJ, herbier C. Roux, n° 25813.

Aspicilia calcitrata Cl. Roux et *A. Nordin* sp. nov.

Diagnose : *Thallus* crustaceus, areolatus, fuscoalbus aut fuscoviridis aut ocraceopallidus, I- K- P- C- KC-, sine secundaria chemica materia. Apothecia 0,15–0,7 mm diametro, disco nigro, decolore, non pruinoso, cum thallino margine satis tenui (0,05–0,1 mm), paulum aut non eminenti, thallo concolore aut albidulo, sine proprio conspicuo margine. Epithecium viride paulum cinereum, N+ (smaragdineum), satis copiosum, viridi caesiocinerea colore. Paraphysoïdes submoniliformes in superiore tertia parte, cum 1–4 (5) terminalibus cellulis globulosis aut subglobulosis. Asci octosporati. Ascospores ellipsoïdales, (12)13,5–16,7–21,5(23) × (6,5)8,5–10,4–12(14) µm. Conidia breviva, bacilliformia, (7)8–9,9–11,5(13) × (0,5)1–1,1–(1,5) µm.

Types : Nohèdes, à proximité immédiate de la réserve naturelle de Nohèdes, 170 m à ONO de Cortal, en bordure d'une lande à *Cytisus purgans*, près de la piste, latitude 42,6304° N, longitude 2,2696° E, sur petites parois de schiste non calcaire, orient. gén. SO, orient. loc. SO, décl. 70°. Alt. 1030 m. 2009/07/30. MARSSJ, herbier C. Roux n° 25605 : holotypus : n° 25605a; isotypi : n° 25605b, n° 25605d, n° 25605e; UPS : ex MARSSJ n° 25605c.

Étymologie : du latin *calcitrata* (français : chausse-trappe), piège; sans examen microscopique l'espèce se confond aisément avec *A. viridescens*.

Thalle (fig. 14–18) de 1–8 cm de diamètre et de 0,15–0,7 mm d'épaisseur, crustacé, aréolé (fendillé-aréolé à la périphérie), d'un blanc brunâtre ou verdâtre ou bien ocracé pâle, non ou indistinctement lobé au pourtour; aréoles (0,2–1 × 0,2–0,7 mm) anguleuses, à face supérieure plane, légèrement concave ou légèrement convexe; hypothalle parfois visible sous forme d'une ligne gris noirâtre parfois bordée d'une ligne blanchâtre. **Cortex supérieur** formé d'une couche épinécrée de 4–11 µm d'épaisseur, à cellules mortes peu ou pas reconnaissables, d'une couche vivante de 25–35 µm d'épaisseur, à partie supérieure (couche pigmentaire) de 5–10 µm d'épaisseur, verdâtre pâle au moins par place (vert de *caesiocinerea*), et à partie inférieure hyaline, l'ensemble paraplectenchymateux, formé de cellules subanguleuses à lumière de 2–4,5 µm de largeur et à paroi d'environ 0,5 µm; l'ensemble est dépourvu ou presque de cristaux. **Couche algale** de 40–60 µm de hauteur, continue, à algue protococcoïde dont les cellules sont arrondies ou un peu allongées, de (7)9–16,5(18) × 6–14 µm, et ont un pyrénocyste distinct. Médulle d'épaisseur très variable (40–600 µm), riche en cristaux bien visibles en lumière polarisée, de taille variable (2–15 × 1–20 µm), insolubles dans N, en grande partie disparaissant dans K, les restants soit provenant en partie du substrat et souvent grands, soit plus petits (1,5–5 × 0,5–1,5 µm) et parallélipédiques (recristallisation sous l'action de K ?), (sub)prosoplect

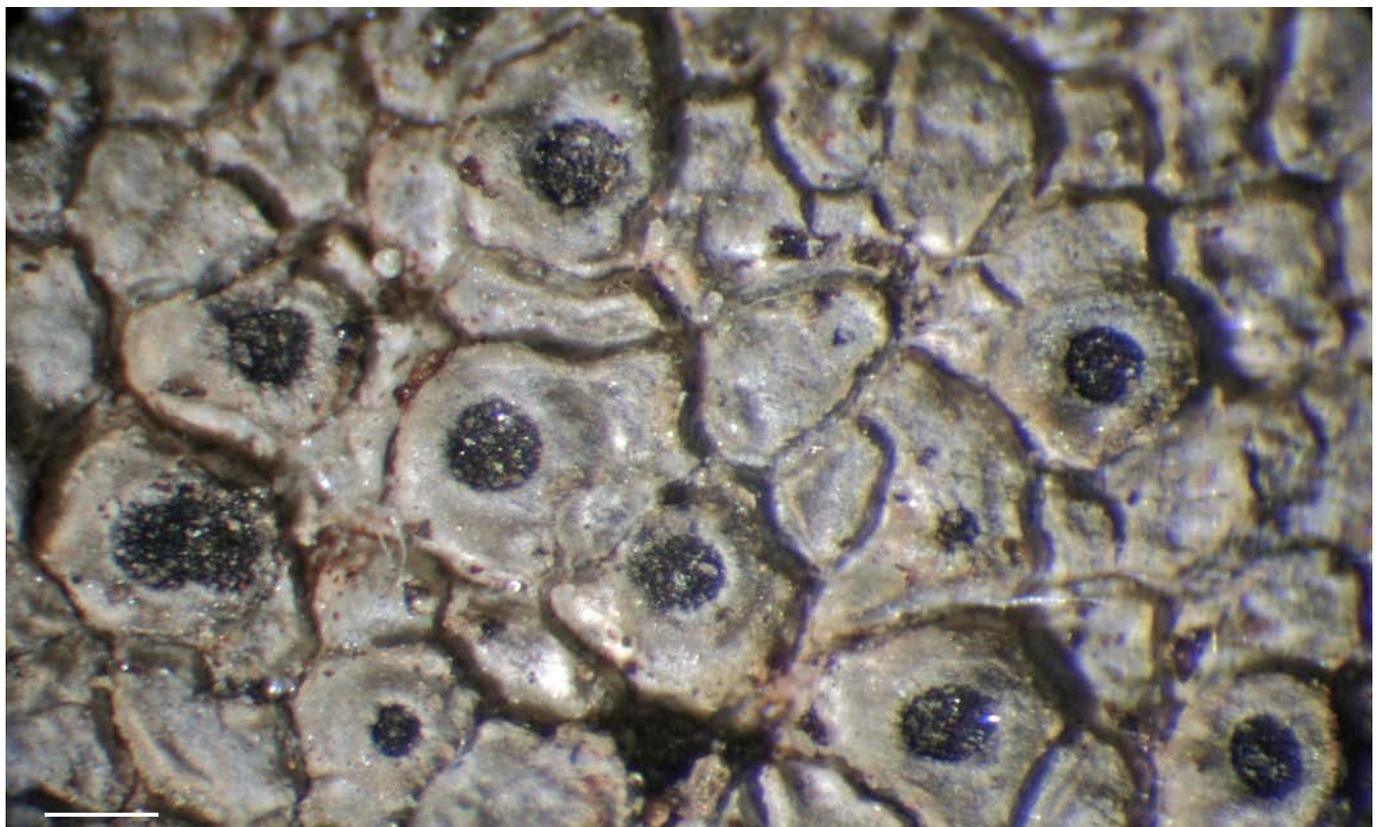


Fig. 14 (haut) et 15 (bas). *Aspicilia calcitraba*. 1. Partie de thalle avec hypothalle (à gauche) et apothécies visibles; échelle : 1 mm. 2. Agrandissement d'une partie de 1 montrant les apothécies dans les aréoles; échelle : 0,5 mm. Holotype. Photo C. Roux.

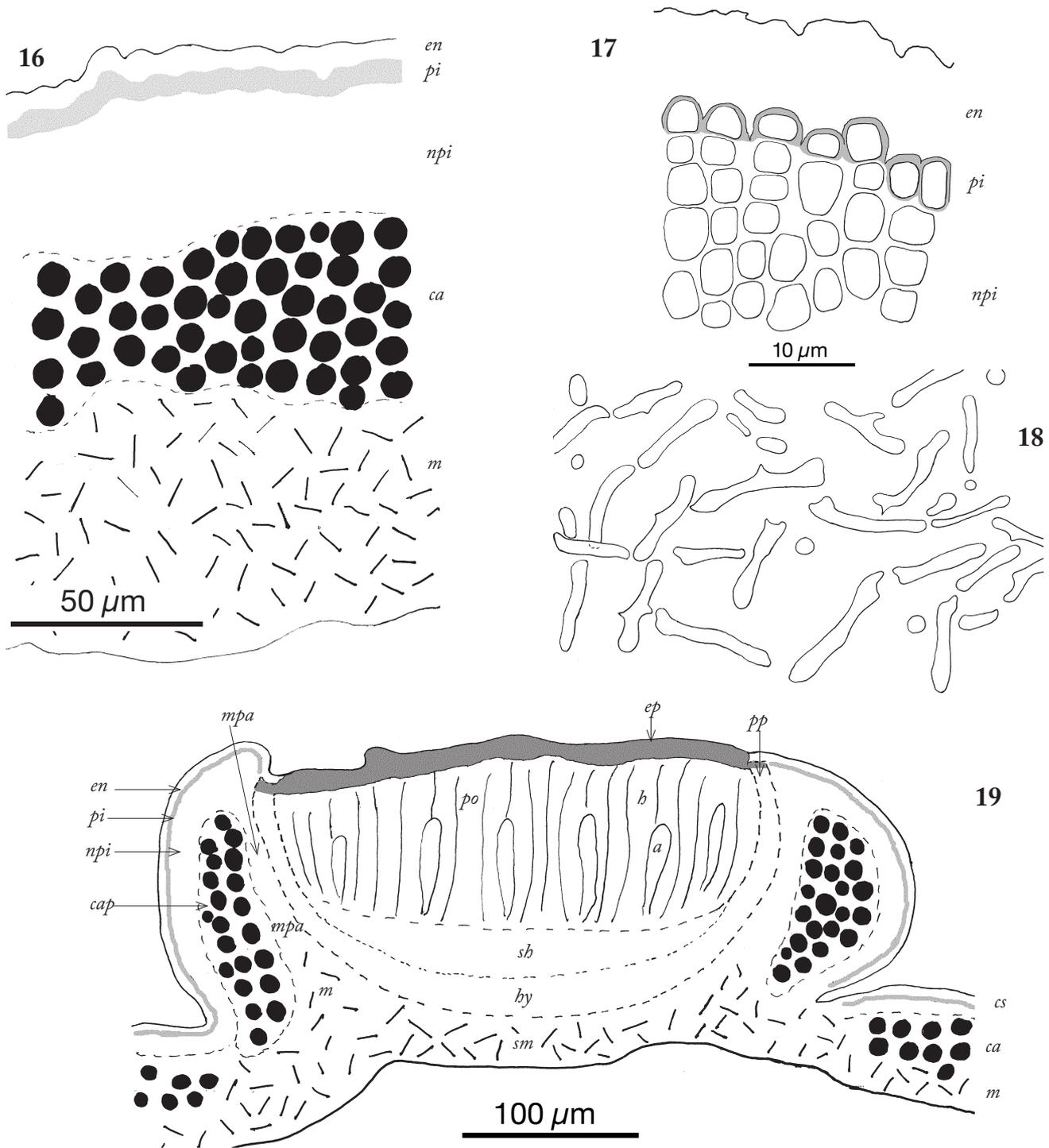


Fig. 16. *Aspicilia calcitrata*. Structure du thalle d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophérol. *en + pi + npi* : cortex supérieur (*en* : couche épinécrale; *pi* : couche pigmentaire; *npi* : couche vivante non pigmentée); *ca* : couche algale; *m* : médulle. Semi-schématique, cristaux non représentés. Holotype.

Fig. 17. *Aspicilia calcitrata*. Structure du cortex supérieur d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophérol. *en* : couche épinécrale; *pi* : couche pigmentaire; *npi* : couche vivante non pigmentée. Cristaux non représentés. Holotype.

Fig. 18. *Aspicilia calcitrata*. Structure de la médulle d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophérol. Cristaux non représentés. Holotype.

Fig. 19. *Aspicilia calcitrata*. Structure de l'apothécie d'après une coupe transversale radiale colorée par le bleu au lactophérol. *en + pi + npi* : cortex de l'amphithécium (*en* : couche épinécrale; *pi* : couche pigmentaire; *npi* : couche vivante non pigmentée); *cap* : couche algale du pseudoamphithécium; *a* : asque; *cs* : cortex supérieur du thalle (de haut en bas : couche épinécrale, couche pigmentaire, couche vivante non pigmentée); *b* : hyménium; *hy* : hypothécium (ou pseudoparathécium inférieur); *m* : médulle du thalle; *ms* : médulle sous-hypothéciale; *pa* : paraphysoïdes; *pp* : pseudoparathécium; *ppa* : pseudoamphithécium interne (périparathécial); *sb* : subhyménium. Semi-schématique, cristaux non représentés. Holotype.

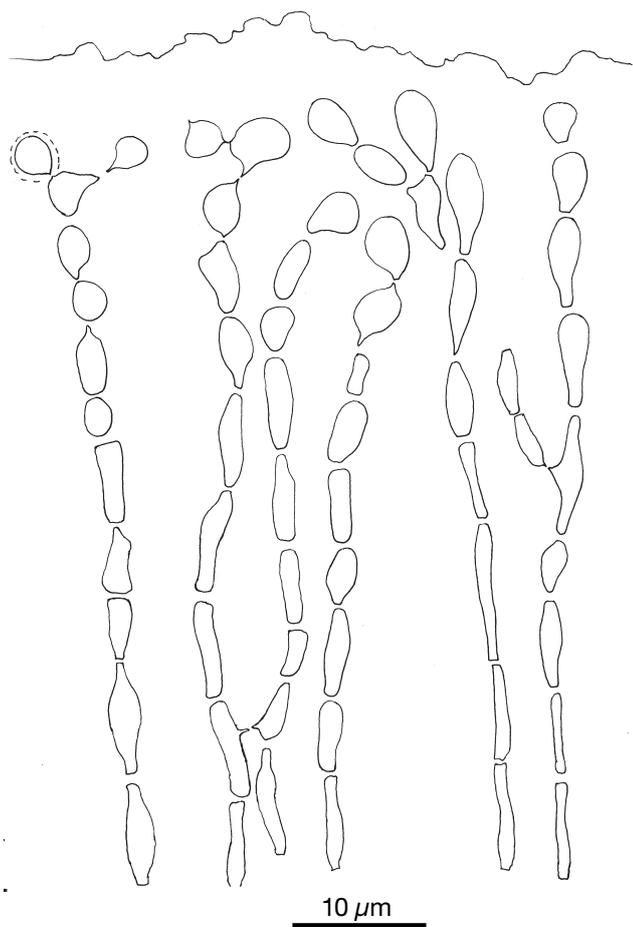


Fig. 20. *Aspicilia calcitrata*. Paraphysoïdes, d'après un écrasement d'apothécie coloré par le bleu au lactophénol. Nohèdes, MARSSJ n° 25150.

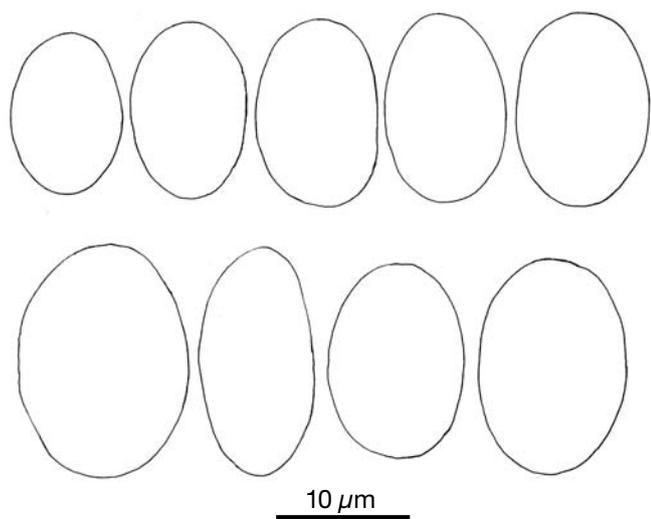


Fig. 22. *Aspicilia calcitrata*. Spores, dans l'eau, sans coloration. Nohèdes, MARSSJ n° 25150.

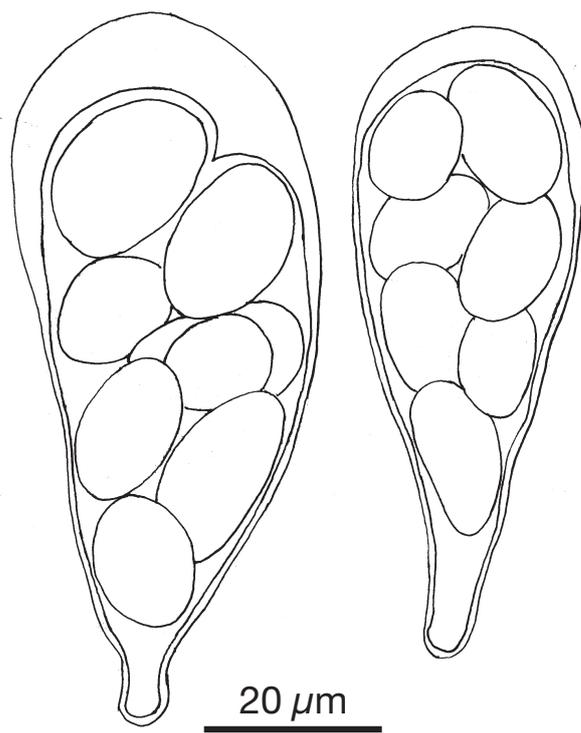


Fig. 21. *Aspicilia calcitrata*. Asques octosporés, dans l'eau, sans coloration. Holotype.

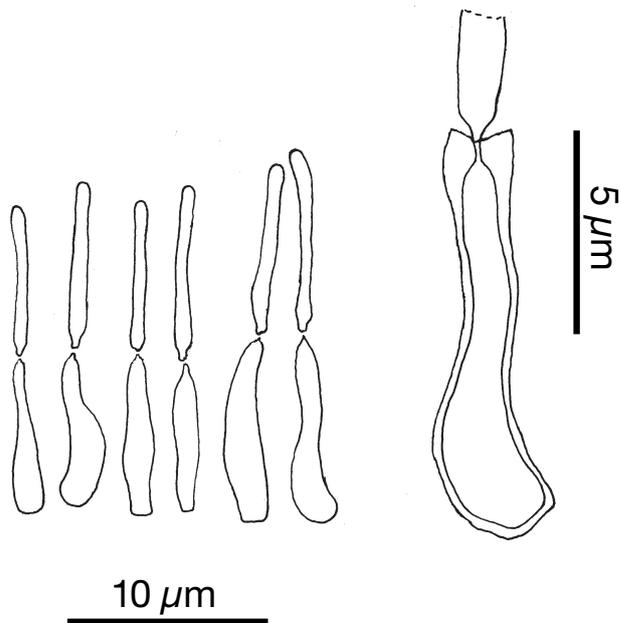


Fig. 23. *Aspicilia calcitrata*. Cellules conidiogènes colorées par le bleu au lactophénol. Nohèdes, MARSSJ n° 25150.

enchymateuse, formée d'hyphes reconnaissables après coloration par le bleu au lactophénol, ménageant des espaces remplis de cristaux (voir ci-dessus), d'orientations diverses (parallèles ou perpendiculaires à la surface du thalle ou bien obliques), à cellules de $7,5\text{--}14,5 \times 1\text{--}3 \mu\text{m}$ et à paroi de $1\text{--}1,5 \mu\text{m}$ d'épaisseur.

Apothécies (fig. 15,19–22) de $0,15\text{--}0,7 \text{ mm}$ de diamètre, rondes, souvent nombreuses par 1–2(3), de légèrement à modérément concaves, aspicilioïdes, enfoncées dans le thalle, peu ou pas saillantes, mais les aréoles portant les apothécies forment parfois des verrues fructifères assez semblables à celles de *Pertusaria chiodectonoides*; disque noir, très finement rugueux ou pratiquement lisse ($\times 40$), terne, non pruineux; rebord thallin peu ou pas saillant, assez mince ($0,05\text{--}0,1 \text{ mm}$), concolore au thalle ou blanchâtre; pas de bord propre visible. **Épithécium** vert un peu grisâtre, de $8\text{--}15 \mu\text{m}$ d'épaisseur, N+ (vert émeraude), assez riche en vert de *caesiocinerea*. **Hyménium** de $75\text{--}130 \mu\text{m}$ de hauteur ($85\text{--}145 \mu\text{m}$ en incluant l'épithécium), I+ (bleu puis rouge cuivré). **Subhyménium** et **hypothécium** peu distincts l'un de l'autre, de $35\text{--}50 \mu\text{m}$ d'épaisseur, incolores, I+ (bleu puis jaune rougeâtre). **Médulle sous-hypothéciale** à structure semblable à celle de la médulle du thalle et contenant les mêmes types de cristaux. **Pseudoparthécium** paraplectenchymateux, à partie supérieure de $20\text{--}40 \mu\text{m}$ d'épaisseur,

recouverte d'une mince couche amorphe ($4\text{--}8 \mu\text{m}$), dépourvu de cristaux ou presque, I–, à cellules supérieures verdâtres, N+ (vert émeraude), riches en vert de *caesiocinerea*, globuleuses, à lumière de $2,5\text{--}3 \mu\text{m}$ dans sa partie la plus supérieure, à paroi de $0,5(1) \mu\text{m}$. **Pseudoamphithécium** assez épais (partie externe : $65\text{--}100 \mu\text{m}$), à cortex paraplectenchymateux semblable à celui du thalle, à couche algale et médulle contenant des cristaux assez gros ($1\text{--}9 \times 2\text{--}6 \mu\text{m}$), ayant les mêmes propriétés que ceux de la médulle du thalle. **Paraphysoïdes** (sub)moniliformes dans leur tiers supérieur, avec 1–4(5) cellules terminales globuleuses ou subglobuleuses, ramifiées (surtout dans leur partie supérieure) et anastomosées (surtout dans leur moitié inférieure), de $1,5\text{--}3 \mu\text{m}$ d'épaisseur dans leur tiers inférieur, de $3\text{--}4(4,5) \mu\text{m}$ dans le tiers supérieur. **Asques** assez largement claviformes, de $63\text{--}84 \times 26\text{--}34 \mu\text{m}$, contenant 8 spores bisériées. **Ascospores** hyalines, ellipsoïdales, de $(12)13,5\text{--}16,7\text{--}21,5(23) \times (6,5)8,5\text{--}10,4\text{--}12(14) \mu\text{m}$, à rapport longueur sur largeur (L/l) de $(1,2)1,4\text{--}1,62\text{--}1,9(2,5)$ (d'après 69 spores mesurées).

Pycnides (fig. 23–24) largement pyriformes, un peu plus hautes que larges (c. $240 \times 200 \mu\text{m}$), incolores sauf le pourtour de l'ostiole un peu gris verdâtre (vert de *caesiocinerea*). **Périphyses** de $22\text{--}39 \times 2\text{--}3(3,5) \mu\text{m}$, formée de cellules de $2,5\text{--}10,5 \times 2\text{--}3(3,5) \mu\text{m}$. **Cellules conidiogènes** de $8\text{--}10 \times 1,5\text{--}2 \mu\text{m}$. **Conidies** incolores, bacilliformes, de $(7)8\text{--}9,9\text{--}11,5(13) \times (0,5)1\text{--}1,1(1,5) \mu\text{m}$ (d'après 29 conidies mesurées).

Réactions colorées : Cortex, couche algale et médulle I–, K–, P–, C–, KC–. Épithécium N+ (vert émeraude); couche vivante la plus supérieure du cortex du thalle présentant la même réaction mais plus faible. Métabolites secondaires : aucune substance lichénique décelable par CCM. Pigment de l'épithécium et du cortex du thalle : vert de *caesiocinerea*.

Écologie : Saxicole, sur des surfaces inclinées ou subverticales de schistes non calcaires, calcifuge, subneutrophile, xérophile, astégophile, héliophile, thermophile, héminitrophile. Étage collinéen, parfois montagnard inférieur, de type xérothermique. Association à *Aspicilia calcitrata* et *Pertusaria chiodectonoides* (ROUX et al., 2011).

Répartition géographique : Pyrénées–Orientales.

Remarques : D'après la phylogénie moléculaire *Aspicilia calcitrata* est proche d'*A. aquatica* qui en diffère nettement par son écologie (hydrophile : temporairement inondé) et (selon OWE–LARSSON et al.,

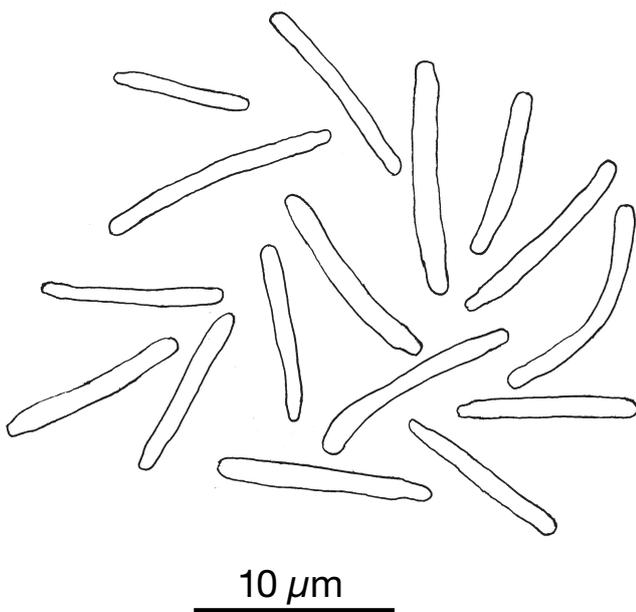


Fig. 24. *Aspicilia calcitrata*. Conidies, dans l'eau, non colorées. Nohèdes, MARSSJ n° 25150.

2007) par son anatomie : hyménium nettement plus haut (150–200 μm), asques plus grands (85–140 \times 25–35 μm), spores plus grandes (20–28 \times 13–19 μm) et conidies plus longues (13–22 \times 1 μm). Sur le terrain et même sous le microscope stéréoscopique *A. calcitraba* est facilement confondu avec *A. viridescens* qui en diffère notamment par ses apothécies souvent pruineuses, ses spores par 4–6, plus grandes, son cortex supérieur du thalle à cellules plus grandes et à couche pigmentaire plus riche en vert de *caesiocinerea*. Les formes de *A. subdepressa* à thalle riches en apothécies, qui ont la même écologie, peuvent également être confondues sur le terrain avec *A. calcitraba*, mais s'en distinguent par leur thalle plus moins brun (cortex à pigment brun sombre), à médulle K+ (jaune) contenant le complexe de acide stictique et leurs apothécies à rebord thallin plus épais et assez saillant. *A. calcitraba* est l'hôte spécifique de *Placopyrenium breussii* (GUEIDAN et ROUX, 2011).

Spécimens examinés : Outre les types, voir plus haut :

France, Pyrénées–Orientales

- Jujols, réserve naturelle de Jujols (extension), début du sentier de la Garrigue, un peu au NO du point coté 998, latitude 42,5725° N, longitude 2,2879° E, sur des surfaces inclinées ou subverticales (10–80°) de schiste non calcaire sur le bord E du sentier, orient. gén. SSE, orient. loc. SSE, décl. 50°. Alt. 1025 m. 2007/07/26. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 25149, 25150, 25151, 25152.

- Jujols, réserve naturelle de Jujols, au SE de la bergerie du col Diagre, latitude 42,5814° N, longitude E : 2,2794°, sur parois de rochers et blocs de schiste non calcaire, un peu à l'O de la piste, dans une lande à genêt et ronces incendiée, orient. gén. SE, orient. loc. –, décl. 70°. Alt. 1320 m. 2007/07/24. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 25018.

- Jujols, réserve naturelle de Jujols, au SSO du col Diagre, latitude N : 42,5834°, longitude E : 2,2761° N, sur parois de schiste non calcaire noirâtre, immédiatement au N de la piste, orient. gén. SSE, orient. loc. SSE, décl. 70°. Alt. 1460 m. 2007/07/23. MARSSJ, herbier C. Roux n° 24930.

- Nohèdes, à proximité immédiate de la réserve naturelle de Nohèdes, 160 m à ONO de Cortal, en bordure d'une lande à *Cytisus purgans*, près de la piste, latitude : 42,6300° N, longitude E : 2,2719°, sur petites parois de schistes non calcaires, orient. gén. SO, orient. loc. SO, décl. 70°. Alt. 1030 m. 2009/07/31. MARSSJ, herbier C. Roux n° 25773.

- Nyer, réserve naturelle de Nyer, SE de la chapelle de la Roque, latitude 42,5240° N, longitude 2,2826° N, sur des surfaces inclinées ou parois de roches non calcaires soumises à des écoulements temporaires, orient. gén. O, orient. loc. O, décl. 60°. Alt. 903 m. 2007/07/18. MARSSJ, herbier C. Roux n° 24309 (CCM, ADN).

Aspicilia cinerea (L.) Körb.

Bas : *Lichen cinereus* L., Systema naturae 12^e éd., 2 : 709 (1767); Mantissa plantarum : 132 (1767).

Neotypus : Suisse, m[ont] Bilpberg (Schaerer Lich. Helv. Exs. Ed. 1. 127. Lichen cinereus L. (étiquette originale : *Urceolaria cinerea* β . *alba* Schaer. Spicil. p. 71). UPS (neotypus !; désigné par JØRGENSEN et al., 1994. TLC : acides norstictique, connorstictique, stictique (trace) + substance inconnue (trace), selon P. James in sched.; G : 4 isoneotypi !).

Observations sommaires sur le néotype (fig. 25) : **Thalle** blanchâtre, légèrement ocracé, formé d'aréoles de 0,25–2,5 \times 0,25–2 mm et de 0,2–0,5 mm d'épaisseur, à surface à peu près plane mais un peu inégale, plus rarement légèrement convexe; partie périphérique manquante (mais présente sur les isonéotypes : ligne hypothalline gris noirâtre présente ou absente; thalle des néoisotypes semblable à celui du néotype, mais parfois d'un blanc grisâtre, non ocracé (parties de roche localement plus acide ?). **Structure du thalle** conforme à la description générale (voir plus loin *Description*), mais médulle inférieure peu arachnoïde. **Apothécies** de 0,1–1,5 mm de diamètre, la plupart aspicilioides, quelques unes d'aspect lécidéen; bord thallin concolore au thalle ou un peu plus brun rougeâtre ou bien en partie gris noirâtre (le plus souvent zone annulaire), plus rarement entièrement gris noirâtre (d'où apothécies d'aspect lécidéen), de 0,1–0,25 mm d'épaisseur, d'abord plat et non saillant, puis assez précocement plus ou moins saillant et bien distinct, surtout à la fin; disque plan ou concave, rarement à peine convexe chez les plus grandes apothécies, noir, terne, très finement rugueux (\times 40) mais parfois muni de 1 ou 2 umbos. **Structure de l'apothécie** conforme à la description générale (voir plus loin *Description*). **Spores** peu nombreuses et mal développées, de 11,5–14 \times 7–10 μm [mais normalement développées chez les isonéotypes : (11,5)13–15,0–17(18) \times (6,5)8–9,5–10,5(12) μm (26 spores mesurées)]. **Pycnides** conformes à la description générale ci-après. **Conidies** bien développées, de (10,5)13,5–17,2–22(24,5) \times (0,5)1(1,5) μm (29 conidies mesurées).

Description

Aspicilia cinerea bien que très souvent mentionné dans la littérature lichénologique reste en fait mal connu par suite de confusions avec d'autres espèces à acide norstictique, en particulier *A. prestensis* et *A. epiglypta* (voir plus loin). La description suivante est basée non seulement sur de nombreux spécimens récoltés dans les Pyrénées–Orientales par l'un de nous (C. R.), mais également sur le néotype (UPS) et 4 isonéotypes

(G) de Suisse et plusieurs spécimens de Norvège et de Suède (UPS). L'étude morphologique, anatomique et phylogénétique de ces spécimens montre que *A. cinerea* présente une grande variabilité, mais qu'il n'est pas possible de le subdiviser au niveau spécifique, du moins dans l'état actuel des connaissances.

Thalle (fig. 25–31) de 3–10 cm de diamètre et de 0,3–0,6(1) mm d'épaisseur, aréolé ou fendillé–aréolé, non lobé au pourtour, blanc, blanchâtre, parfois un peu grisâtre ou ocracé, ou gris cendré, terne où à peine luisant; la couleur semble dépendre de la nature du substrat, plus blanche sur les roches silicatées basiques, plus grise sur les roches acides. Aréoles anguleuses, de 0,3–1,3(2,7) × 0,2–1,2(2) mm, les centrales de, les périphériques généralement plus grandes que les centrales, à surface plane ou un peu irrégulière, plus rarement légèrement convexes; hypothalle souvent visible sous forme d'une ligne périphérique noirâtre. **Cortex supérieur** formé d'une couche épincrcale de 0–12 µm d'épaisseur, formée de cellules mortes bien reconnaissables car non ou peu aplaties et à lumière bien visible, et d'une couche vivante de 25–40 µm d'épaisseur, dépour-

vue de couche pigmentaire, entièrement ou à moitié inférieure remplie de cristaux brunâtre pâle insolubles dans N, solubles dans K (avec formation d'abondants cristaux rouges en forme d'aiguilles caractéristiques de l'acide norstictique), paraplectenchymateuse, formée de cellules subanguleuses à lumière de 2,5–4 µm et à paroi d'environ 0,5(1) µm. **Couche algale** de 60–85 µm de hauteur, continue ou presque, à algue protococcoïde dont les cellules arrondies ou un peu allongées, de (7)9–17(20) × 6,5–15,5 µm, ont un pyrénioïde distinct. Médulle de 240–450 µm de haut, en totalité ou en grande partie remplie de cristaux assez gros ou gros, intercellulaires, en partie solubles dans K, insolubles dans N; cristaux insolubles dans K et N de 1–30 × 1–20 µm; structure assez dense (subparaplectenchymateuse ou subprosoplectenchymateuse) ou plus rarement lâche (arachnoïde), du haut vers le bas : (1) une zone subparaplectenchymateuse, d'épaisseur variable, de transition avec la couche algale, formée de cellules arrondies ou un peu allongées (lumière de 2–5,5 × 3–3,5 µm, paroi de 1–2,5 µm d'épaisseur) ne formant pas d'hyphes reconnaissables; (2) une zone subproso-

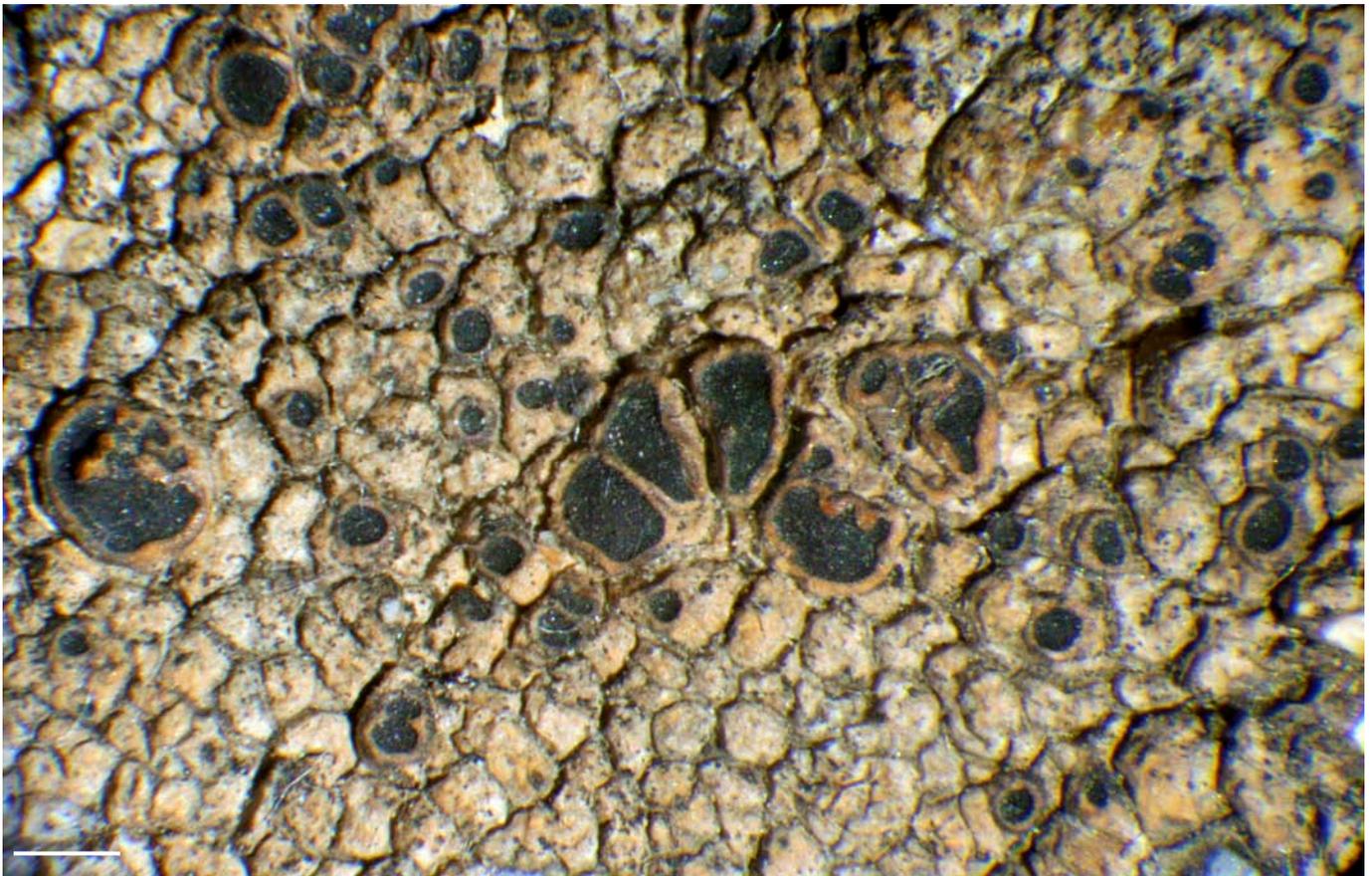


Fig. 25. *Aspicilia cinerea*. Holotype. Partie de thalle, aréolé, avec de nombreuses apothécies dont une umbonée (à gauche); échelle : 1 mm. Photo C. Roux.

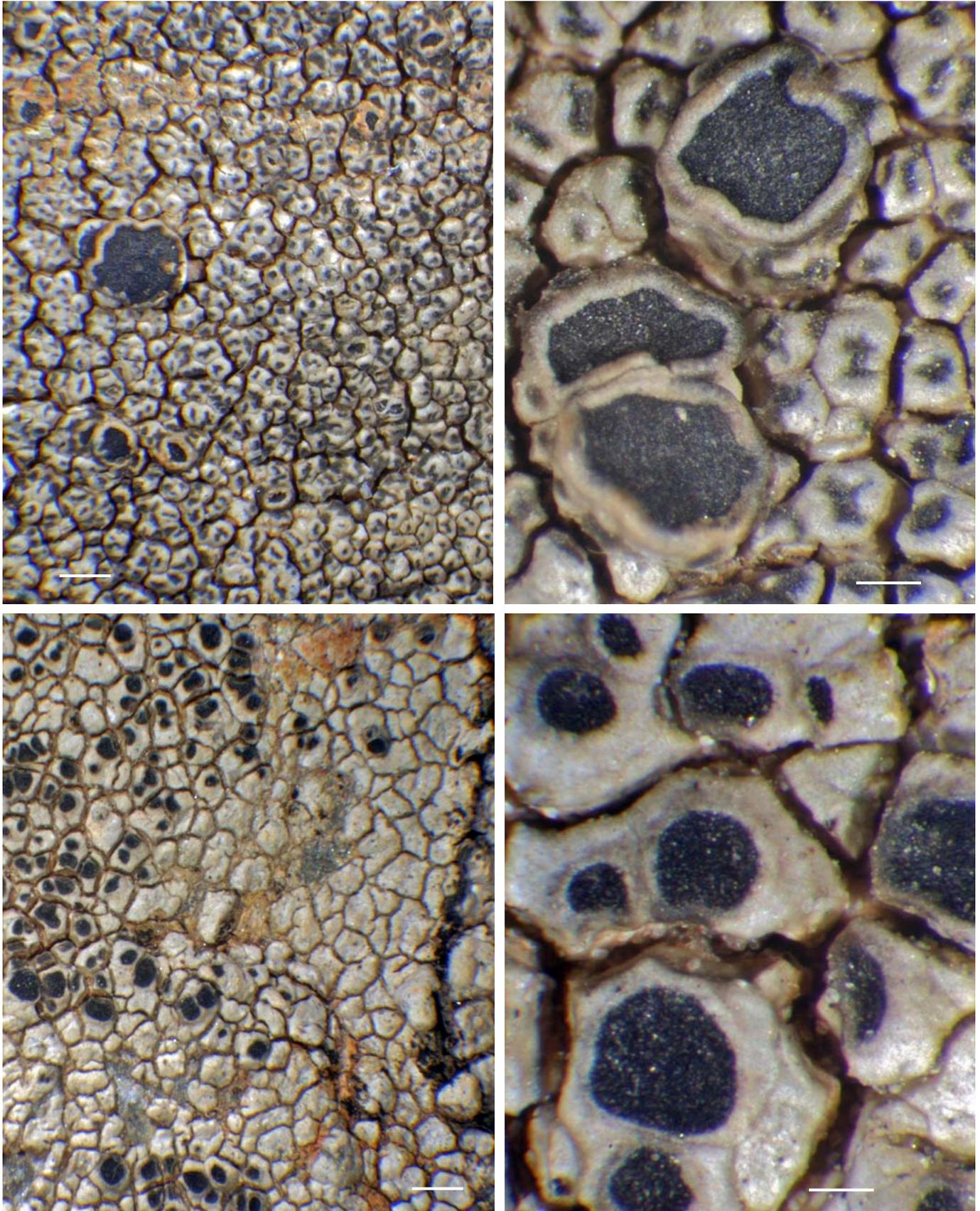


Fig. 26. Quelques aspects d'*Aspicilia cinerea*. En haut, Jujols, station xéothermique, MARSSJ n° 25233. Partie de thalle, aréolé, avec quelques grosses apothécies et de nombreux primordiums d'apothécies. En bas : Nohèdes, station assez xéothermique, MARSSJ 25691bis. Photos C. Roux. Échelles : 1 mm (à gauche) et 0,2 mm (à droite).

plectenchymateuse, constituée de cellules courtes ou assez longues et larges ($3,5-15,5 \times 1-3,5 \mu\text{m}$, paroi de $0,5-1 \mu\text{m}$); (3) plus rarement une zone assez lâche, arachnoïde, formée de cellules longues ou très longues et étroites (lumière de $6,5-25 \times 1-2 \mu\text{m}$, paroi de $1-2,5 \mu\text{m}$ d'épaisseur); la zone 3 peut manquer, plus particulièrement sur substrat très cohérent. Les hyphes médullaires sont perpendiculaires, horizontales ou obliques par rapport à la surface du thalle.

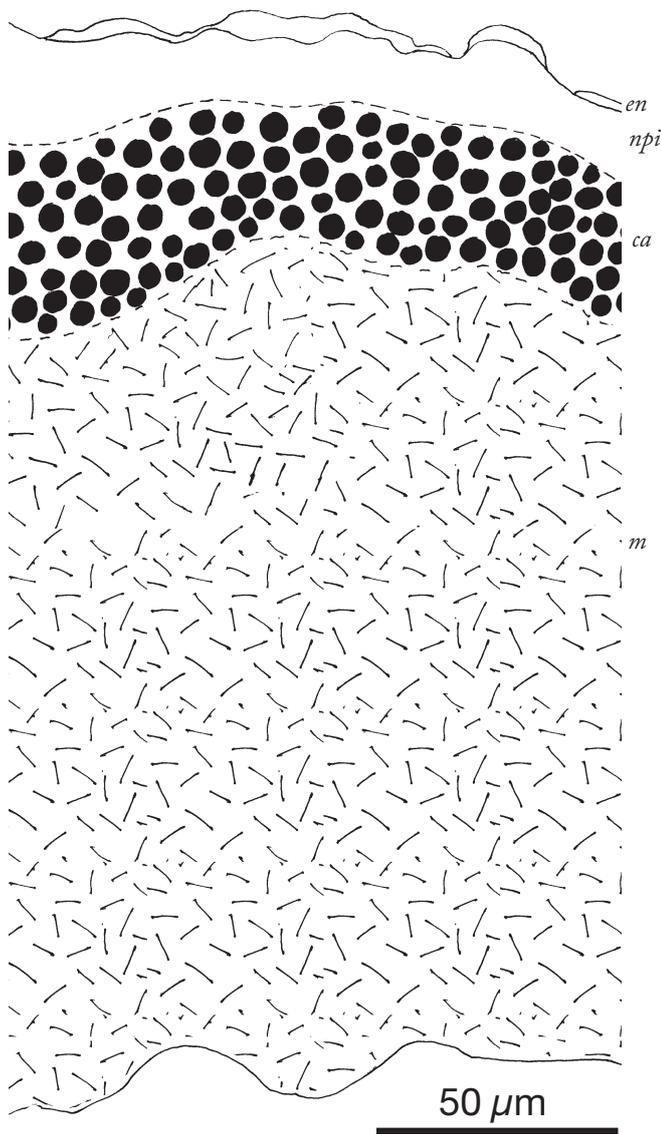


Fig. 27. *Aspicilia cinerea*. Structure du thalle d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol. *en + npi* : cortex supérieur (*en* : couche épinécrale; *npi* : couche vivante non pigmentée); *ca* : couche algale; *m* : médulle. Semi-schématique, cristaux non représentés. Jujols, station xérothermique, MARSSJ n° 25233.

Apothécies (fig. 25–26, 32–37) souvent nombreuses, de $(0,1)0,2-1,0(1,7)$ mm de diamètre, rondes, par $1-3(5)$ sur les aréoles, concaves ou planes, aspicilioïdes; **disque** noir, très finement rugueux ($\times 40$), terne, non ou très légèrement pruineux (pruinose gris blanchâtre, mince et non dense), parfois muni de 1, rarement 2 umbos (en particulier chez les néotype et isonéotypes); rebord thallin d'abord nul, puis mince ($0,05-0,15$ mm) et un peu saillant, seulement chez les apothécies les plus grandes (> 1 mm) assez saillant et assez épais ($0,1-0,25$ mm), concolore au thalle ou un peu plus clair que lui, plus rarement à partie externe gris sombre de forme plus ou moins annulaire (par suite du manque de couche épinécrale); pas de bord propre visible, mais chez le néotype le rebord est parfois entièrement gris noirâtre par suite du manque de couche épinécrale à la partie la plus supérieure du bord thallin. **Épithécium** vert grisâtre ou vert brunâtre, de $8-15 \mu\text{m}$ d'épaisseur, N+ (vert émeraude), riche en vert de *caesiocinerea*. **Hyménium** de $70-105 \mu\text{m}$ de hauteur ($75-120 \mu\text{m}$ en incluant l'épithécium), I+ (bleu puis rouge cuivré); **Subhyménium** et **hypothécium** peu distincts l'un de l'autre sans coloration, de $35-50(70) \mu\text{m}$ d'épaisseur, incolores; hypothécium paraplectenchymateux, formé de cellules subglobuleuses ($2,5-5,5 \times 2-4 \mu\text{m}$, paroi d'environ $0,5 \mu\text{m}$ d'épaisseur), réunies entre-elles par des trabécules cytoplasmiques; subhyménium I-; hypothécium I+ (bleu). **Médulle sous-hypothéciale** remplie de cristaux intercellulaires, bien visibles semblables à ceux de la médulle du thalle, assez dense, formée de cellules arrondies ou modérément allongées ($2-9 \times 1-5,5 \mu\text{m}$, paroi de $1-2,5 \mu\text{m}$), souvent réunies entre elles par des trabécules cytoplasmiques. **Pseudoparathécium** à partie périphérique-supérieure paraplectenchymateuse, à partie supérieure de $30-40 \mu\text{m}$ d'épaisseur ($40-75 \mu\text{m}$ chez les apothécies les plus grandes), recouverte d'une couche amorphe, I-, à cellules supérieures verdâtres, N+ (vert émeraude), riches en vert de *caesiocinerea*, globuleuses, à lumière de $3-4(6) \mu\text{m}$ dans sa partie la plus supérieure, à paroi de tout au plus $0,5 \mu\text{m}$; partie périphérique inférieure prosoplectenchymateuse, à cellules de $3-7,5 \times 1-2 \mu\text{m}$, à paroi de tout au plus $0,5 \mu\text{m}$; partie non périphérique : voir plus haut, hypothécium. **Pseudoamphithécium** assez épais (partie supérieure : $65-100 \mu\text{m}$), à cortex paraplectenchymateux semblable à celui du thalle, mais à couche pigmentaire (brun de *subdepressa*) responsable de la teinte gris noirâtre du rebord de certaines apothécies (voir plus haut), et à médulle contenant des cristaux gros ou

assez gros, semblables à ceux de la médulle du thalle. **Paraphysoïdes** moniliformes seulement à leur partie supérieure, avec 1–5 cellules globuleuses ou subglobuleuses, modérément ramifiées mais fréquemment anastomosées, de 1,5–2 µm d'épaisseur dans leur tiers inférieur, de 3–5 µm à l'apex. Asques assez longuement claviformes, de (56)83–104 × 23–33 µm, contenant 8 spores 1–2-sériées. **Ascospores** hyalines, ellipsoïdales ou suboblongues, de (10,5)13–15,6–18(21,5) × (6,5)8–9,4–11(13,5) µm, à rapport longueur sur largeur (L/l) de (1,0)1,4–1,68–2,0(2,3) (d'après 230 spores mesurées).

Pycnides (fig. 39–43) entièrement enfoncées dans le thalle, pyriformes ou oblongues, plus hautes que larges (90–200 × 75–130 µm), uniloculaires, incolores sauf le

pourtour de l'ostiole vert brunâtre ou brun verdâtre (vert de *caesiocinerea*). **Périphyses** de (7)19–40 × 1,5–3 µm, formées de cellules de 3,5–11,5 × 1,5–3 µm. **Cellules conidiogènes** longuement lagéniformes, de (6,5)8,5–14 × (1,5)2–2,5 µm. **Conidies** incolores, filiformes, droites, de (5,5)11,5–15,4–19(24,5) × (0,5)1(1,5) µm, d'après 387 conidies mesurées (voir Remarques).

Réactions colorées : Cortex, couche algale et médulle I–, K+ (jaune puis rapidement rouge sang; cristaux rouge visibles au microscope), P+ (jaune ou jaune orangé). Métabolites secondaires : acide norstictique et parfois une substance non identifiée de Rf 6.

Écologie : Saxicole, sur des surfaces de horizontales à fortement inclinées de roches silicatées (schistes non calcaires, quartzite, gneiss, rarement, en Suède, sur

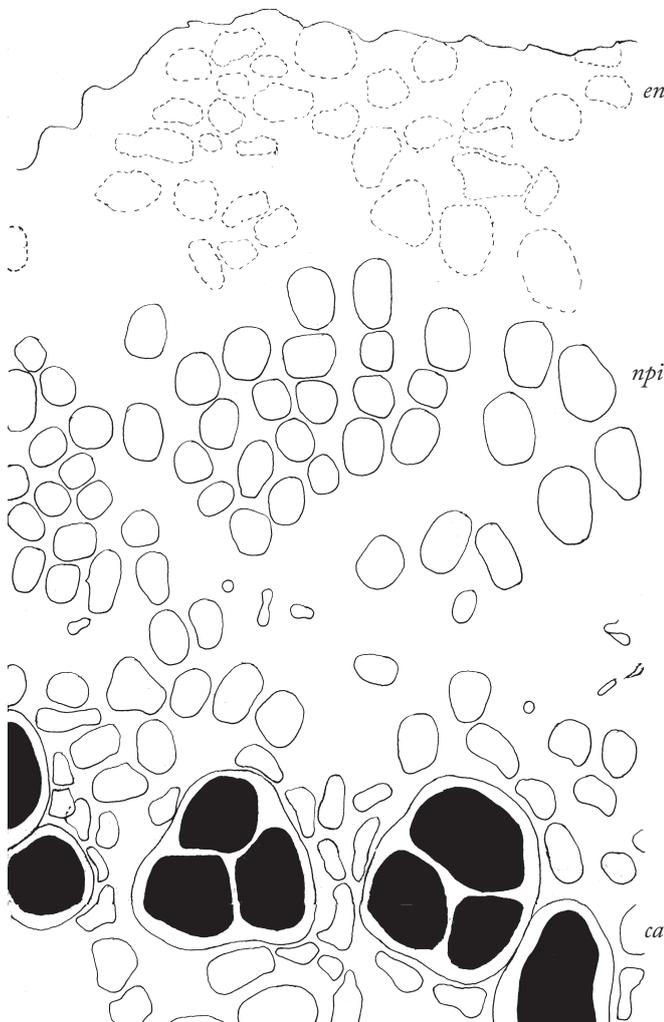


Fig. 28. *Aspicilia cinerea*. Structure du cortex supérieur et de la partie supérieure de la couche algale d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol. *ca* : couche algale (ronds noirs : cytoplasme des cellules algales); *en* : couche épincrale; *npi* : couche vivante non pigmentée. Cristaux non représentés. Jujols, station xérothermique, MARSSJ n° 25233.

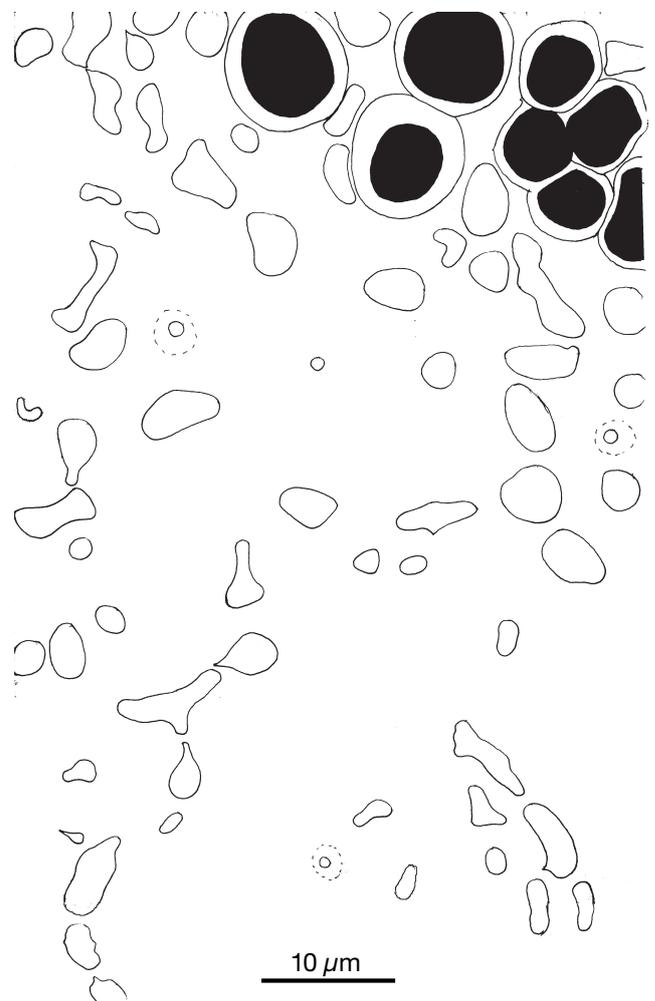


Fig. 29. *Aspicilia cinerea*. Structure de la partie inférieure de la couche algale et de la partie supérieure de la médulle d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol (ronds noirs : cytoplasme des cellules algales). Cristaux non représentés. Jujols, station xérothermique, MARSSJ n° 25233.

roches calcaires décalcifiées), calcifuge, modérément acidophile ou subneutrophile, plus rarement neutrophile, xérophile, astégophile, héliophile, faiblement nitrophile ou héminitrophile. Étages collinéen supérieur et montagnard.

Répartition géographique : Mal connue en France par suite de confusions avec d'autres *Aspicilia*, en particulier *A. prestensis*. Vraisemblablement répandu dans une grande partie de l'Europe, sauf aux étages subalpin et alpin des hautes montagnes où il est remplacé par *A. prestensis* et surtout *A. briconensis*. Commun dans les Pyrénées-Orientales et présent dans le Massif central.

Remarques : *Aspicilia cinerea* présente une grande variabilité : la couleur du thalle varie, selon la nature de la roche, du blanc (roches silicatées basiques) au gris cendré (roches acides); les apothécies ont un disque

parfois umboné; leur rebord est d'autant plus épais et saillant que l'apothécie est grande et il varie du blanc au gris noirâtre, parfois sur un même spécimen, en raison de l'épaisseur variable de la couche épinécrale (rebord blanc lorsqu'elle est épaisse) et de l'intensité de la pigmentation de la couche pigmentaire du cortex du bord thallin. La variabilité concerne également la structure. C'est ainsi que dans les Pyrénées-Orientales on peut distinguer deux types différant par leurs spores, leur conidies et le nombre de cellules globuleuses ou subglobuleuses du sommet des paraphysoïdes, mais réunis par des formes de transition : l'un relativement xérophile à spores un peu plus petites, conidies plus courtes, parfois notablement, et sommet des paraphysoïdes à 1-2 cellules globuleuses ou subglobuleuses, l'autre moins xérophile, à spores un peu plus grandes, conidies plus longues et som-

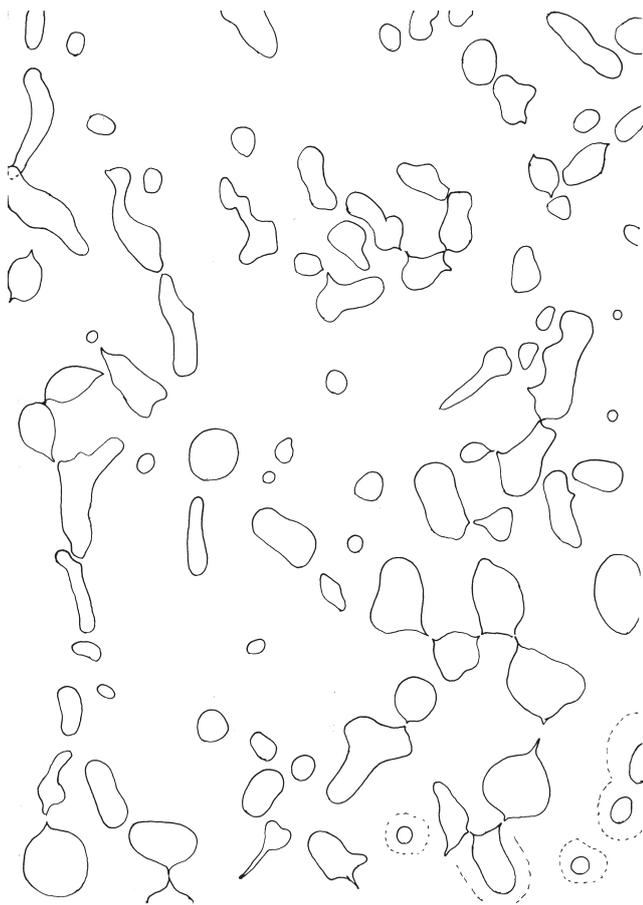


Fig. 30. *Aspicilia cinerea*. Structure de la partie inférieure de la médulle (partie dense en majorité subparaplectenchymateuse ou subproplectenchymateuse) d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol (ronds noirs : cytoplasme des cellules algales). Cristaux non représentés. Jujols, station xérothermique, MARSSJ n° 25233.

10 µm

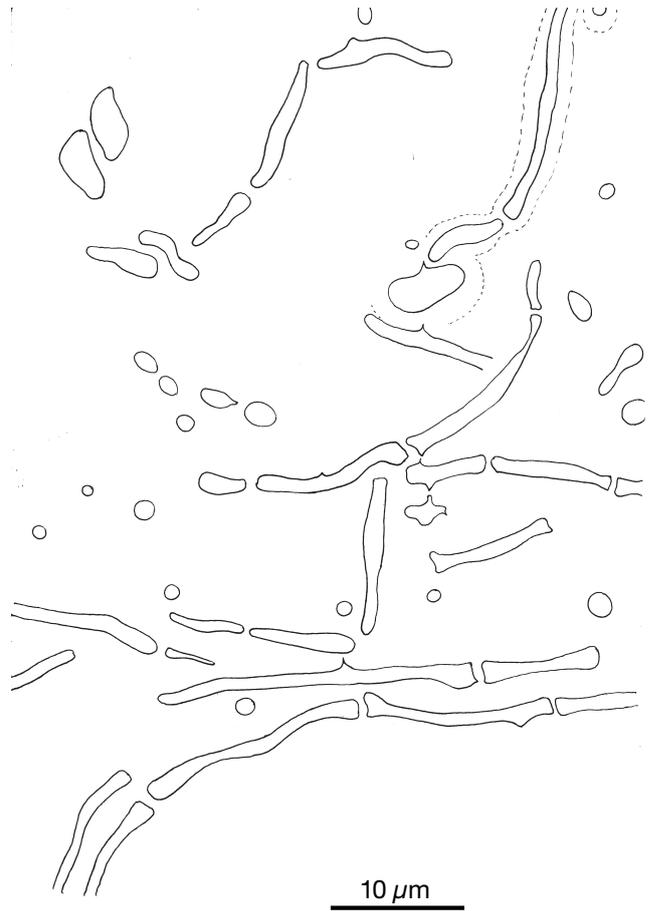


Fig. 31. *Aspicilia cinerea*. Structure de la partie inférieure de la médulle (partie en majorité lâche et arachnoïde) d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol (ronds noirs : cytoplasme des cellules algales). Cristaux non représentés. Jujols, station xérothermique, MARSSJ n° 25233. Cette partie peut être réduite ou même manquer sur d'autres spécimens.

10 µm

met des paraphysoïdes à 1–5 cellules globuleuses ou subglobuleuses; par exemple le spécimen MARSSJ 23869, récolté à Nyer, sur paroi ombragée, a des conidies de (12)12,5–15,3–19(21,5) µm de longueur, tandis que le spécimen MARSSJ 25013, récolté à Jujols, sur paroi xérothermique, a des conidies de (8,5)9,5–11,5–13,5(14,5) µm de longueur seulement; cependant un autre spécimen, MARSSJ 25691, également récolté dans une station xérothermique, à Nohèdes, a des conidies de (9)9,5–14,0–17(17,5) µm de longueur, nettement plus grandes que celles du précédent alors que leur ADN est presque identique (fig. 83). Par

ailleurs, il n'est pas rare que des spécimens mal développés (dont nous n'avons pas tenu compte dans la statistique), montrent des conidies encore plus petites que celles de MARSSJ 25013, par exemple de 4–7 µm de longueur chez un spécimen récolté à Jujols (MARSSJ n° 25234), conidies à l'évidence mal développées; un examen approfondi de ce spécimen a d'ailleurs permis de trouver une pycnide avec des conidies normales, de (5,5)10,5–13,9–17(17,5) µm de longueur.

Le matériel type (néotype et 4 néoisotypes) de *A. cinerea* (de Suisse) montre des conidies particulièrement longues, de (10,5)13,5–17,2–22(24,5) ×

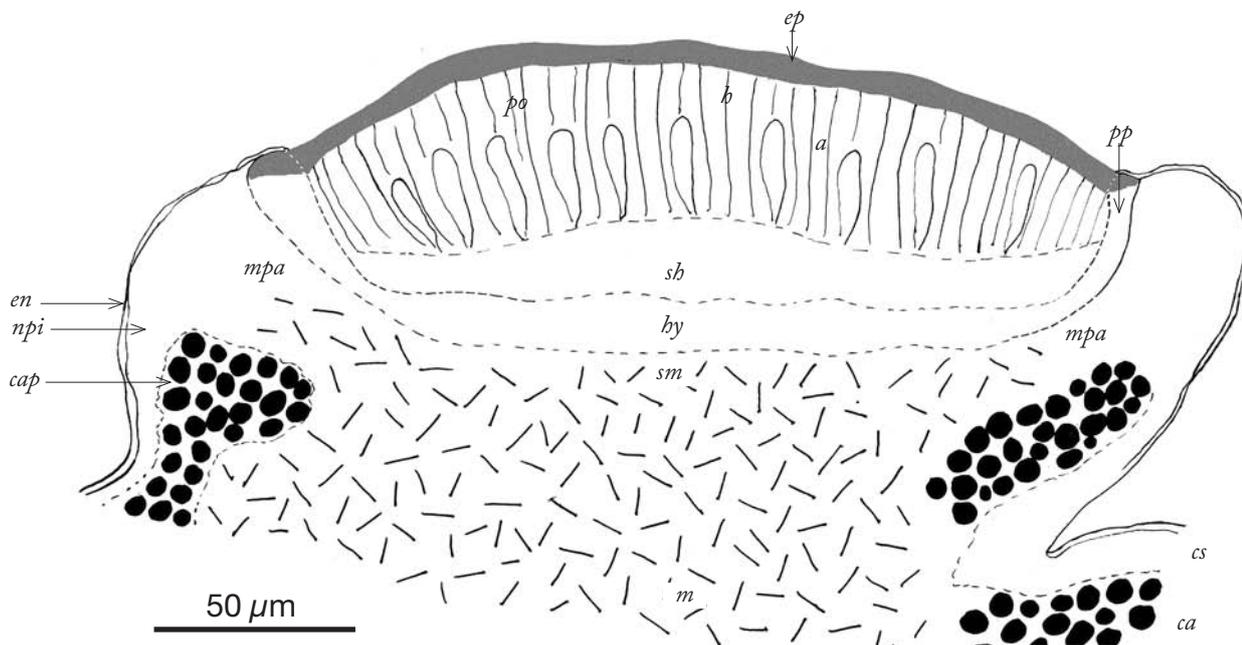


Fig. 32. *Aspicilia cinerea*. Structure de l'apothécie d'après une coupe transversale radiale colorée par le bleu au lactophénol. *en + npi* : cortex de l'amphithécium : *en* : couche épinécrale; *npi* : couche vivante non pigmentée; *cap* : couche algale du pseudoamphithécium; *a* : asque; *cs* : cortex supérieur du thalle (de haut en bas : couche épinécrale et couche vivante non pigmentée); *b* : hyménium; *hy* : hypothécium (ou pseudoparathécium inférieur); *m* : médulle du thalle; *ms* : médulle sous-hypothéciale; *pp* : pseudoparathécium; *mpa* : médulla du pseudoamphithécium; *sb* : subhyménium. Semi-schématique, cristaux non représentés. Jujols, MARSSJ n° 25233.

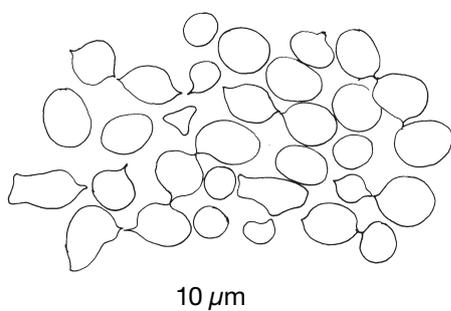


Fig. 33. *Aspicilia cinerea*. Structure de l'hypothécium (= pseudoparathécium inférieur), d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol. Jujols, station xérothermique, Jujols, MARSSJ n° 25233.

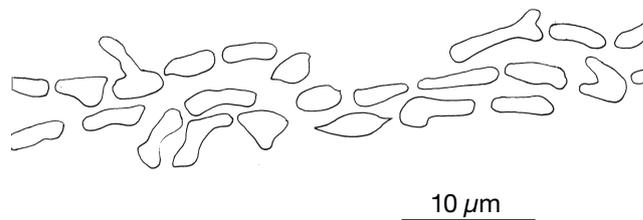


Fig. 34. *Aspicilia cinerea*. Structure du pseudoparathécium (partie la plus interne, subhorizontale, faisant la transition avec l'hypothécium), d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol. Jujols, MARSSJ n° 25233.

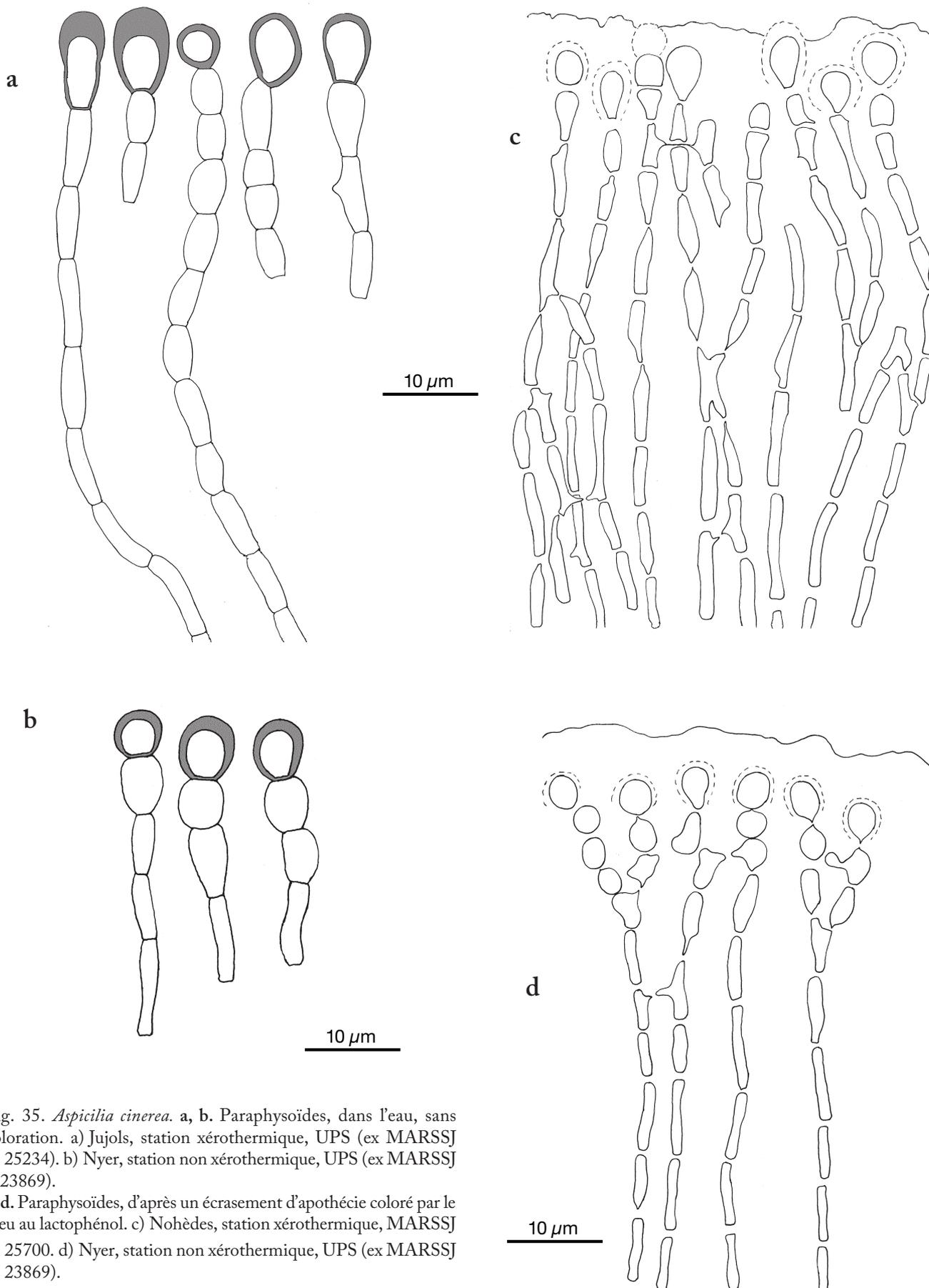
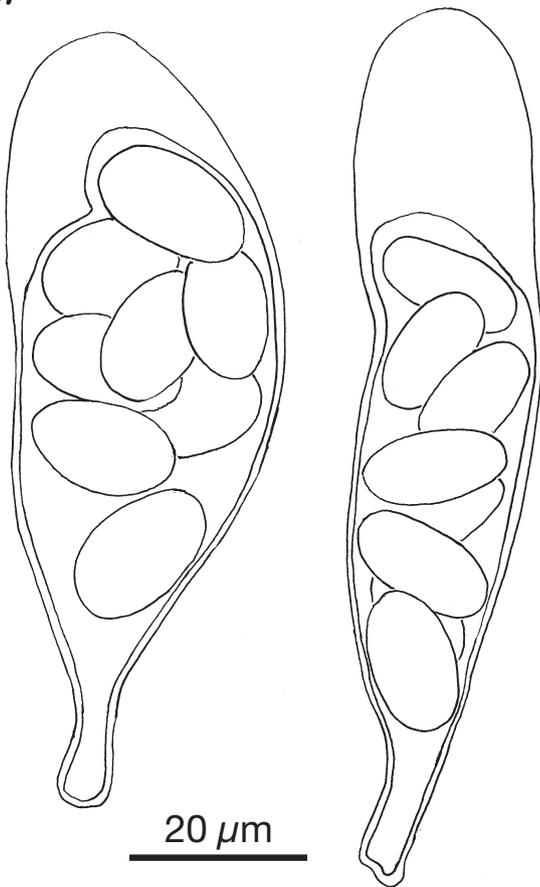


Fig. 35. *Aspicilia cinerea*. a, b. Paraphysoides, dans l'eau, sans coloration. a) Jujols, station xéothermique, UPS (ex MARSSJ n° 25234). b) Nyer, station non xéothermique, UPS (ex MARSSJ n° 23869). c, d. Paraphysoides, d'après un écrasement d'apothécie coloré par le bleu au lactophénol. c) Nohèdes, station xéothermique, MARSSJ n° 25700. d) Nyer, station non xéothermique, UPS (ex MARSSJ n° 23869).

37



38

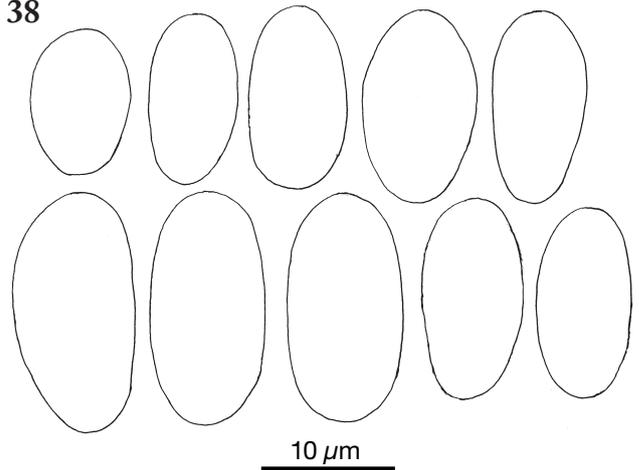
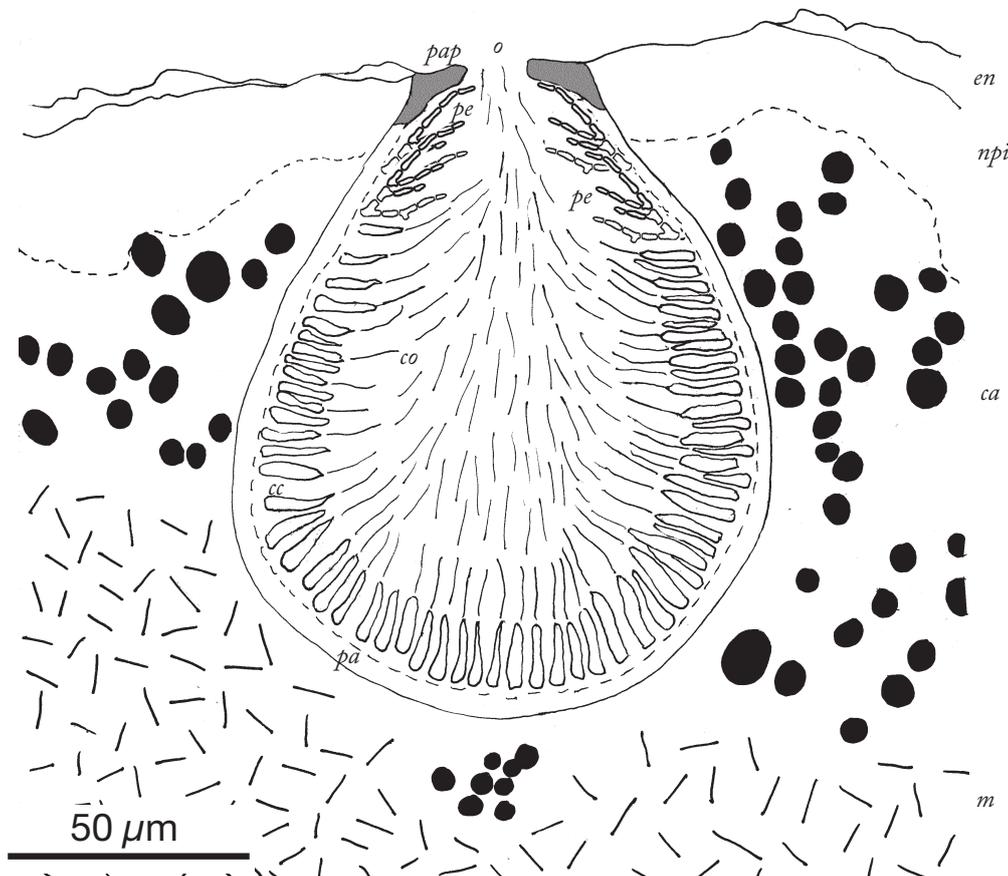


Fig. 37. *Aspicilia cinerea*. Asques octosporés, dans l'eau, sans coloration. Jujols, UPS (ex MARSSJ n° 23869).

Fig. 38. *Aspicilia cinerea*. Spores, dans l'eau, sans coloration. Jujols, UPS (ex MARSSJ n° 23869).

Fig. 39. *Aspicilia cinerea*. Structure d'une pycnide, d'après une coupe transversale passant par l'ostiole, colorée au bleu de lactophéno. *ca* : couche algale; *cc* : cellules conidiogènes (conidiophores non représentés); *co* : conidies; *en + npi* : cortex supérieur du thalle (*en* : couche épinécrale; *npi* : couche vivante non pigmentée); *pa* : paroi de la pycnide; *pap* : paroi pycnidiale périostiolaire (pigmentée par du vert de *caesiocinerea*). Semi-schématique, cristaux non représentés. Jujols, UPS (ex MARSSJ n° 23869).

39



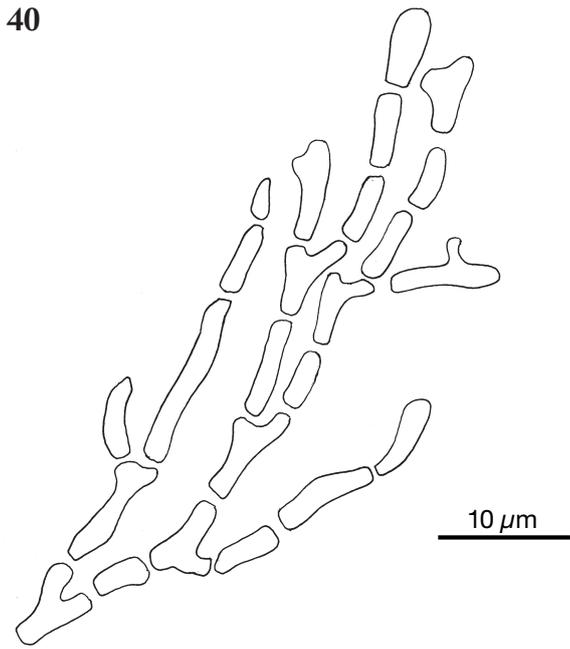


Fig. 40. *Aspicilia jujolensis*. Périthyses d'une pycnide colorées par le bleu au lactophéno. Nohèdes, MARSSJ n° 25691.

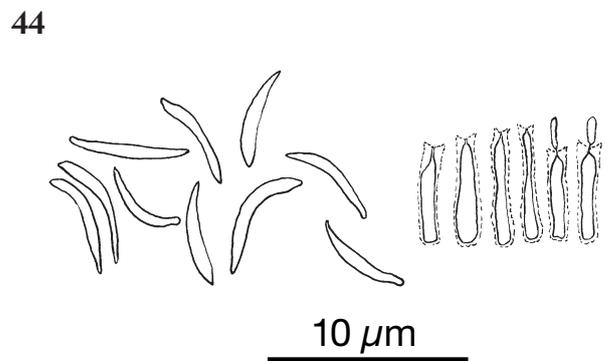
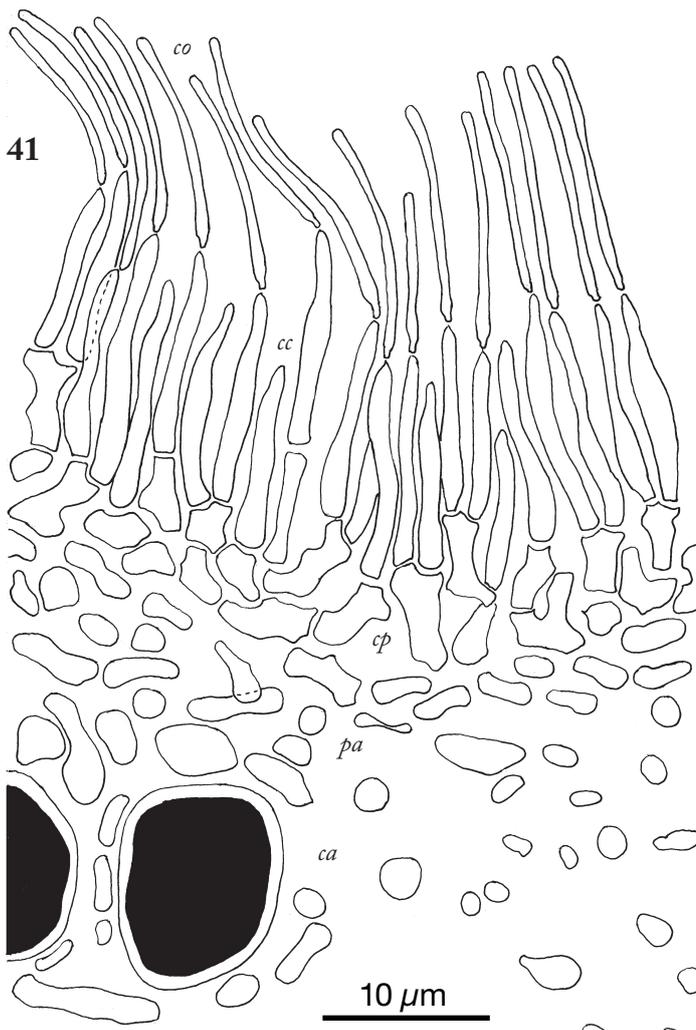
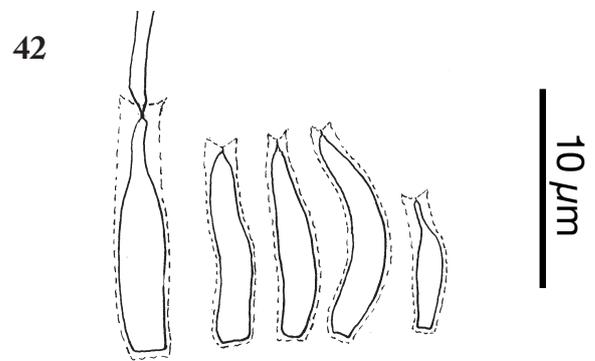
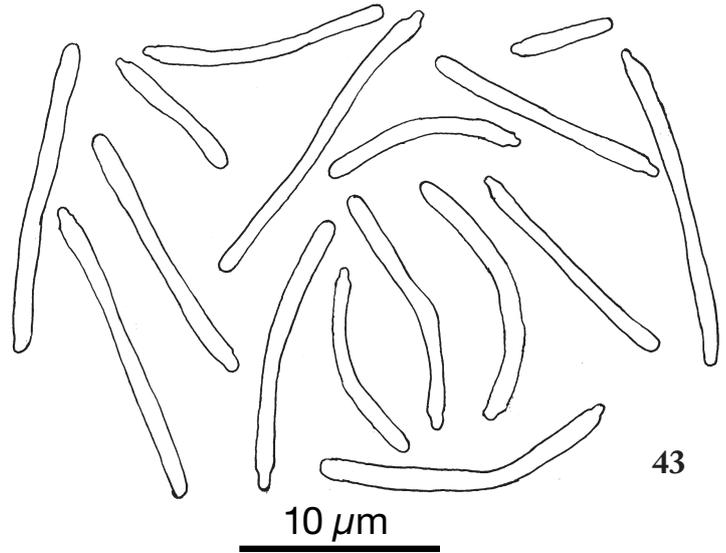


Fig. 41. *Aspicilia cinerea*. Détail de la structure du tiers inférieur d'un pycnide d'après une coupe colorée au bleu de lactophéno. *ca* : couche algale du thalle; *cc* : cellules conidiogènes; *co* : conidies; *cp* : conidiophores; *pa* : paroi. Nohèdes, n° 21691.

Fig. 42. *Aspicilia cinerea*. Cellules conidiogènes colorées par le bleu au lactophéno. Nohèdes, MARSSJ n° 25691.

Fig. 43. *Aspicilia cinerea*. Conidies, dans l'eau, non colorées. Jujols, UPS (ex MARSSJ n° 23869).

Fig. 44. *Cercidospora* sp. (cf. *lobothallia*, parasite de *A. cinerea*). Conidies (à gauche) et cellules conidiogènes (à droite) colorées par le bleu au lactophéno. Jujols, UPS (ex MARSSJ n° 23869).

(0,5)1(1,5) μm , tandis que les spores sont assez petites de (11,5)13–15,0–17(18) \times (6,5)8–9,5–10,5(12) μm .

En conclusion, même des différences marquées dans les dimensions des conidies ne permettent pas d'individualiser des taxons distincts chez *A. cinerea*.

Dans les Pyrénées-Orientales, *A. cinerea* est souvent parasité par un *Cercidospora* à spores simples (*C. cf. lobothealliae*) et à conidies de (4)5–7(9) \times 1(1,5) μm , en particulier à Jujols, mais des spécimens en grande majorité non parasités ont été trouvés à Nohèdes. Les conidies de *Cercidospora* n'avaient été jusqu'ici signalées que chez *C. crozalsiana* où elles mesurent 3–5(8) \times 0,5–1 μm (NAVARRO-ROSINÉS et al., 1995). Les conidies du *C. cf. lobothealliae* (fig. 44), qui peuvent parfois se trouver mélangées à celles de l'hôte (MARSSJ n° 25837), s'en distinguent par leur taille plus petite et par leur forme légèrement courbe et pointue aux extrémités; les cellules conidiogènes du *Cercidospora*, nettement plus petites (4,5–6,5 \times 1–2 μm) que celles de l'*Aspicilia*, souvent subcylindriques, ne doivent pas être confondues avec des conidies.

Pour les différences avec *A. prestensis*, voir sous cette espèce.

Spécimens examinés

France

• Pyrénées-Orientales, Jujols, réserve naturelle de Jujols (extension), première partie du sentier de la Garrigue, immédiatement au SO du point coté 1020, latitude 42,5732° N, longitude 2,2871° E, sur des surfaces horizontales ou inclinées de schiste non calcaire sur le bord E du sentier, orient. gén. O, orient. loc. O, décl. 0–30°. Alt. 1030 m. 2007/07/26. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 25233; UPS (ex. MARSSJ, herbier C. Roux n° 25234; CCM).

• Pyrénées-Orientales, Jujols, réserve naturelle de Jujols, au SE de la bergerie du col Diagre, latitude : 42,5814° N, longitude : 2,2794° E, sur parois de rochers et blocs de schiste non calcaire, un peu à l'O de la piste, dans une lande à genêt et ronces incendiée, orient. gén. SE, orient. loc. SE, pente 70°. Alt. 1320 m. Date : 2007/07/24. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 25015, 25016, 25017, 25238.

• Pyrénées-Orientales, Jujols, réserve naturelle de Jujols, entre le col Diagre et le roc des Molières, à l'O de la pinouse de l'Ayrolle, latitude : 42,5901° N, longitude : 2,2783° E, sur paroi verticale de roche siliceuse riche en quartz, dans une pinède à *Pinus sylvestris* sur une pente orientée vers l'O, orient. gén. O, orient. loc. ONO, pente 90°. Alt. 1625 m. Date : 2007/07/23. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 24980, 24982, 24983, 24985, 24986.

• Pyrénées-Orientales, Nohèdes, à proximité immédiate de la réserve naturelle de Nohèdes, 130 m à ONO de Cortal, en bordure d'une lande à *Cytisus purgans*, sur la crête rocheuse surplombant la piste, latitude 42,6300° N, longitude 2,2722° E, surface inclinée sous le sommet rocheux (schiste non calcaire) de la crête, orient. gén. SSE, orient. loc. SSE, décl. 10°. Alt. 1040 m. 2009/07/31. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 25700, 25704.

• Comme le précédent, mais sur une surface inclinée de schiste non calcaire, orient. gén. SE, orient. loc. NNE, décl. 30°. Alt. 1040 m. 2009/07/31. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 25691.

• Comme les deux précédents, mais sur parois de schiste non calcaire, orient. gén. SE, orient. loc. SE, décl. 90°. Alt. 1040 m. 2009/07/31. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 25665.

• Pyrénées-Orientales, Nohèdes, réserve naturelle de Nohèdes, entre font de la Perdrix et Pinouseil, 20 m sous le bord du plateau au-dessus du cirque du gorg Estelat, dans une jeune pinède de *Pinus uncinata*, latitude : 42,6402° N, longitude : 2,2064° E, sur paroi de granite, orient. gén. NE, orient. loc. NO, pente 85°. Alt. 2250 m. Date : 2009/07/27. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 25432.

• Pyrénées-Orientales, Nohèdes, réserve naturelle de Nohèdes, à l'ouest et un peu au dessus du lac de Nohèdes, cirque du gorg Estelat, latitude : 42,6445° N, longitude : 2,2082° E, sur paroi supraverticale d'un gros rocher de granite, orient. gén. SO, orient. loc. ESE, pente 120°. Alt. 2040 m. Date : 2009/07/27. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 25394.

• Pyrénées-Orientales, Nyer, réserve naturelle de Nyer, SE de la Plane, latitude : 42,4935° N, longitude : 2,3017° E, sur paroi d'un très gros bloc dans un chaos de blocs d'orthogneiss, orient. gén. O, orient. loc. N, pente 90°. Alt. 1620 m. Date : 2007/07/22. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 24681.

• Pyrénées-Orientales, Nyer, réserve naturelle de Nyer, SE de la Plane, latitude : 42,4936° N, longitude : 2,3016° E, sur le sommet d'un chaos de blocs de granite, orient. gén. O, orient. loc. —, pente 0°. Alt. 1632 m. Date : 2007/07/22. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 24672.

• Pyrénées-Orientales, Nyer, réserve naturelle de Nyer, rive droite du canal d'irrigation, près du ravin des Mores, SSE de Sola de la Mare-de-Deu, pinède à *Pinus sylvestris*, latitude : 42,5163° N, longitude : 2,2919° E, paroi \pm ombragée de roche métamorphique très cohérente (orthogneiss), orient. gén. SO, orient. loc. SO, pente 85°. Alt. 1255 m. Date : 2007/07/16. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 23869.

• Massif central, Lozère, Cubières, entre le Touril (au S du chalet du mont Lozère) et le bois de Lozeret, sur la rive droite du ruisseau, sur d'assez gros blocs de granite dans un pierrier de pente, orient. gén. ESE, orient. loc. OSO, pente variable. Alt. 1420 m. Date : 2002/10/18. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 23068.

• Massif central, Pont-de-Montvert, station 15, rocher de l'Aigle, 750 m à l'ENE et au-dessous du pic Cassini, sur rochers de granite en place, ensoleillés, orient. gén. ESE, orient. loc. variable, pente variable. Alt. 1650 m. Date : 2002/10/19. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 23140.

Norvège

• Troms : Storffjord par., Skibotndalen, 700 m WNW of summit Brennfjellet. Lat/long : 69 :19 :06N, 20 :21 :02E. Alt. 50 m. Exposed vertical rock facing S. 6.VIII.2003. Björn Owe-Larsson n° 8914 (TLC 192–20; DNA T481). UPS n° L–154745.

Suède

• Dalarna : Idre par., Långtjärnåsen, sydvästslutningen, 4,3 km SSO Idre k :a. Lat/long : 61 :49N, 12 :45E. Alt. : 590 m. Saxicolous på kalkrika, lättvittrade diabasklippväggar i tallskog. 9.X.2003. Janolof Hermansson n° 13275 (DNA T466). UPS n° L–134893.

• Jämtland : Undersåker par., Stamgårde, c. 100 m E of the school. Lat/long : 63 :18 :52.6N, 13 :15 :47.3E. Alt. 480 m. On

roadside in garden. 30.VIII.2006. Anders Nordin n° 6213 (TLC AN99 :27; DNA T664). UPS n° L-179251.

• Östergötland : Västra Tollstad par., Kräkeryd Nature Reserve at Lake Vättern, middle part. Lat./long : 58 :12N, 14 :36E. Alt. : 95 m. On vertical rock facing W, c. 3 m above water level. I.XI.2002. Anders Nordin n° 5542 (DNA T467). UPS n° L-124823.

• Torne Lappmark : Jukkasjärvi par., Abisko, Abiskojoikka below the canyon. Lat/long : 68 :21.908N, 18 :48.196E. Alt. 342 m. On horizontal upper side of schistose rock c. 2 m above waterline. 12.VIII.2005. Anders Nordin n° 5962 (DNA T536). UPS n° L-173063.

• Uppland : Djurö par., Runmarö, W shore of lake Vitträsk at the northernmost part of the lake. Lat/long : 59 :16 :25N, 18 :46 :13E. Alt. : 5 m. On calcareous rock in open situation. 1.XII.2006. Anders Nordin n° 6311 (DNA T702). UPS n° L-201853.

Aspicilia prestensis Cl. Roux et A. Nordin sp. nov.

Diagnose : *Thallus crustaceus, areolatus aut rimoso-areolatus, ab albidulo ad cinereum, I-, K+ (flavus deinde ruber), C-, P+ (flavus aut luteus), cum abundo norstictico acido ut majore lichenica substantia. Apothecia de (0,15)0,2-0,7(0,9) mm diametro, cum nigro disco, satis tenuiter rugoso, surdo, non pruinoso, cum thallino margine primum nullo deinde tenui (0,05-0,1 mm), non aut parum eminenti, thallo concolori aut parum illo clariore (albo aut albedo); cum nullo conspicuo proprio margine. Epithecium fuscoviride, N+ (smaragdinum), cum apicali cellula non globulosa neque subglobulosa. Asci octosporati. Ascosporeae ellipsoïdales aut suboblongae (12)17,5-20,7-24,5(27,5) × (7)10,0-11,7-14,0(15,5) µm. Conidia filiformia, recta aut paulum incurva, (10,5)14,5-18,1-21(25) × 1 µm.*

Types : Pyrénées-Orientales, Prats-de-Mollo-La Preste, réserve naturelle de Prats-de-Mollo, Cingle de Palagris, dans le couloir rocheux, sur la rive gauche, latitude 42,4698° N, longitude 2,4204° E, sur des parois de gneiss, orient. gén. O, orient. loc. O, décl. 85°. Alt. 2260 m. 2007/07/31. **Holotypus** : MARSSJ, herbier C. Roux, n° 24886; **isotypi** : (UPS L-2055579) 511520 (ex MARSSJ, herb. C. Roux, n° 24883a), ADN analysé (Tibell T915); MARSSJ, herb. C. Roux, n° 24884, 24886, 24915.

Étymologie : de La Preste, village de la commune de Prats-de-Mollo-La Preste, Pyrénées-Orientales (France) à proximité duquel l'espèce a été découverte.

Thalle (fig. 45-52) de 2-7 cm de diamètre et de 0,2-0,5 mm d'épaisseur, aréolé ou fendillé-aréolé, non lobé au pourtour, de blanchâtre à gris cendré; aréoles de 0,3-2,4 × 0,3-2 mm, les périphériques souvent plus grandes et plus subdivisées que les centrales, dans les deux cas anguleuses, à peu près planes, mais à surface souvent plus ou moins irrégulière, à peu près lisse; hypothalle sous forme d'une ligne périphérique noirâtre ou gris sombre pas toujours visible. **Cortex supérieur** à couche épinécrane inégale ou même discontinue, de 0-20 µm d'épaisseur et à couche vivante

de 25-50 µm d'épaisseur, dépourvue de couche pigmentaire, entièrement remplie de cristaux brunâtre pâle insolubles dans N, solubles dans K (avec formation d'abondants cristaux rouges en forme d'aiguilles caractéristiques de l'acide norstictique), paraplectenchymateuse ou faiblement scléroplectenchymateuse, formée de cellules subanguleuses (à lumière de 3-5,5 × 2-3,5 µm et à paroi d'environ 0,5-1,5 µm), les plus superficielles à paroi non pigmentée. **Couche algale** de 50-80 µm de hauteur, continue ou interrompue çà et là, à algue protococcoïde dont les cellules, arrondies ou un peu allongées, de (6)9-17 × 6-14,5 µm, ont un pyrénioïde distinct. **Médulle** 100-400 µm de haut, avec des cristaux assez gros ou gros, en partie solubles dans K, insolubles dans N; cristaux insolubles dans K et N de 3-27 × 2,5-18 µm, provenant du substrat; partie supérieure (sub)paraplectenchymateuse, à cellules arrondies (lumière de (2,5)3,5-5,5 × 1,5-3,5 µm; paroi de 0,5-1 µm); partie inférieure en partie (sub)prosoplectenchymateuse, formée d'hyphes allongées et contiguës, la plupart perpendiculaires à la surface (cellules à lumière de (3)6-12(13,5) × (1)2-3 µm; paroi de 0,5-1 µm), en partie (sub)paraplectenchymateuse et formée de grosses cellules (4-10 × 2-7 µm) à paroi mince (0,5 µm), presque entièrement occupées par une grande vacuole.

Apothécies (fig. 46, 52-58) de (0,15)0,2-0,7(0,9) mm de diamètre, rondes, plus rarement un peu allongées, par 1-5(15) sur les aréoles, de concaves à planes, aspicilioïdes; **disque** noir, assez finement rugueux (× 40), parfois avec 1-2 umbos, terne, non pruiné; **rebord thallin** d'abord nul, puis mince (0,05-0,1 mm) et non ou un peu saillant, concolore au thalle ou un peu plus clair que lui (blanc ou blanchâtre), parfois à partie externe (non saillante) gris sombre de forme plus ou moins annulaire, plus rarement en totalité gris sombre et à aspect de bord propre; pas de bord propre visible (sauf dans ce dernier cas).

Épithécium vert brunâtre, de 8-15(25) µm d'épaisseur, à surface irrégulière, N+ (vert émeraude), riche en vert de *caesiocinerea*. **Hyménium** de 75-115 µm de hauteur (85-135 µm en incluant l'épithécium), I+ (bleu puis rouge cuivré). **Subhyménium** et **hypothécium** peu distincts l'un de l'autre, de 35-60 µm d'épaisseur, incolores, I+ (bleu clair, puis jaune rougeâtre); subhyménium 17-43 µm d'épaisseur, I-; hypothécium 15-20 µm d'épaisseur, prosoplectenchymateux (voir pseudoparathécium). **Médulle sous-hypothéciale** remplie de cristaux bien visibles, semblables à ceux de la

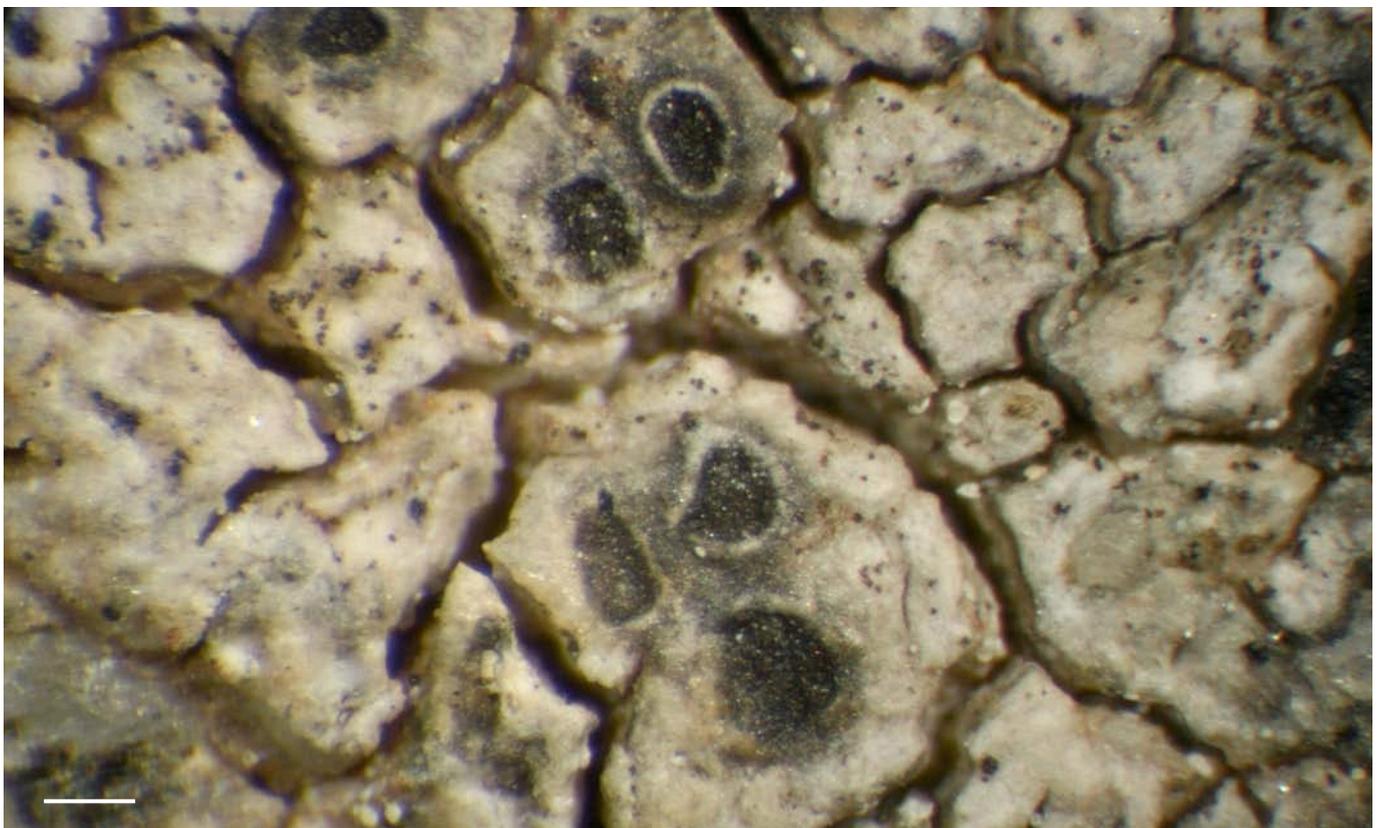
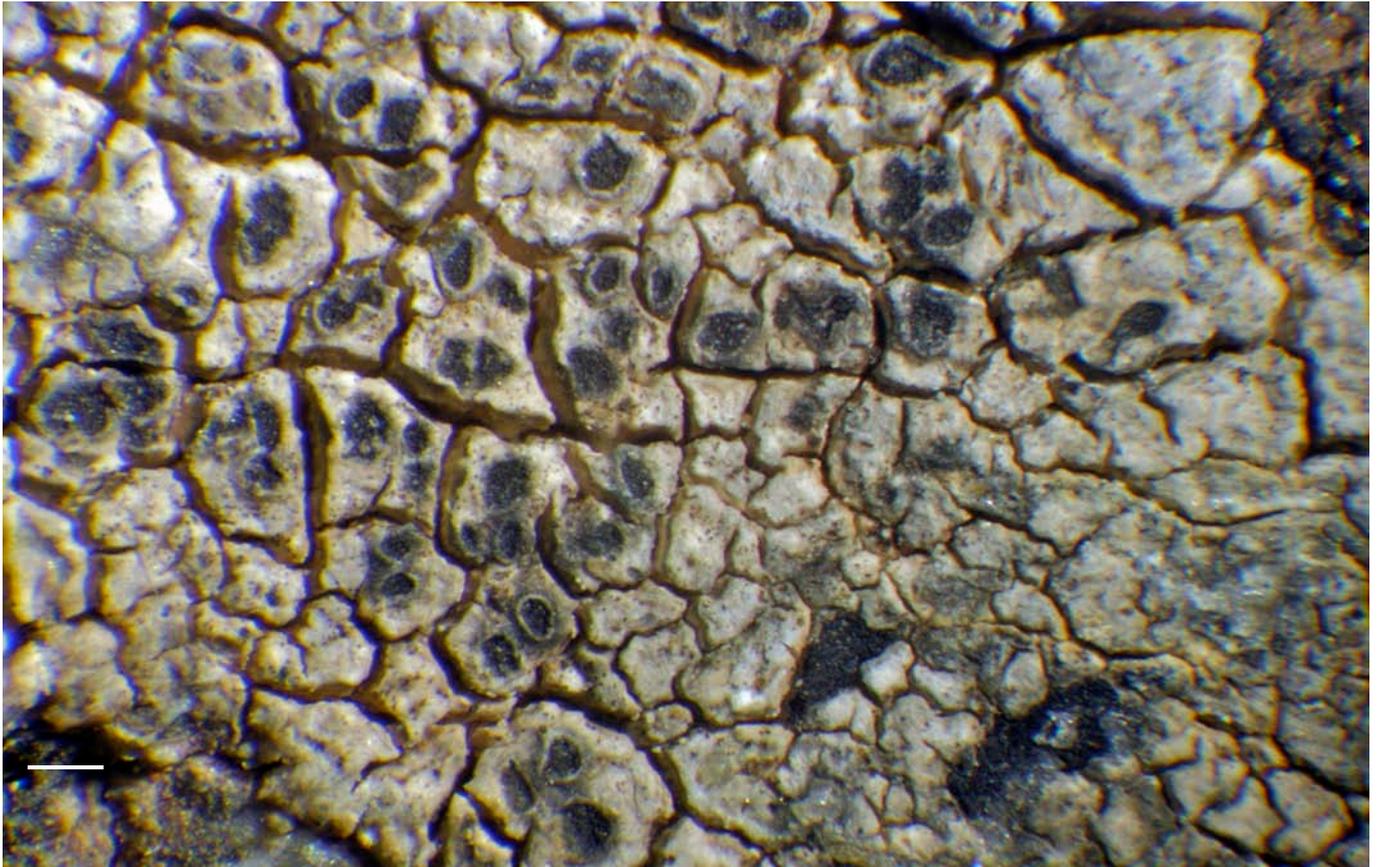


Fig. 45 (haut) et 46 (bas). *Aspicilia prestensis*. 45. Partie de thalle, aréolé, avec apothécies; échelle : 1 mm. 46. Agrandissement d'une partie de 45 montrant les aréoles et les apothécies; échelle : 0,2 mm. Holotype. Photo C. Roux.

médulle du thalle. **Pseudoparthécium** prosoplectenchymateux, dépourvu de cristaux, à partie supérieure de 25–80 µm d'épaisseur, recouverte d'une couche épincrale (5–14 µm), I-, formé d'hyphes à cellules allongées (lumière de 3–9,5 × 1–2 µm; paroi de 1–1,5 µm) mais

plus courtes dans sa partie la plus supérieure (lumière de 3–8,5 × 1–3 µm; paroi de 1–1,5 µm), les apicales vert-brunâtre, N+ (vert émeraude), riches en vert de *caesiocinerea*. **Pseudoamphithécium** assez épais (partie supérieure : 30–70 µm), bien distinct du thalle, riche

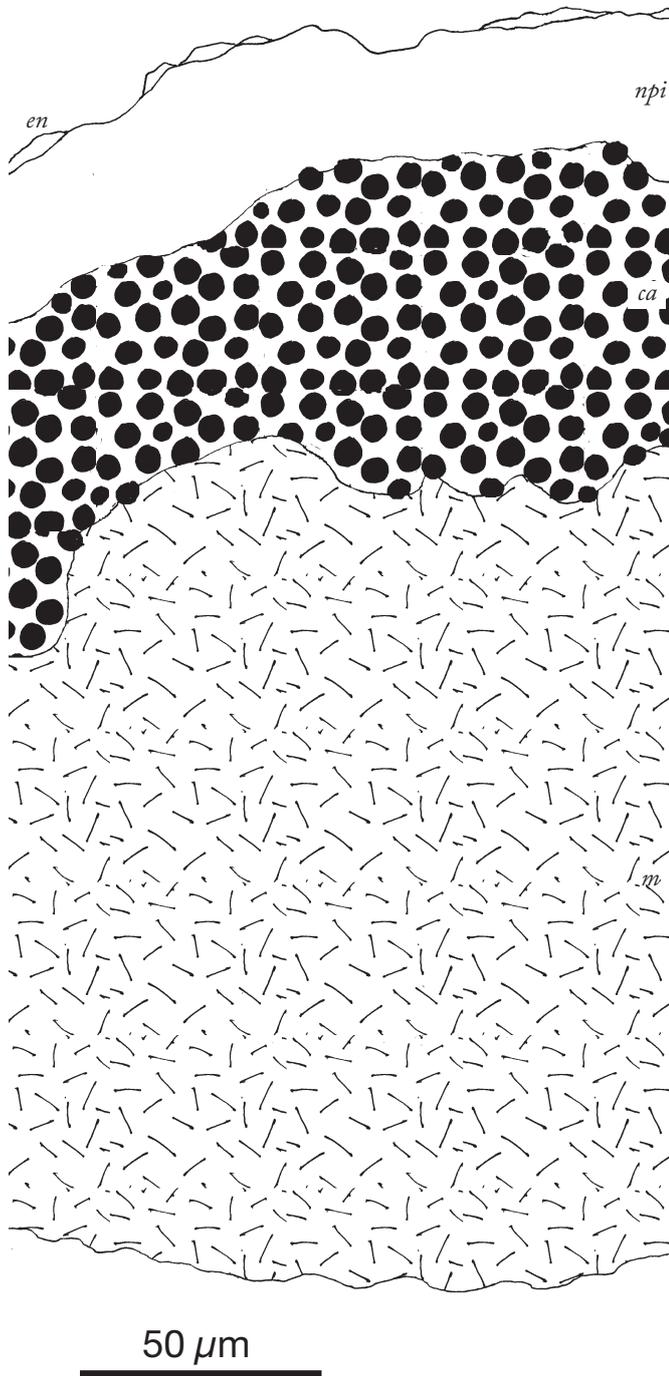


Fig. 47. *Aspicilia prestensis*. Structure du thalle d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol. *en* + *npi* : cortex supérieur (*en* : couche épincrale; *npi* : couche vivante non pigmentée); *ca* : couche algale; *m* : médulle. Semi-schématique, cristaux non représentés. Holotype.

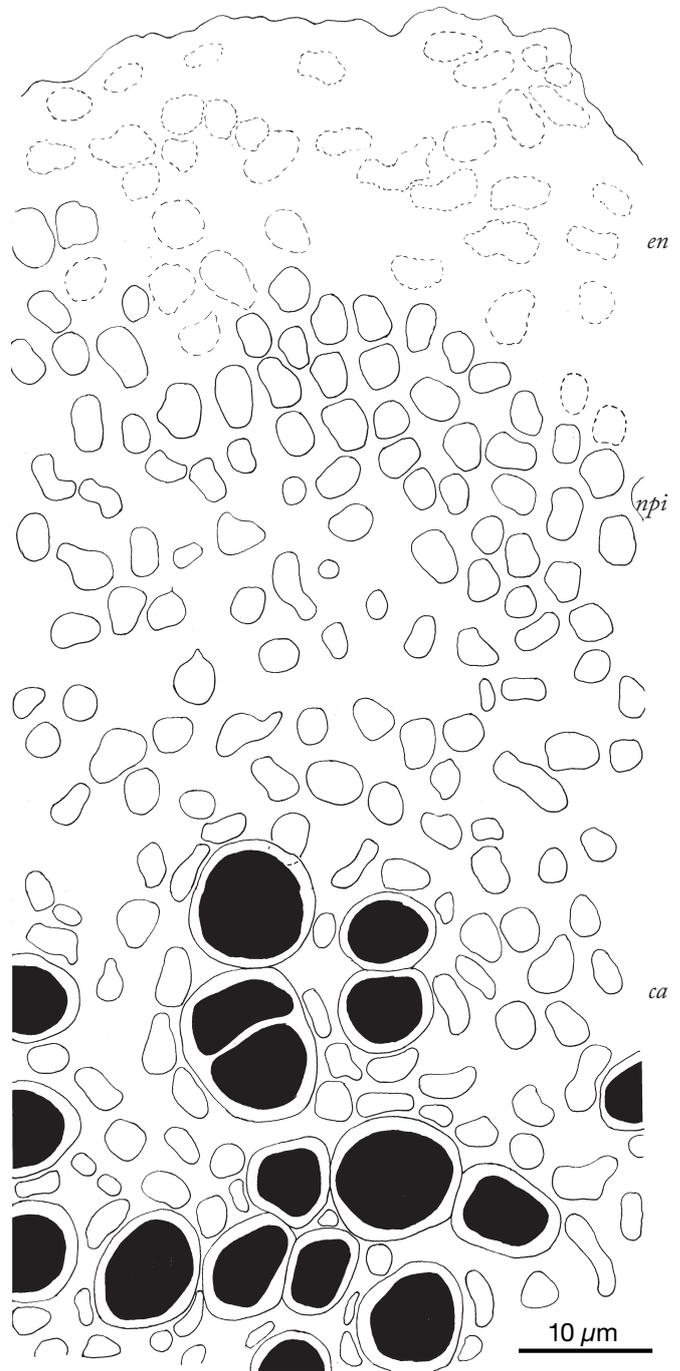


Fig. 48. *Aspicilia prestensis*. Structure du cortex supérieur et de la partie supérieure de la couche algale d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol. *ca* : couche algale (ronds noirs : cytoplasme des cellules algales); *en* : couche épincrale; *npi* : couche vivante non pigmentée. Cristaux non représentés. Holotype.

en cristaux (contrairement au pseudoparthécium), dépourvu de cellules algales, à cortex entre proso- et scléro-plectenchymateux, à structure différente de celle du cortex du thalle et présentant une couche pigmentaire (brun de *subdepressa*), formé d'hyphes à cellules en partie allongées, en partie courtes (lumières cellulaires de $3-8,5 \times 1,5-3 \mu\text{m}$; paroi de $1-1,5 \mu\text{m}$), à cellules les plus superficielles (immédiatement sous la couche épinécrale) plus ou distinctement pigmentée de brun de *subdepressa*, plus particulièrement dans la partie gris sombre du rebord; médulle du pseudoamphithécium à hyphes plus lâches et plus longues que celles du cortex, entourées de nombreux cristaux gros ou assez gros, semblables à ceux de la médulle du thalle. **Médulle sous-hypothéciale** semblable à celle du thalle. **Paraphysoïdes** non moniliformes, s'élargissant progressivement vers le sommet, à cellule apicale non globuleuse ni subglobuleuse, modérément ramifiés mais

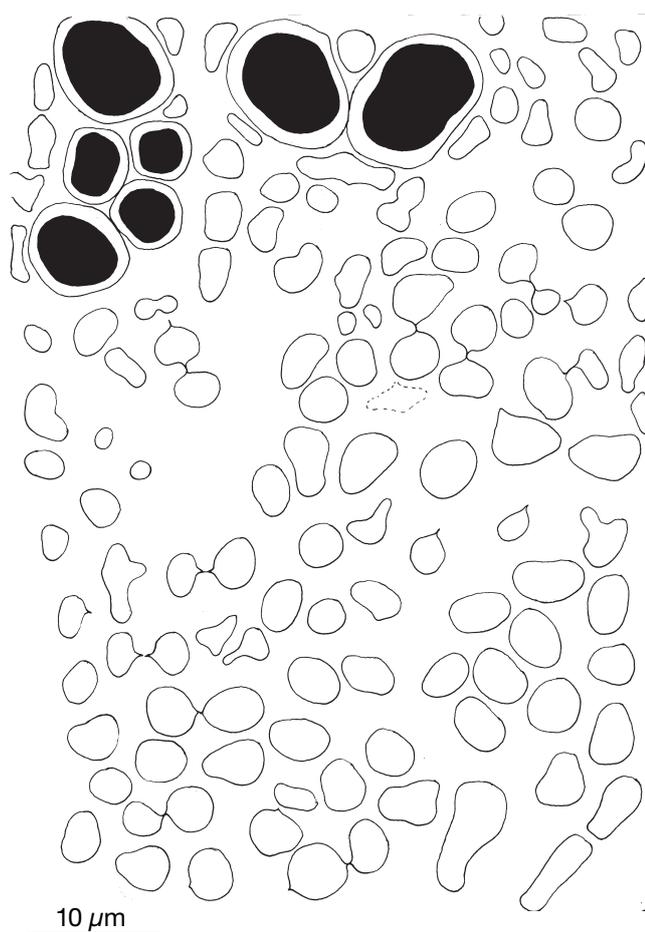


Fig. 49. *Aspicilia prestensis*. Structure de la partie inférieure de la couche algale et de la partie supérieure de la médulle d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol (ronds noirs : cytoplasme des cellules algales). Cristaux non représentés. Holotype.

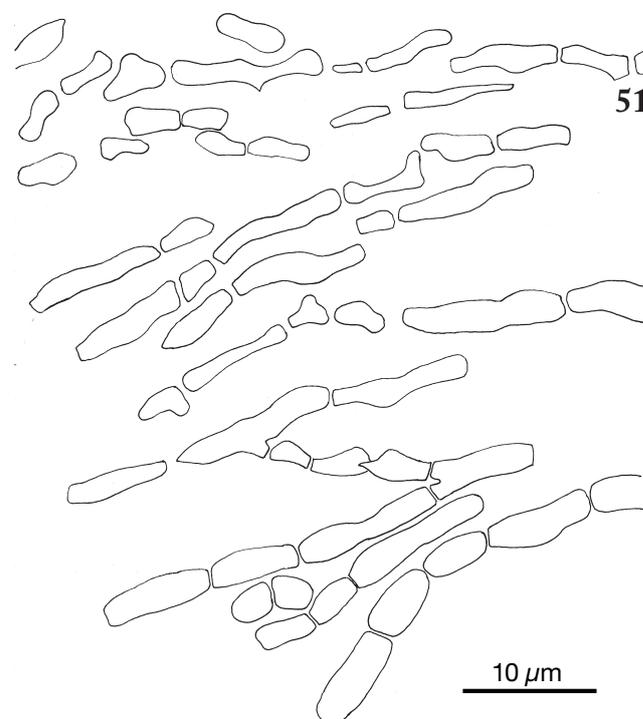
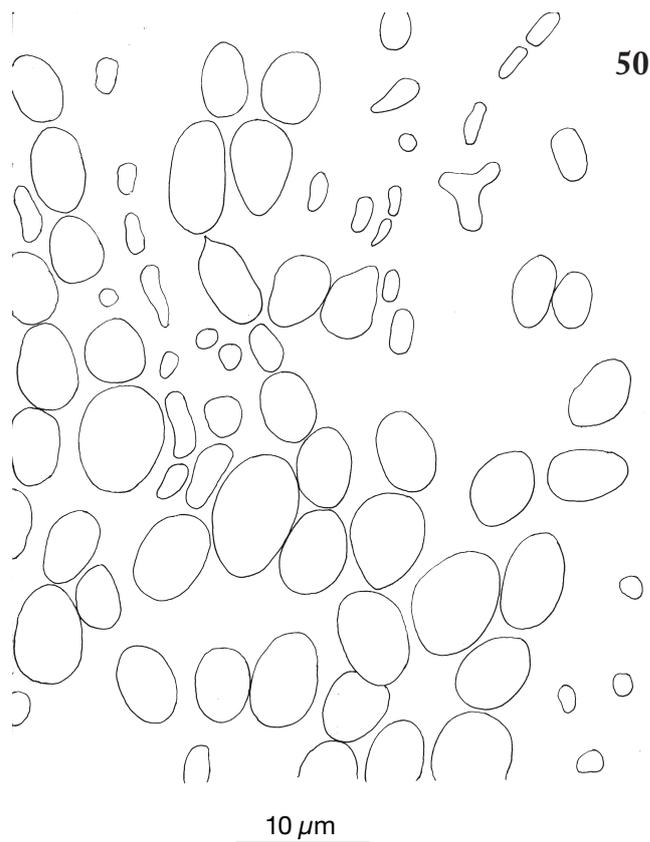


Fig. 50 et 51. *Aspicilia prestensis*. Structure de la partie inférieure de la médulle d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol. Cristaux non représentés. Holotype. 50. Partie en majorité subparaplectenchymateuse. 51. Partie en majorité subprosplectenchymateuse.

fréquemment anastomosés, de (1)1,5 µm d'épaisseur dans leur tiers inférieur, de 2–4 µm à l'apex. **Asques** claviformes, de 94–110 × 36–42,5 µm, contenant 8 spores bisériées dont une avorte parfois. **Ascospores** hyalines, ellipsoïdales ou suboblongues, de (12)17,5–20,5–24(27,5) × (7)9,5–11,6–14(15,5) µm, à rapport longueur sur largeur (L/l) de (1,4)1,5–1,83–2,2(2,6), d'après 130 spores mesurées.

Pycnides (fig. 59–61) subglobuleuses ou ovoïdes, un peu plus hautes que larges (c. 120–180 × 85–150 µm), incolores sauf le pourtour de l'ostiole vert brunâtre (vert de *caesiocinerea*). **Périphyses** de 14,5–41 × 1,5–3 µm, formées de cellules de 4–8 × 1,5–3 µm. **Cellules conidiogènes** lagéniformes allongées, de (6,5)8,5–13 × 1,5–3 µm. **Conidies** incolores, filiformes, droites ou un peu

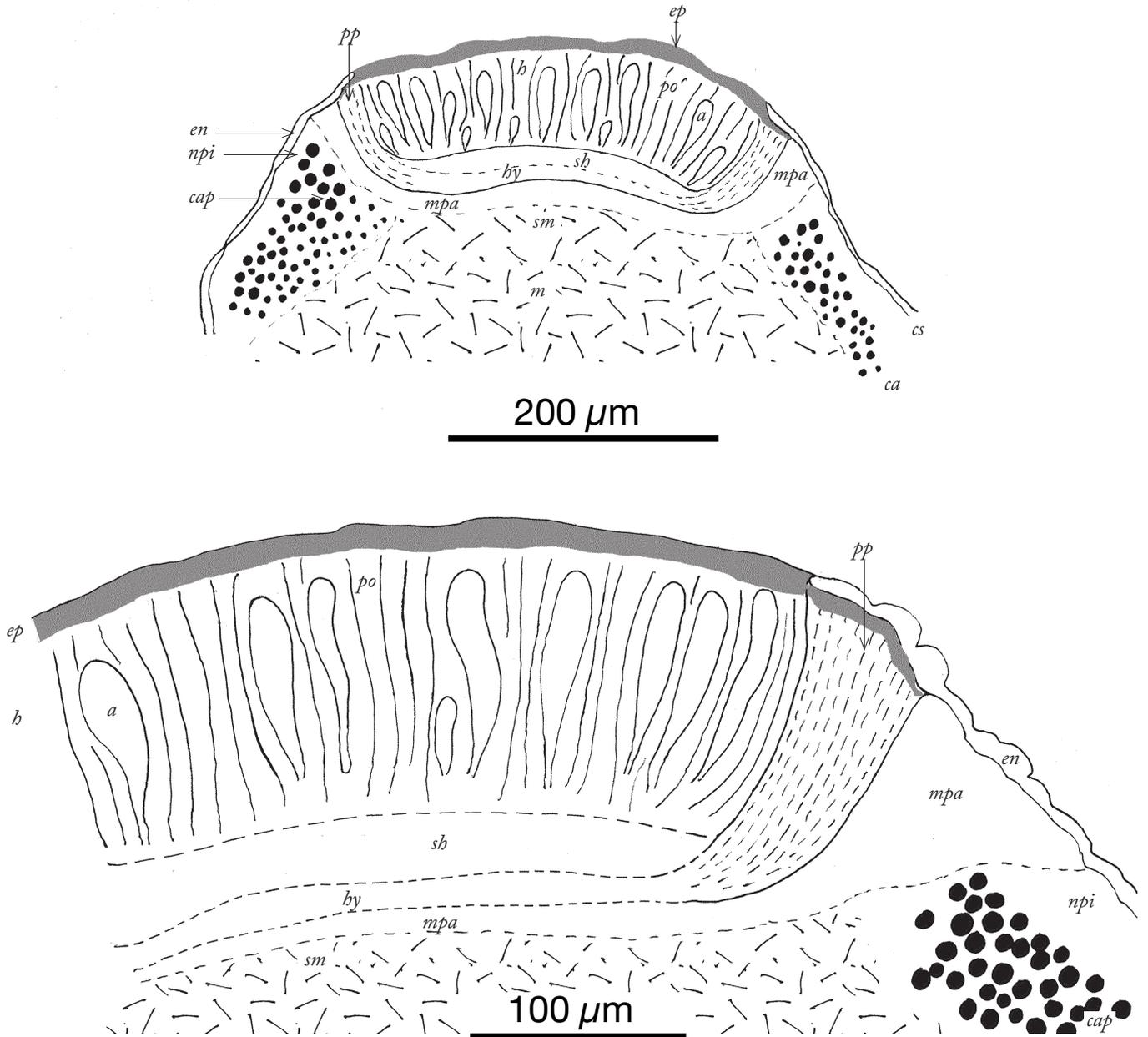


Fig. 52. *Aspicilia prestensis*. Structure de l'apothécie d'après une coupe transversale radiale colorée par le bleu au lactophénol (en bas agrandissement de la moitié droite de la coupe). *en + npi* : cortex de l'amphithécium (*en* : couche épinécralle; *npi* : couche vivante non pigmentée); *cap* : couche algale du pseudoamphithécium; *a* : asque; *cs* : cortex supérieur du thalle (de haut en bas : couche épinécralle et couche vivante non pigmentée); *b* : hyménium; *hy* : hypothécium (ou pseudoparathécium inférieur); *m* : médulle du thalle; *mpa* : médulle du pseudoamphithécium; *ms* : médulle sous-hypothéciale; *pp* : pseudoparathécium; *sb* : subhyménium. Semi-schématique, cristaux non représentés. Holotype.

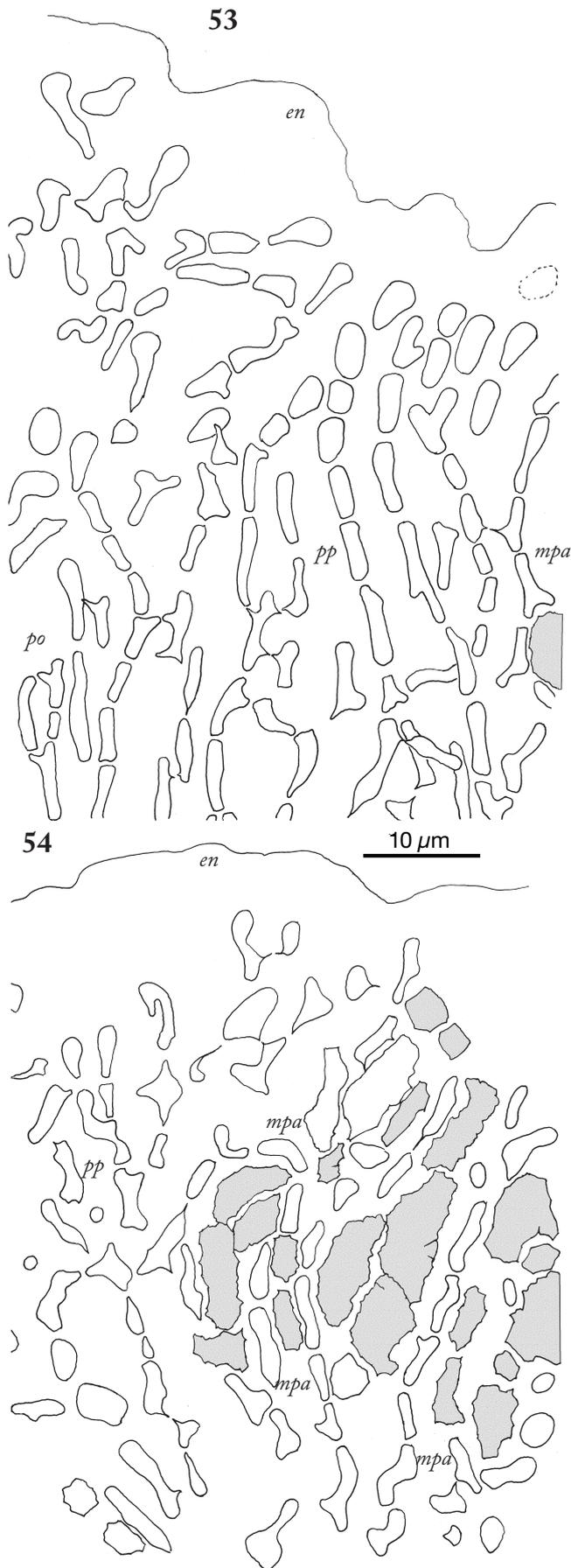


Fig. 53 et 54. *Aspicilia prestensis*. Pseudoparathécium (partie la plus supérieure, verticale), d'après une coupe transversale radiale d'apothécie colorée par le bleu au lactophéno. Isotype. 53. Pseudoparathécium, à gauche passant à l'hyménium, à droite au pseudoamphithécium. 54. Pseudoamphithécium, à gauche passant au pseudoparathécium. *en* : couche épinécralle; *po* : paraphysoides; *pp* : hyphes du pseudoparathécium; *mpa* : hyphes de la médulle du pseudoamphithécium; grisé : cristaux du pseudoamphithécium interne.

Fig. 55. *Aspicilia prestensis*. Partie supérieure de trois paraphysoides, dans l'eau, sans coloration. Isotype.

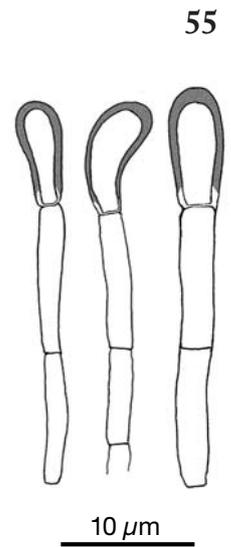
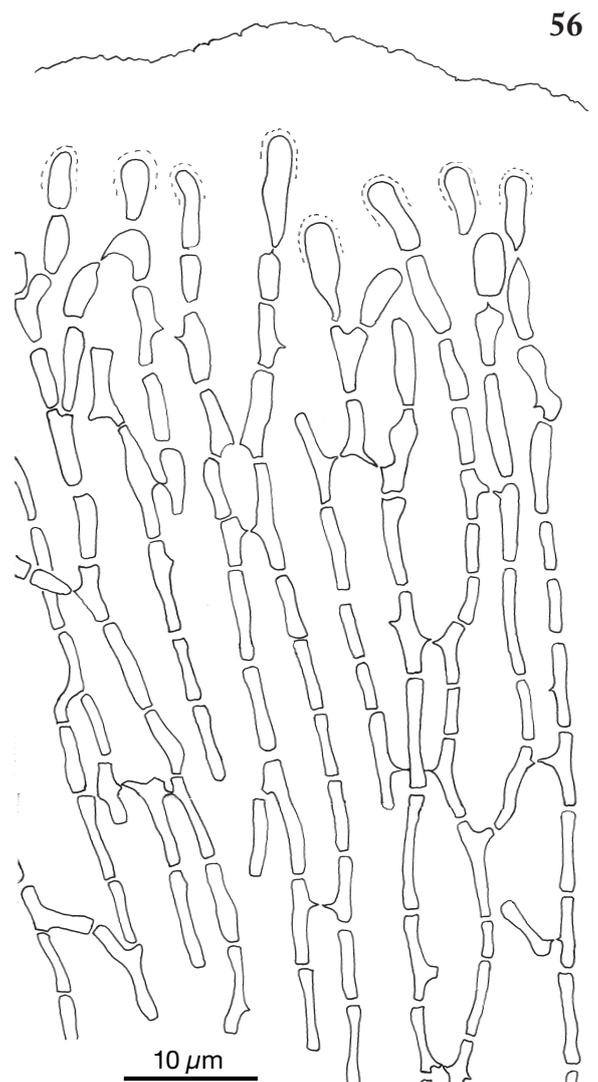


Fig. 56. *Aspicilia prestensis*. Paraphysoides, d'après un écrasement d'apothécie coloré par le bleu au lactophéno. Isotype.



courbes, de $(10,5)14,5-17,9-21(25) \times (0,5)1(1,5) \mu\text{m}$ d'après 179 conidies mesurées.

Réactions colorées : Cortex, couche algale et médulle du thalle I-, K+ (jaune puis rapidement rouge sang; cristaux rouges visibles au microscope), P+ (jaune ou jaune orangé). Métabolites secondaires : acide nors-tictique (tous les spécimens chromatographiés). L'holotype contient en outre de la zéorine et deux triterpènes non identifiés qui proviennent peut-être d'une contamination.

Écologie : Saxicole, sur rochers exposés, surfaces rocheuses peu inclinées et blocs rocheux, calcifuge, acidophile, mésophile ou xérophile, astégophile, euryphotique mais souvent héliophile, héminitrophile. Étages montagnard, subalpin et alpin.

Répartition géographique : Connu dans les Pyrénées-Orientales, le Massif central et les Alpes, où il semble assez commun, mais vraisemblablement répandu, dans toutes les hautes montagnes non calcaires d'Europe.

Remarques : Un isotype [(UPS L-2055579) 511520, ex MARSSJ n°24883a] a fait l'objet d'une analyse d'ADN qui montre que l'espèce est nettement plus proche d'*Aspicilia epiglypta* que d'*A. cinerea* (fig. 82).

Aspicilia prestensis a jusqu'ici été confondu avec *A. cinerea* (la plupart des auteurs) et *A. epiglypta* (surtout CLAUZADE et ROUX : la plupart des spécimens signalés dans les Alpes et le Massif central, sous le nom d'*A. epiglypta*, par ROUX et coll., appartiennent en réalité à *A. prestensis*).

Aspicilia cinerea a des paraphysoïdes moniliformes ou submoniliformes dans leur partie supérieure dont les 1-5 dernières cellules sont globuleuses ou subglobuleuses et fortement rétrécies aux cloisons, son pseudoamphithécium est peu distinct du thalle, son pseudoparathécium nettement paraplectenchymateux dans sa partie supérieure, ses spores sont plus petites [$(10,5)13-15,6-18(21,5) \times (6,5)8-9,4-11(13,5) \mu\text{m}$], ses conidies souvent moins longues [$(5,5)11,5-15,4-19(24,5) \times (0,5)1(1,5) \mu\text{m}$, le disque des apothécies

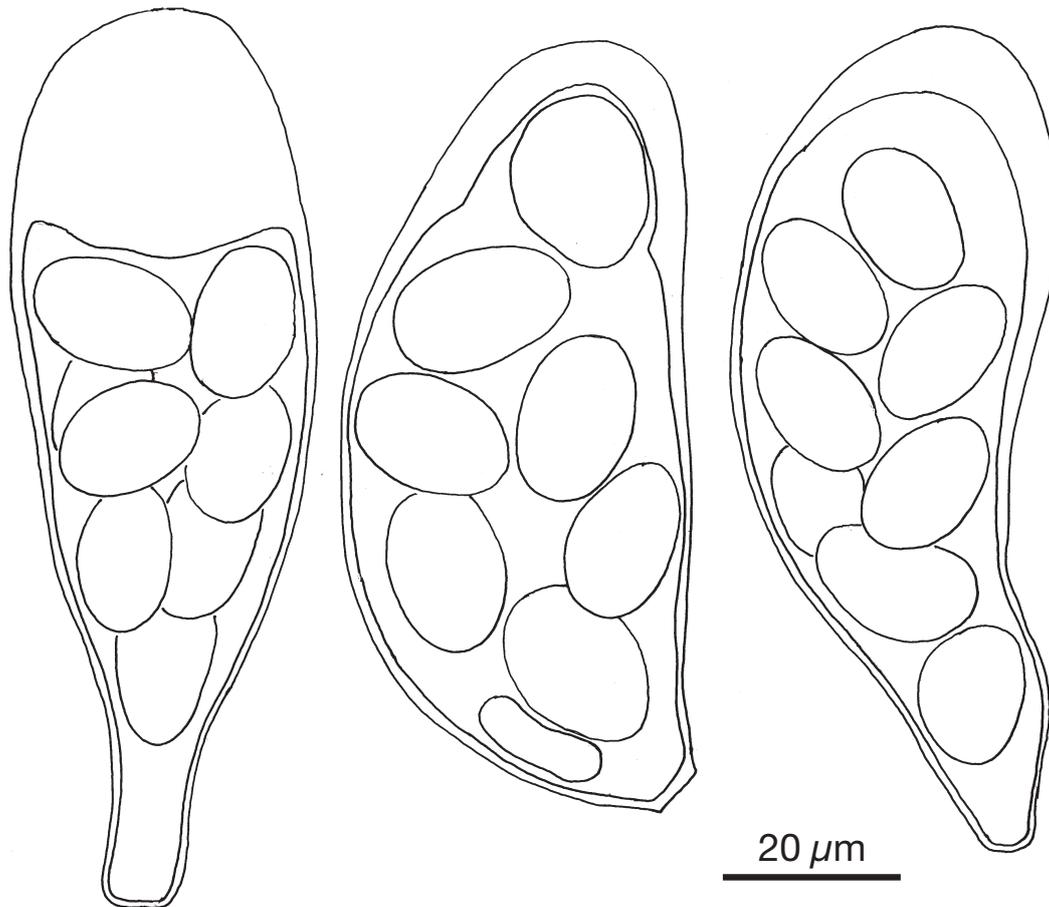


Fig. 57. *Aspicilia prestensis*. Asques octosporés, dans l'eau, sans coloration. Isotype.

généralement plus lisse; par ailleurs *A. cinerea* est nettement moins strictement orophile (étages collinéen supérieur et montagnard) que *A. prestensis*.

Aspicilia epiglypta a des apothécies à disque nettement rugueux ou même umboné, entièrement enfoncées dans le thalle et dépourvues de rebord ou à très

mince rebord de niveau avec le thalle, un pseudoamphithécium peu distinct du thalle, un hyménium plus haut (105–170 μm ; 140–195 μm en incluant l'épithécium), des asques plus grands (120–135 \times 25–35 μm selon MAGNUSON, 1930), des paraphysoides (sub)moniliformes dans leur partie supérieure (comme

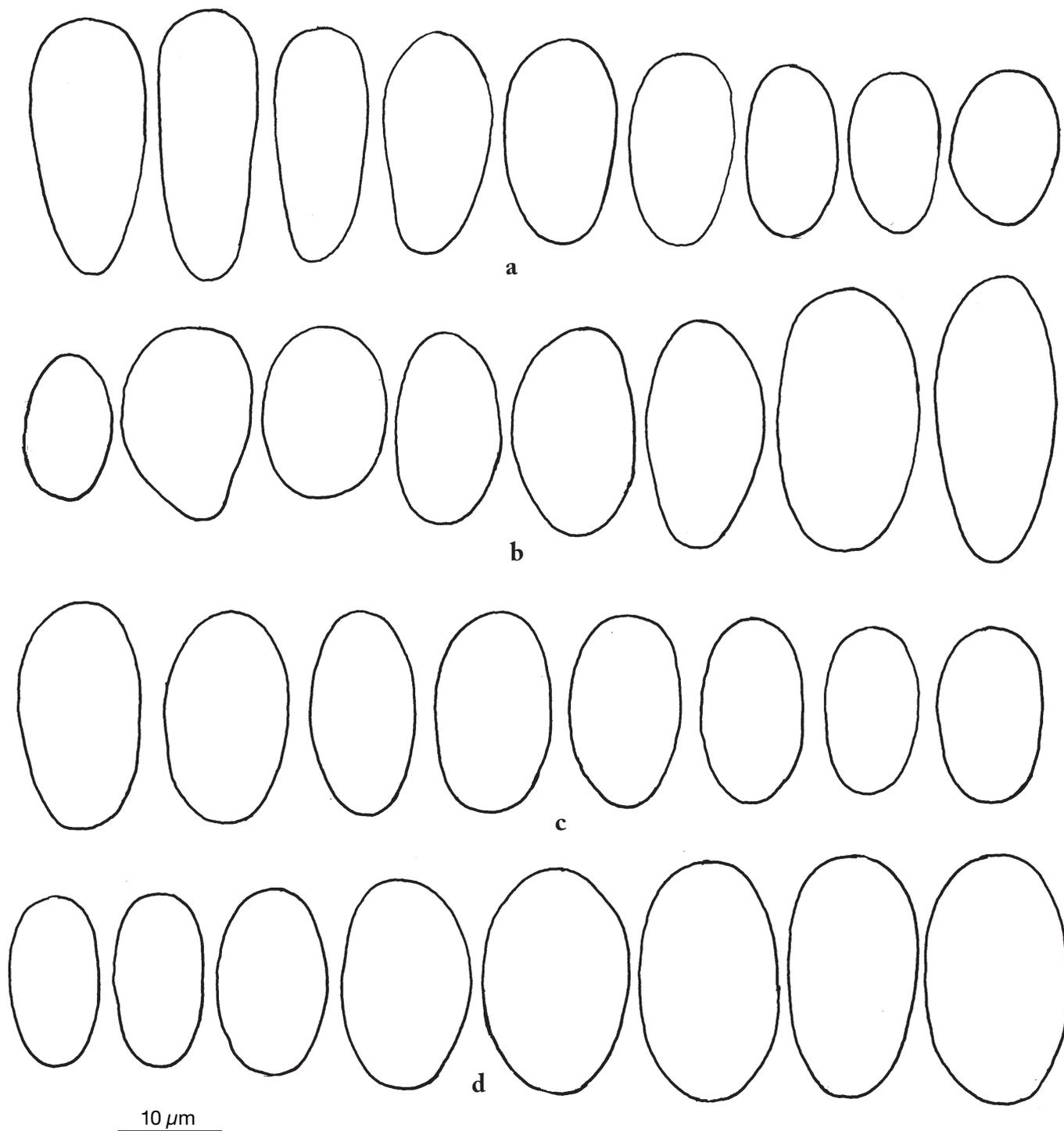


Fig. 58. *Aspicilia prestensis*. Spores, dans l'eau, sans coloration. a : isotype, UPS; b : isotype, MARSSJ n° 24884; c : Prats-de-Mollo-La Preste, MARSSJ n° 24924; d : isotype, MARSSJ n° 24886.

chez *A. cinerea*), des conidies légèrement plus longues [(14)15,5–20,0–23,5(27) × (0,5)1(1,5) μm], un thalle à cortex supérieur pigmenté de brun (pigment sous forme de granules brun noirâtres de 0,5(1) μm, localisés dans la couche épinécrale, en particulier à sa surface (brun d'*epiglypta* : voir *Nomenclature*), ainsi qu'une écologie et une chorologie différentes (partie basses, pas trop éloignées de la mer, de l'Europe septentrionale).

Spécimens examinés (outre les types : voir plus haut)

Pyrénées-Orientales

• Nyer, réserve naturelle de Nyer, immédiatement à l'ESE de coll del Pal, dans une pelouse, sur la crête, latitude 42,4669° N, longitude 2,2586° E, sur les sommets d'un groupe de gros rochers de granite porphyroïde, orient. gén. S, orient. loc. v, décl. 0°. Alt. 2315 m. 2007/07/19. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 24551.

• Prats-de-Mollo-La Preste, réserve naturelle de Prats-de-Mollo, Cabre morte, latitude 42,4419° N, longitude 2,4057° E, sur sommet de rochers en place de granite à biotite, orient. gén. SSO, orient. loc. v., décl. 0°. Alt. 1940 m. 2007/07/30. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 24924.

Massif central

• Cantal, E de Murat, NE flanko de puy Marie, inter brèche Rolland kaj la vojo N680, sur krutajo el trakito. Alt. 1550 m. 1980/08/18. MARSSJ, herbier C. Roux (sans n°).

• Cantal, puy Violent, apud la supro, sur roko el bazalto en rokbloka falajo, N-orientiĝa. Alt. 1520 m. MARSSJ, herbier C. Roux (sans n°).

• Cantal, Plomb-du-Cantal, 500 m USU de la supro, sur N-orientiĝa krutajo el trakito. MARSSJ, herbier C. Roux (sans n°).

• Gard, Arphy, massif de l'Aigoual, un peu au-dessous de la cascade d'Orgon, à quelques mètres du torrent, sur une surface inclinée d'un gros bloc de granite porphyroïde, orient. gén. E, orient. loc. E, décl. 40°. Alt. 1000 m. 2005/10/09. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 23687.

• Gard, Dourbies, massif de l'Aigoual, vallée de la Dourbie, 250 m au N des Bastides, 4,5 km ENE de Dourbies, sur des

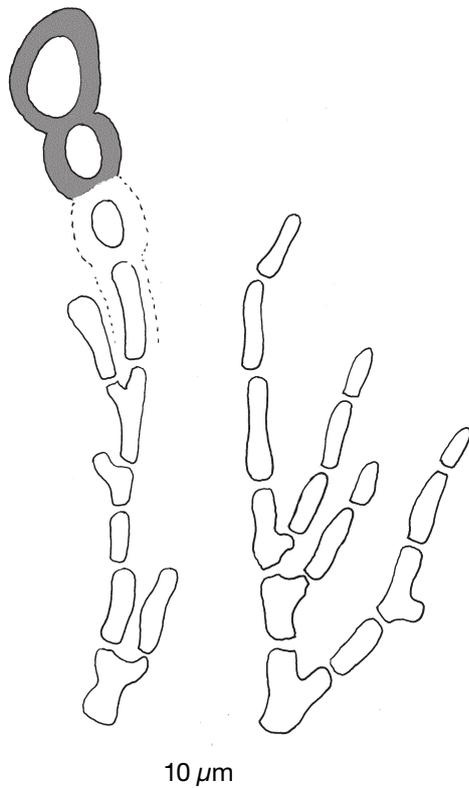


Fig. 59. *Aspicilia prestensis*. Périthyses d'une pycnide colorées par le bleu au lactophénol, à gauche de la formation externe, à droite de la formation interne. Nohèdes, n° 25691.

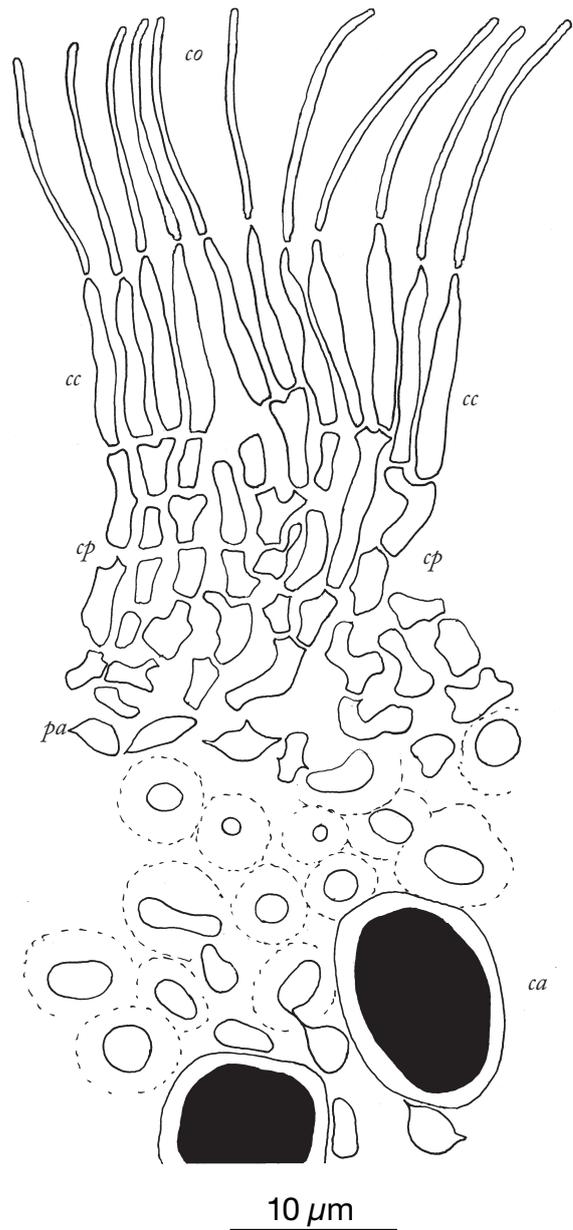


Fig. 60. *Aspicilia prestensis*. Détail de la structure du tiers inférieur d'un pycnide d'après une coupe colorée au bleu de lactophénol. ca : couche algale du thalle ; cc : cellules conidiogènes ; co : conidies ; cp : conidiophores ; pa : paroi. Prats-de-Mollo-La Preste, n° 24924.

surfaces horizontales ou peu inclinées de blocs et rochers de granite, orient. gén. ESE, orient. loc. ESE, décl. 90°. Alt. 1070 m. 2005/10/07. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 23570.

• Gard, Valleraugue, massif de l'Aigoual, parois rocheuses 300 m à l'E du col de la Lusette, sur des surfaces inclinées de schistes non calcaires, orient. gén. SE, orient. loc. SE, décl. 45°. Alt. 1330 m. 2005/10/09. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 23694.

• Haute-Savoie, Chamonix-Mont-Blanc, 3 km SE de Chamonix, super plan de l'Aiguille, sub aiguille du Peigne, sur roko el protoğino (nekalka petro tre kohera), orient. gén. NU, orient. loc. NU, décl. 45°. Alt. 2410 m. 1988/08/31. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 20425.

Aspicilia epiglypta : spécimens étudiés pour comparaison.

• Finlande : Ad Helsingfors. J. P. Norrlin 1880. Lectotypus (désigné par NORDIN et al. 2011, H-Nyl. n° 25457 !) [sur roche silicatée non calcaire]

• Finlande : Helsingfors. J. P. Norrlin 1880 (herb. Nyl.). Iso(lecto)typi H-Nyl. n°25455 !, 2 spécimens, et n°25456 ! [sur roche silicatée non calcaire]

• Finlande : Helsingfors. J. P. Norrlin 1880 (herb. Norrlin.). Iso(lecto)typus H-Nyl. ! [sur roche silicatée non calcaire]

• Norvège : Kristiansand, sur aplite. 1974/07/01. Leg. J. AMIC. MARSSJ, herb. C. Roux, sans n°.

• Suède : Västergötland : Angered par., Gunnilse, berget N om stationen. 1930/06/05. Leg. Gunnar Degelius, MARSSJ sans n°, ex UPS n° L-062317. [sur roche silicatée non calcaire]

• Suède : Uppland : Djurö par., Korsö Island (E of Sandhamm), shore on W part of the island (W of the tower). Lat/long : 59°17'05,0 N, 18°56'49,6 E. Alt. : 3 m. On ± horizontal siliceous rock c. 10 m from the shore. 2006/05/04. Leg A. Nordin, n° 6105, MARSSJ sans n°, ex UPS n° L-162944. CCM AN75 : 17; ADN : Tibell T658.

Aspicilia spermatomanes (Nyl.) Maheu et Gillet

Aspicilia spermatomanes (Nyl.) Maheu et Gillet, *Lichens de l'Est de la Corse*, p. 51 (1926).

Bas. : *Lecanora cinerea* var. *spermatomanes* Nyl., *Flora* 55 : 550 [1873 (« 1872 »)].

Pyren. Orient., Costabonne, 1900 m. 13 juillet 1872. W. Nylander. **Holotypus** : H-Nyl. n° 25467 !

Le ou les spécimens de Corse n'ayant pas été étudiés, l'espèce est connue avec certitude seulement par l'holotype.

Thalle (fig. 62–66) étendu (l'holotype est constitué par un morceau de thalle de 7 × 4 cm), gris brunâtre, glébulueux, épais (0,4–1,9 mm), formé d'aréoles (0,4–2,4 × 0,3–2 mm) bien séparées les unes des autres, les centrales aussi grandes ou même plus grandes que les périphériques, à face supérieure à peu près plane mais inégale car presque toutes subdivisées par de fines fissures en plusieurs éléments (jusqu'à 20) jointifs, non séparables, un peu convexes; face supérieure assez lisse mais non brillante; faces latérales blanchâtres (à peine brunâtres); hypothalle sous forme d'une ligne noirâtre visible autour d'une partie du thalle. **Cortex supérieur** à couche épinécrale inégale ou même discontinue, de 0–10 µm d'épaisseur, et à couche vivante de 15–30(35) µm d'épaisseur, entièrement remplie de cris-

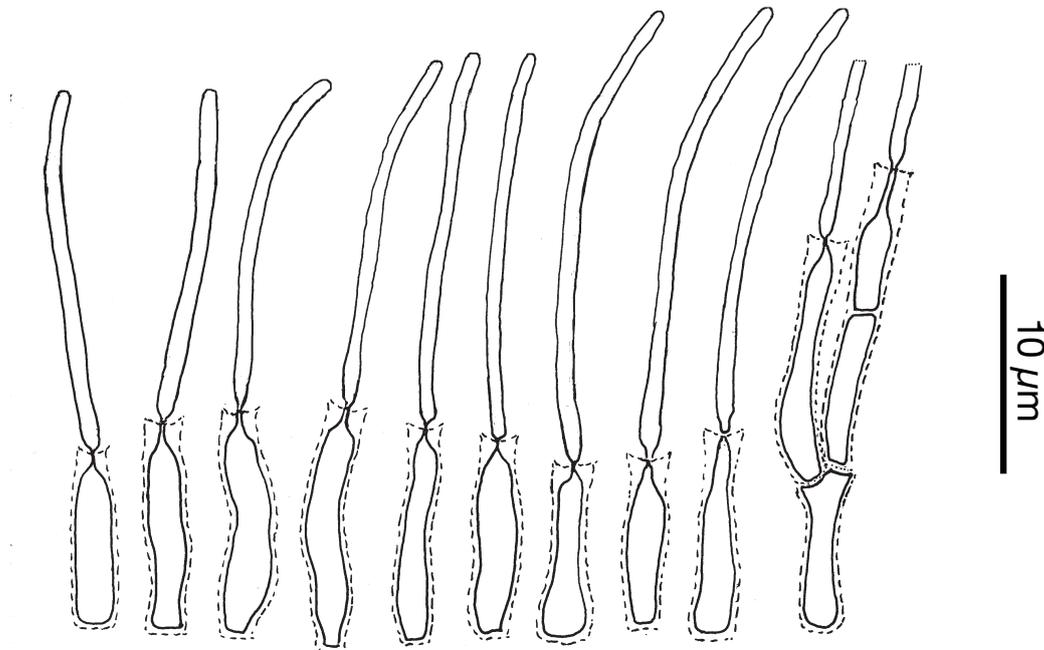


Fig. 61. *Aspicilia prestensis*. Cellules conidiogènes et conidies colorées par le bleu au lactophénol, les deux cellules conidiogènes tout à fait à droite portées par un conidiophore. Prats-de-Mollo-La Preste, C. Roux n° 24924.

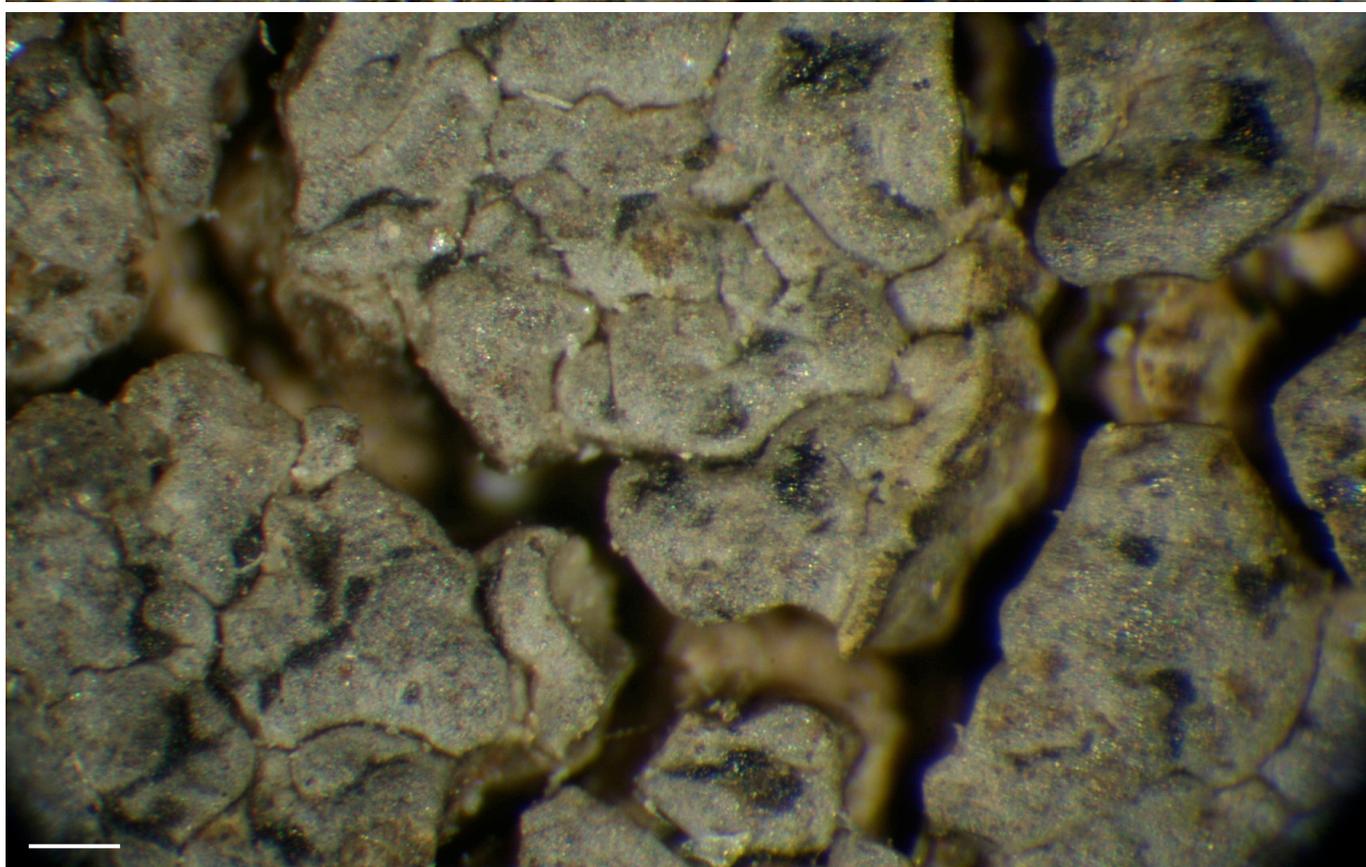
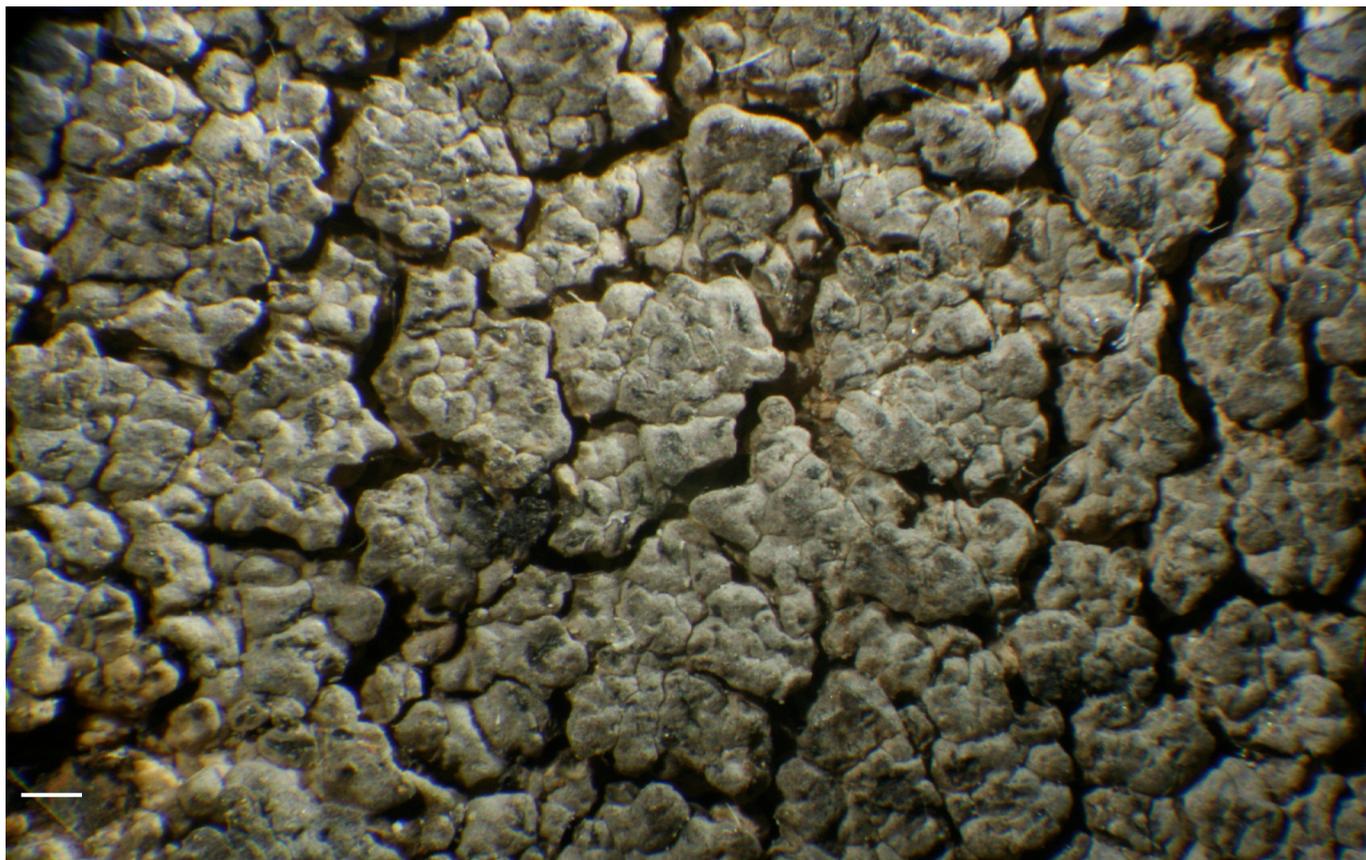


Fig. 62 (haut) et 63 (bas). *Aspicilia spermatomanes*. 62. Partie du thalle, glébuloux; échelle : 1 mm. . 63. Agrandissement d'une partie de 49, montrant des aréoles et des primordiums d'apothécies; échelle : 0,2 mm. Holotype. Photo C. Roux.

taux grossiers, brunâtre pâle, intercellulaires, insolubles dans N, solubles dans K (avec formation d'abondants cristaux rouges en forme d'aiguilles caractéristiques de l'acide norstictique), paraplectenchymateuse ou faiblement scléroplectenchymateuse, formée de cellules subanguleuses (à lumière de $3,5-8,5 \times 1-4 \mu\text{m}$ et à paroi d'environ $0,5-1,5 \mu\text{m}$) dont les plus superficielles, à paroi distinctement pigmentée de brun (brun de *subdepressa*), forment une couche pigmentaire de $5-10 \mu\text{m}$ d'épaisseur. **Couche algale** de $50-80 \mu\text{m}$ de hauteur, à peu près continue mais interrompue çà et là par des groupes d'hyphes verticales provenant du cortex et se prolongeant dans la médulle, à algue protococcoïde dont les cellules, arrondies ou un peu allongées, de $(7,5)8,5-14(17) \times 6-16,5 \mu\text{m}$, ont un pyrénoloïde distinct. Médulle $300-1800 \mu\text{m}$ de haut, avec des cristaux assez gros ou gros, la plupart solubles dans K (avec formation d'abondants cristaux rouges en forme d'aiguilles), insolubles dans N; cristaux insolubles dans K et N de $1,5-20 \times 1,5-15 \mu\text{m}$; structure dense (non arachnoïde), presque subprosoplectenchymateuse, formée d'hyphes plus ou moins reconnaissables, per-

pendiculaires, subparallèles ou obliques par rapport à la surface du thalle, séparées les unes des autres par d'abondants cristaux grossiers (voir plus haut) et formées de deux types de cellules, les unes plus ou moins arrondies (lumière de $3,5-8,5 \times 2-6 \mu\text{m}$; paroi de $0,5-1 \mu\text{m}$), les autres nettement allongées (formant parfois des hyphes perpendiculaires à la surface), à lumière de $3,5-11 \times 1-2,5 \mu\text{m}$; paroi de $0,5-1 \mu\text{m}$ d'épaisseur), des intermédiaires entre ces deux types de cellules pouvant s'observer; ces cellules sont souvent en grande partie occupées par une grande vacuole, les extrémités seules étant densément colorées par le bleu de lactophénol.

Apothécies toutes immatures, sous forme de **primordiums** (essentiellement stades II et III décrits par JANEX-FAVRE, 1985), noirs, enfoncés dans le thalle et de niveau avec celui-ci, ronds ou plus ou moins allongés, immarginés, ternes, finement rugueux en surface, de $0,15-0,5 \times 0,1-0,4 \text{ mm}$. La structure de ces primordiums (qui se forment dans la couche algale) est encore bien visible sur une coupe verticale colorée par le bleu au lactophénol et montre les mêmes éléments que ceux

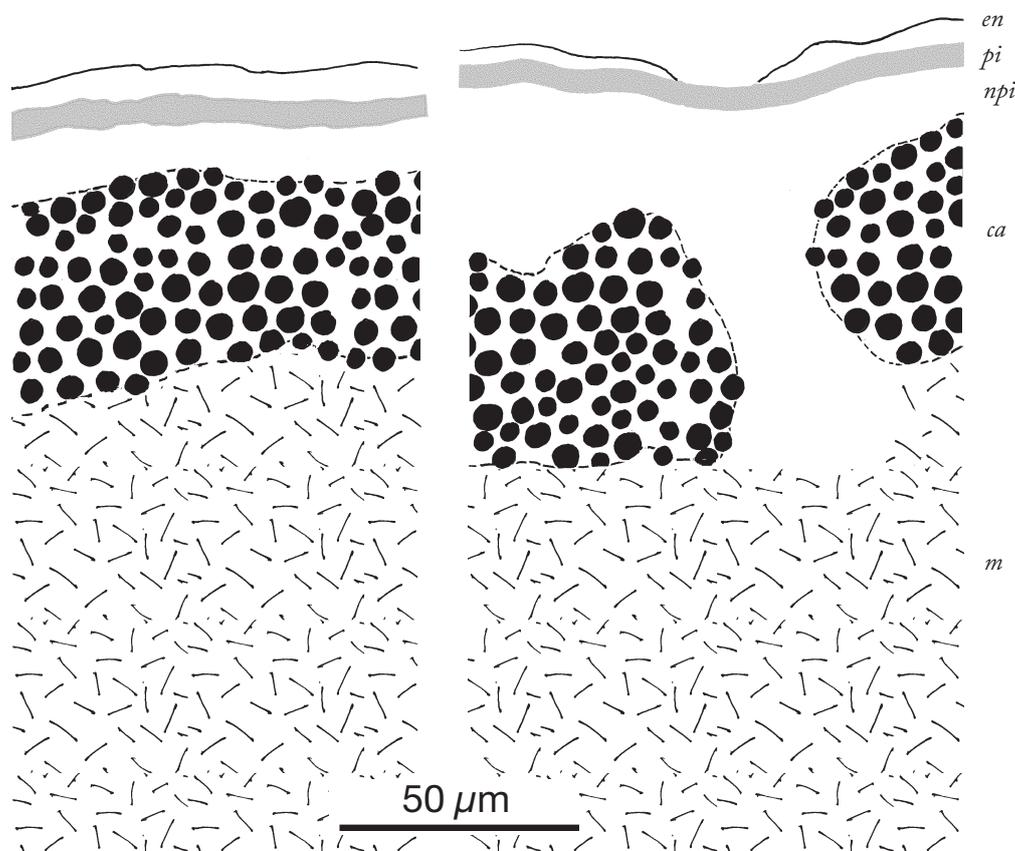


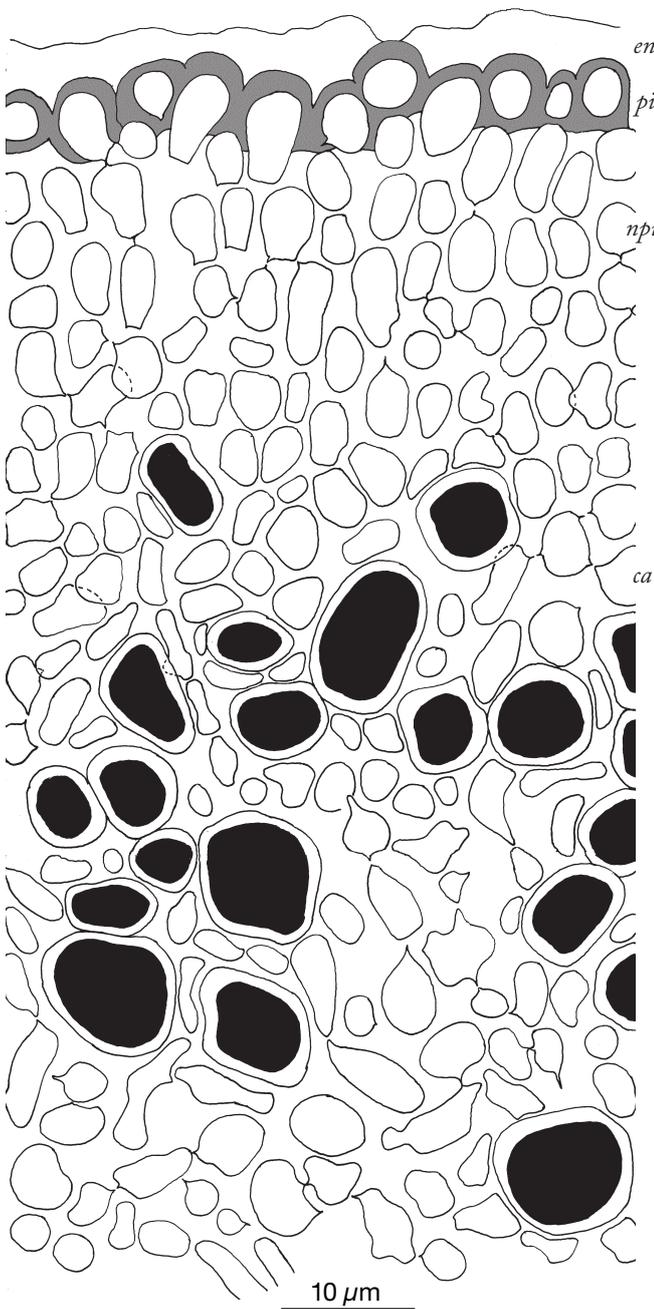
Fig. 64. *Aspicilia spermatomanes*. Structure du thalle d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol (à droite couche algale interrompue par un pilier d'hyphes). *n + pi + npi* : cortex supérieur (*en* : couche épinécrale; *pi* : couche pigmentaire; *npi* : couche vivante non pigmentée); *ca* : couche algale; *m* : médulle (partie supérieure seule représentée). Semi-schématique, cristaux non représentés. Holotype.

décrits par JANEX-FAVRE (1985) chez *Aspicilia calca-rea* : à l'intérieur, un plexus carpocentral dans lequel s'observe un appareil ascogonial formé de pelotons ascogoniaux et de trichogynes; ce plexus est entouré d'une enveloppe péricentrale qui s'est déjà différenciée en toit péricentral, base péricentrale et manchon péricentral; le système de paraphysoïdes se met en place. Le tout est recouvert par le cortex du thalle avec ses cellules superficielles à paroi pigmentée de brun caractéristiques. Sous l'action de N ce pigment brun (brun de *subdepressa*) disparaît et le primordium devient vert

clair (surtout les paraphysoïdes) en raison de faibles quantités de vert de *caesiocinerea*.

Pycnides (67–69) oblongues, plus hautes que larges (220–320 × 130–165 μm), incolores sauf le pourtour de l'ostiole vert brunâtre ou brun verdâtre. Périphyses de 22,5–44 × 2–3 μm, formées de cellules de 3,5–15,5 × 1,5–3,5 μm. Cellules conidiogènes lagéniformes allongées, de 7–14 × 2–3 μm. Conidies incolores, filiformes, droites ou un peu courbes, de (14)16–18,0–21(23) × 1 μm, d'après 31 conidies mesurées.

65



66

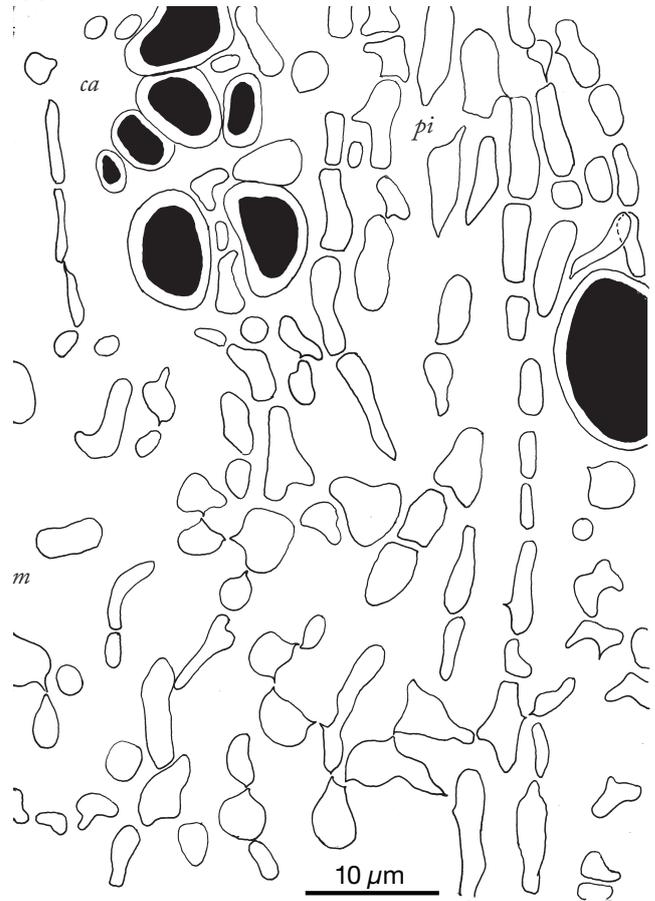


Fig. 65. *Aspicilia spermatomanes*. Structure du thalle d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol : cortex supérieure et couche algale : ca : couche algale (rond noirs : cytoplasme des cellules algales); en + pi + npi : cortex supérieure (en : couche épinécrée; pi : couche pigmentaire; npi : couche vivante non pigmentée). Cristaux non représentés. Holotype.

Fig. 66. *Aspicilia spermatomanes*. Structure du thalle d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol. Partie inférieure de la couche algale (rond noirs : cytoplasme des cellules algales) interrompue par un pilier d'hyphes (subprosoplectenchymateux) et médulle : ca : couche algale; pi : pilier d'hyphes. Cristaux non représentés. Holotype.

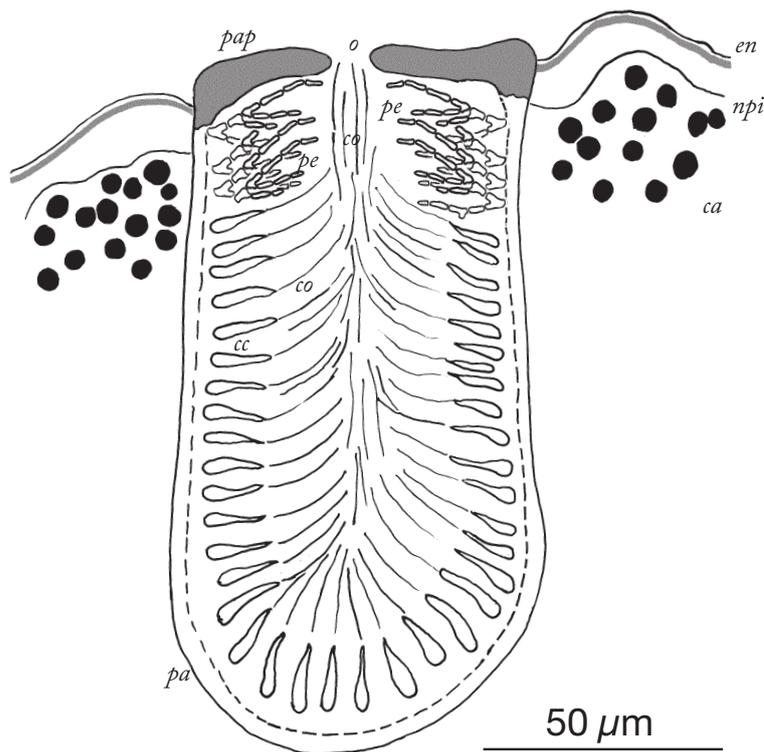


Fig. 67. *Aspicilia spermatomanes*. Structure d'une pycnide, d'après une coupe transversale passant par l'ostiole, colorée au bleu de lactophénol. *ca* : couche algale du thalle; *cc* : cellules conidiogènes (conidiophores non représentés); *co* : conidies; *en + pi + npi* : cortex supérieur du thalle (*en* : couche épinécrale; *npi* : couche vivante non pigmentée; *pi* : couche pigmentaire); *pa* : paroi de la pycnide; *pap* : paroi de la pycnidiale périostolaire (pigmentée par du vert de *caesiocinerea*). Semi-schématique, cristaux non représentés. Holotype.

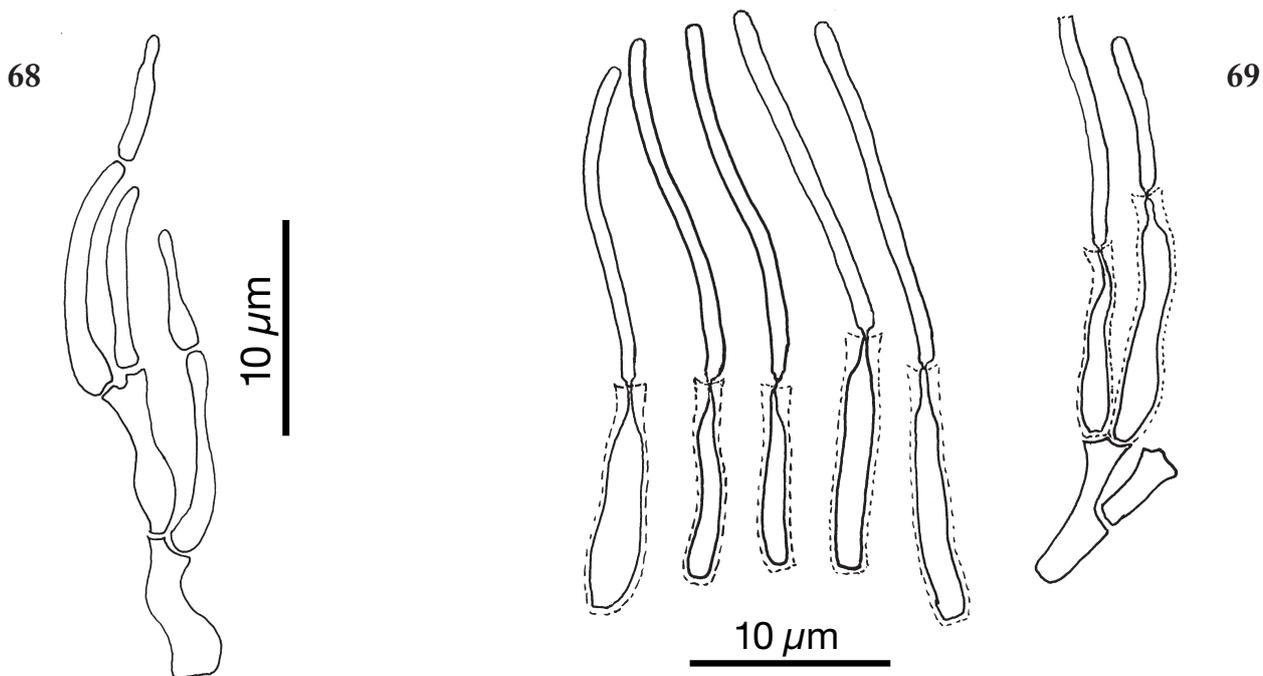


Fig. 68 et 69 : *Aspicilia spermatomanes*; holotype; coloration par le bleu au lactophénol. 68. Périphyses d'une pycnide. 69. Cellules conidiogènes et conidies, les deux cellules conidiogènes tout à fait à droite portées par un conidiophore

Réactions colorées : Cortex, couche algale et médulle I-, K+ (jaune puis rapidement rouge sang; cristaux rouges visibles au microscope, sous forme d'aiguilles caractéristiques de l'acide norstictique, particulièrement abondantes dans le cortex et la couche algale), P+ (jaune ou jaune orangé). **Métabolites secondaires :** acide norstictique et substance non identifiée de Rf 6.

Écologie : Très mal connue. Saxicole, calcifuge, sur roche silicatée, acidophile, étage subalpin.

Répartition géographique : Outre le locus classicus, l'espèce a également été signalée en Corse par MAHEU et GILET (1926), mais nous n'avons pas vérifié le ou les spécimens correspondants.

Remarques : En l'absence d'apothécies matures et de possibilité d'analyse d'ADN (matériel très ancien), il est difficile de se prononcer avec quelque certitude sur *Aspicilia spermatomanes*. Par la présence d'acide norstictique et par ses conidies la plupart de 16–21 µm de long, il semble appartenir au complexe *A. cinerea* — *A. epiglypta* auquel se rattache également *A. prestensis* (voir plus haut). *Aspicilia cinerea* et *A. prestensis* se distinguent de *A. spermatomanes* par leur thalle blanchâtre ou grisâtre, à cortex dépourvu de pigment brun qui est présent seulement dans le cortex du pseudoamphithécium, et par leurs aréoles non glébuleuses, nettement plus petites et surtout moins épaisses. *A. epiglypta* a également un thalle gris brun, mais cette couleur n'est pas due à un pigment brun semblable à celui de *A. spermatomanes* et *A. subdepressa* (pigment amorphe, situé dans la paroi cellulaire des cellules superficielles de la couche vivante du cortex, inchangé dans K, disparaissant dans N et dans les acides même faible), mais à des granules brun sombre déposés dans la couche épinécrée (en particulier à sa surface) ne disparaissant ni dans K ni dans les acides (brun de *subdepressa* versus brun d'*epiglypta*; par ailleurs, ses aréoles sont un peu moins grandes (0,25–2 × 0,2–1,5 mm), moins épaisses (0,25–0,8 mm), glébuleuses ou non glébuleuses selon les spécimens (subdivisées ou non), et c'est une espèce d'Europe septentrionale, non orophile, qui s'éloigne peu du littoral. *A. briconensis* a également un cortex thallin à couche pigmentaire riche en brun de *subdepressa*, mais ses conidies sont beaucoup plus courtes (la plupart de 8,5–12 µm de longueur) et ses aréoles plus petites et moins épaisses.

Bien que l'un de nous (C.R.) ait exploré le pic de Costebonne (commune de Prats-de-Mollo-La Preste), il n'y a pas trouvé *A. spermatomanes* qui ne

pourra vraiment être compris que par l'étude de spécimens récents si possible fertiles.

Spécimens examinés

Outre le type d'*A. spermatomanes* (voir plus haut), nous avons examiné trois spécimens d'*A. epiglypta* (voir sous *A. prestensis*) pour comparaison.

Aspicilia subdepressa (Nyl.) Arnold

Aspicilia subdepressa (Nyl.) Arnold, *Verh. zool.-bot. Ges. Wien* 19 : 611 (1869)

Bas. : *Lecanora subdepressa* Nyl., *Flora*, Jena 56 : 69 (1873).

Pyren. Orient. Supra Valbonne. Alt. 700 m. 9 juillet 1872. W. NYLANDER. **Holotypus :** H-Nyl., n° 25538 !

La description suivante est basée sur les spécimens récoltés par C.R. dans les Pyrénées-Orientales et sur l'holotype.

Thalle (fig. 70–73) de 1,5–6 cm de diamètre, 0,1–0,3 mm d'épaisseur, crustacé, fendillé– ou verruqueux–aréolé, non ou indistinctement lobé au pourtour, vert brunâtre (formes d'ombre), brunâtre, parfois en partie blanchâtre (formes de soleil), exceptionnellement en totalité gris blanchâtre (un seul spécimen observé); aréoles de 0,2–0,9(2) × 0,15–0,8(1,3) mm, anguleuses ou en partie arrondies, de légèrement à nettement convexes, couvertes ou non d'une pruine blanchâtre non cristalline; chez les formes stériles ou pauvres en apothécies, généralement alticoles, le bord des aréoles se décolle assez souvent du substrat pour devenir ascendant ou même former des isidies verruciformes à peu près aussi larges que hautes (0,15–0,5 mm); ces lobes ascendants et isidies jouent très vraisemblablement un rôle dans la multiplication végétative étant donnée la fréquence élevée des thalles stériles aux étages montagnard et subalpin; chez les formes riches en apothécies, moins alticoles (surtout à l'étage collinéen), les isidies sont absentes et les lobes ascendants peu nombreux ou même absents; aréoles périphériques appliquées, parfois allongées radialement (jusqu'à 0,75 mm de longueur); **hypothalle** noirâtre, peu et assez rarement visible à la périphérie du thalle, sous forme d'une ligne discontinue. **Cortex supérieur** à couche épinécrée de 0–7 µm d'épaisseur, à l'origine de la pruine non cristalline des aréoles, et d'une couche vivante de 12,5–30 µm d'épaisseur, à partie supérieure pigmentée (couche pigmentaire) de 5–10 µm d'épaisseur, brunâtre (brun de *subdepressa*), à partie inférieure hyaline, l'ensemble paraplectenchymateux, formé de cellules subanguleuses à lumière de 3,5–5,5 µm et à paroi d'environ 0,5 µm; la totalité du cortex est dépourvu ou presque de cristaux. **Couche algale** de 40–60 µm de hauteur,

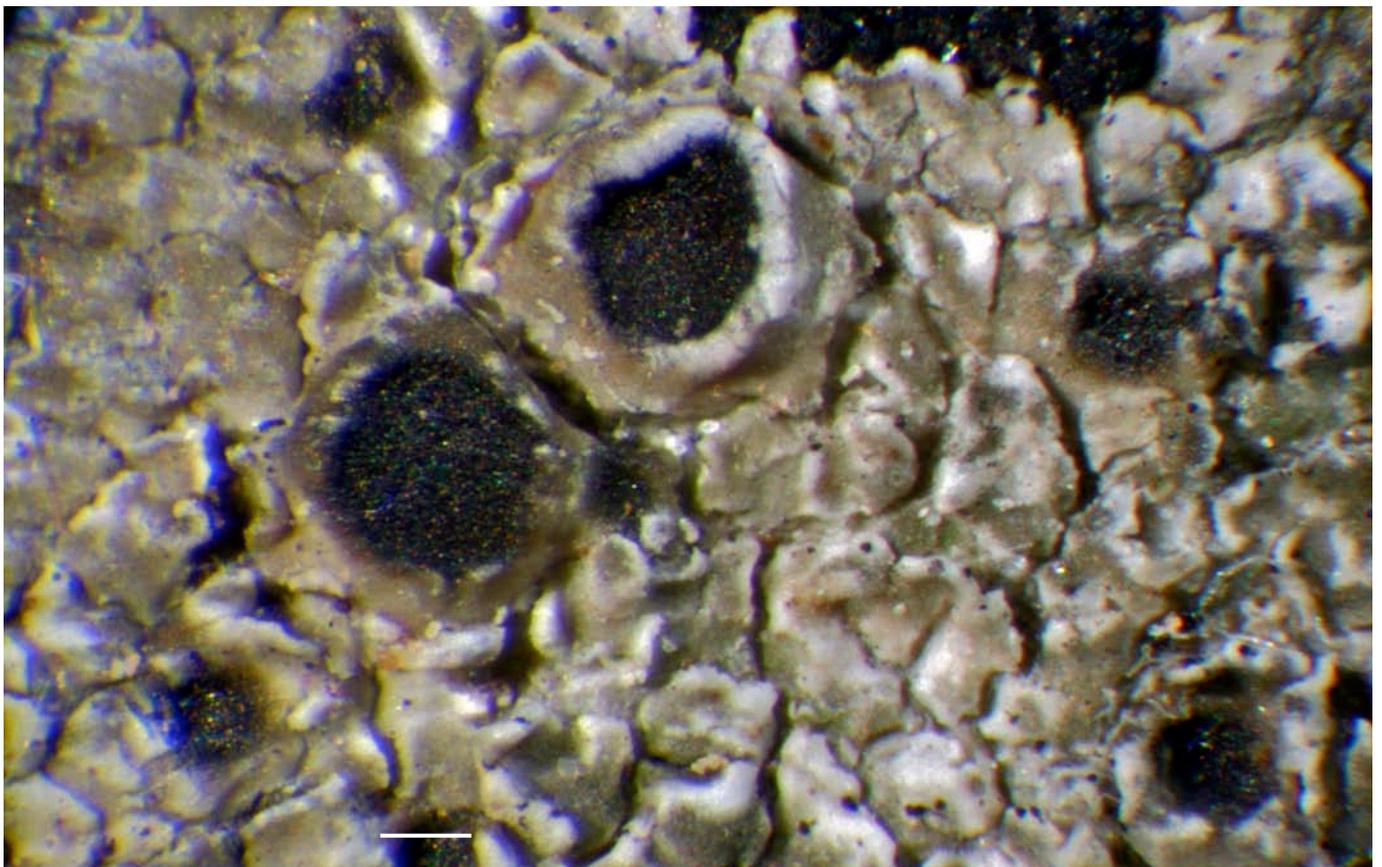
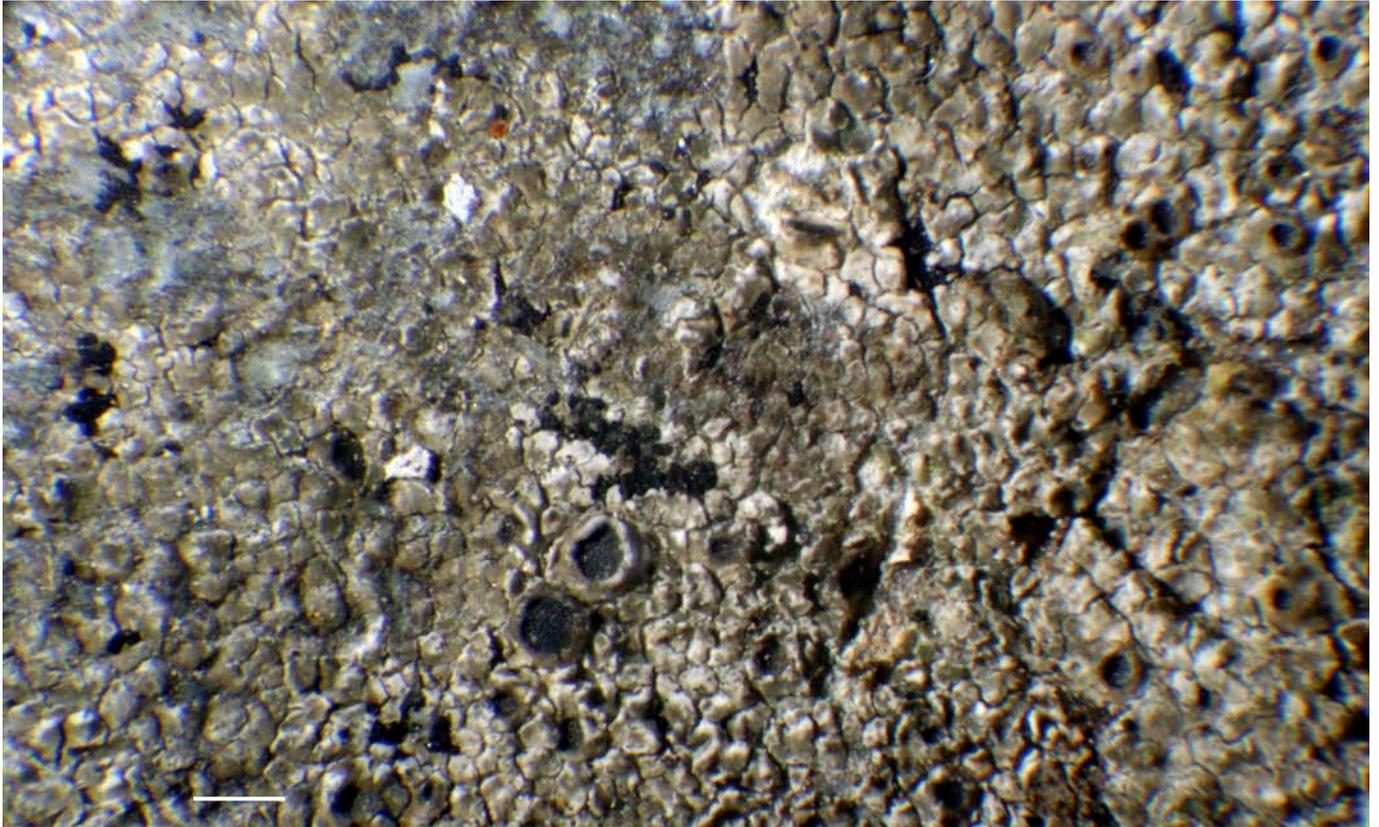


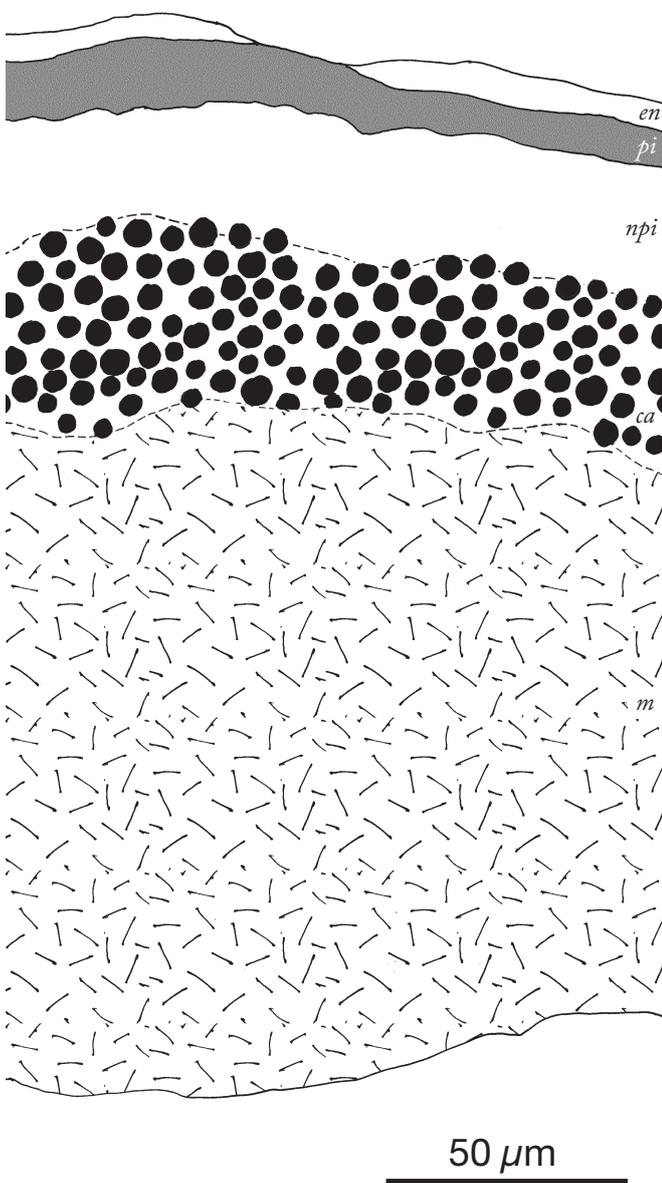
Fig. 70 (haut) et 71 (bas). *Aspicilia subdepressa*. Nyer, n° 23842. 70. Thalle, aréolé, et apothécies dont deux grandes; échelle : 1 mm. 71. Agrandissement d'une partie de 70 montrant les aréoles, dont certaines à lobules plus ou moins ascendants, et deux grandes apothécies; échelle : 0,2 mm. Photo C. Roux.

continue, à algue protococcoïde dont les cellules sont arrondies ou un peu allongées ($9-17 \times 6,5-12,5 \mu\text{m}$) et ont un pyrénioïde distinct. Médulle de $240-290 \mu\text{m}$ de hauteur, riche en cristaux bien visibles en lumière polarisée, en partie creuse dans les isidies; cristaux de taille variable ($1-23 \times 0,5-19 \mu\text{m}$), insolubles dans K et insolubles dans N; faux tissu médullaire assez peu lâche (sauf dans les isidies où il est lâche et même lacunaire), non typiquement arachnoïde, les espaces entre les hyphes étant en presque totalité remplis de gros cristaux, constitué de deux types de cellules formant des hyphes souvent reconnaissables, les unes larges et souvent arrondies (lumière de $3,5-6 \times 1,5-5,5 \mu\text{m}$,

paroi de $1-1,5 \mu\text{m}$) et réunies par des trabécules cytoplasmiques, les autres très allongées (lumière de $6,5-14,5 \times 1-1,5 \mu\text{m}$, paroi de $1-1,5 \mu\text{m}$).

Apothécies (73, 74-77) de $0,2-0,8 \text{ mm}$ de diamètre, rondes, souvent absentes (spécimens alticoles), souvent peu nombreuses lorsque présentes et isolées sur les aréoles fertiles, plus nombreuses et par 1(5) seulement à l'étage collinéen, de légèrement à nettement concaves, aspicilioïdes; disque noir, lisse ou très finement rugueux ($\times 40$), luisant ou terne, non prumineux; rebord thallin bien visible, assez saillant et assez épais ($0,1-0,25 \text{ mm}$), concolore au thalle ou blanchâtre; pas de bord propre visible. **Épithécium**

72



73

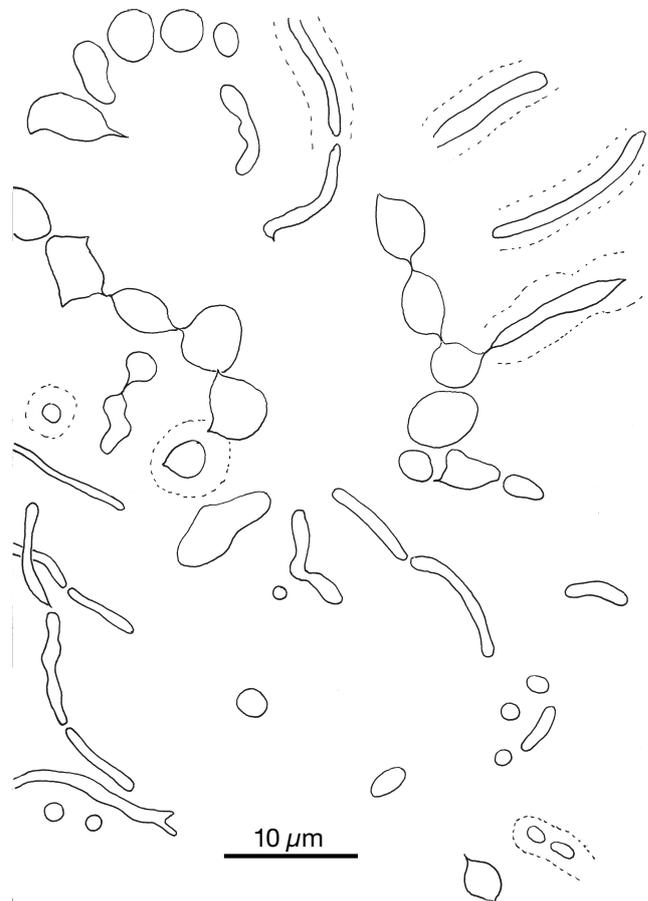


Fig. 72. *Aspicilia subdepressa*. Structure du thalle d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol. *en + pi + npi* : cortex supérieur (*en* : couche épinécralle; *pi* : couche pigmentaire; *npi* : couche vivante non pigmentée); *ca* : couche algale; *m* : médulle. Semi-schématique, cristaux non représentés. Nyer, n° 23482.

Fig. 73. *Aspicilia subdepressa*. Structure de la médulle du thalle d'après une coupe transversale d'aréole colorée par le bleu au lactophénol. Cristaux non représentés; paroi cellulaire représentées sur quelques cellules seulement. Nyer, n° 25642.

vert grisâtre, de 8–15 μm d'épaisseur, N+ (vert émeraude), assez riche en vert de *caesiocinerea*, dépourvu ou presque de cristaux. **Hyménium** de 100–120 μm de hauteur (110–145 μm en incluant l'épithécium), I+ (bleu puis rouge cuivré). **Subhyménium** et **hypothécium** peu distincts l'un de l'autre, de 30–40 μm d'épaisseur, incolores, I+ (bleu). **Médulle sous-hypothéciale** remplie de cristaux bien visibles, semblables à ceux de la médulle du thalle; faux tissu semblable à celui de la médulle du thalle mais nettement plus dense. **Pseudoparthécium** paraplectenchymateux, à partie supérieure de 40–75 μm d'épaisseur, recouverte d'une couche amorphe (de 6–8,5 μm d'épaisseur), I-, à cellules supérieures verdâtres, N+ (vert émeraude), riches en vert de *caesiocinerea*, globuleuses, à lumière de 2,5–4 μm dans sa partie la plus supérieure, à paroi de tout au plus 0,5 μm . **Pseudoamphithécium** épais (partie externe : 95–115 μm), à cortex paraplectenchymateux semblable à celui du thalle, couche algale et médulle contenant des cristaux assez gros (4–9 \times 2,5–5,5 μm), non solubles dans les acides même forts ni dans K, bien visibles seulement en lumière polarisée. **Paraphysoïdes** (sub)moniliformes dans leur quart supérieur, avec 1–3(5) cellules terminales globuleu-

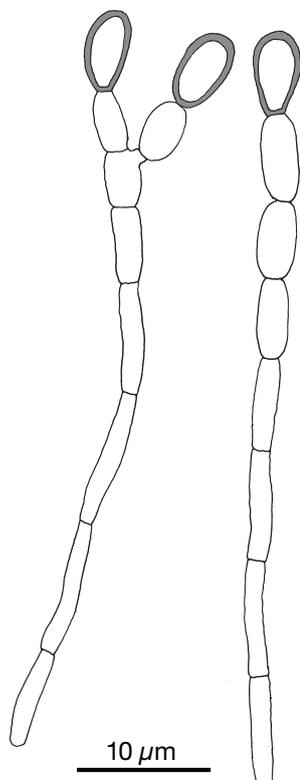


Fig. 74. *Aspicilia subdepressa*. Deux paraphysoïdes, dans l'eau, sans coloration. Nyer, n° 23842.

ses ou subglobuleuses, modérément ramifiés (surtout dans leur partie supérieure) et anastomosés (surtout dans leur moitié inférieure), de 1,5–2,5 μm d'épaisseur dans leur tiers inférieur, de (2)3–4(5) μm à l'apex. **Asques** assez longuement claviformes, de 69–96 \times 13–25,5 μm , contenant 8 spores 1–2-sériées. **Ascospores** hyalines, ellipsoïdales ou suboblongues, de (13)15,5–18,2–21,5(22,5) \times (7)8,5–9,8–11,5(13) μm [18–24 \times 11–14 μm selon la description originale de NYLANDER, qui a probablement observé des spores vivantes], à rapport longueur sur largeur (L/l) de (1,4)1,6–1,88–2,2(2,6) (d'après 40 spores mesurées).

Pycnides (fig. 78–79) pyriformes, un peu plus hautes que larges (c. 85 \times 60 μm), parfois un peu lobées, incolores sauf le pourtour de l'ostiole un peu gris verdâtre. **Périphyses** de 18–44 \times 1,5–3 μm , formées de cellules

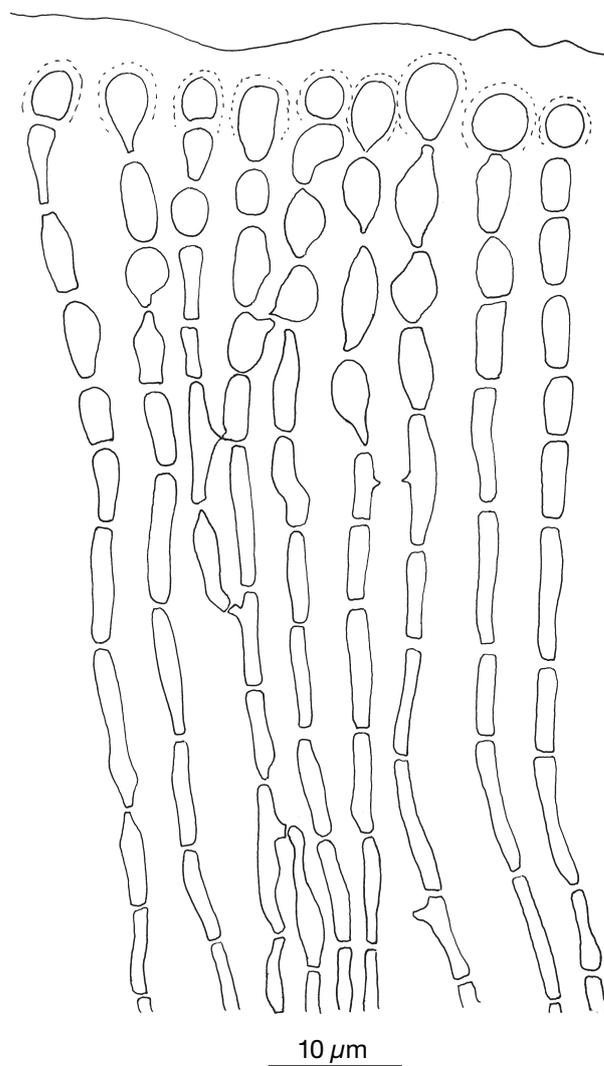


Fig. 75. *Aspicilia subdepressa*. Paraphysoïdes, d'après un écrasement d'apothécie coloré par le bleu au lactophénol. Nyer, n° 25642.

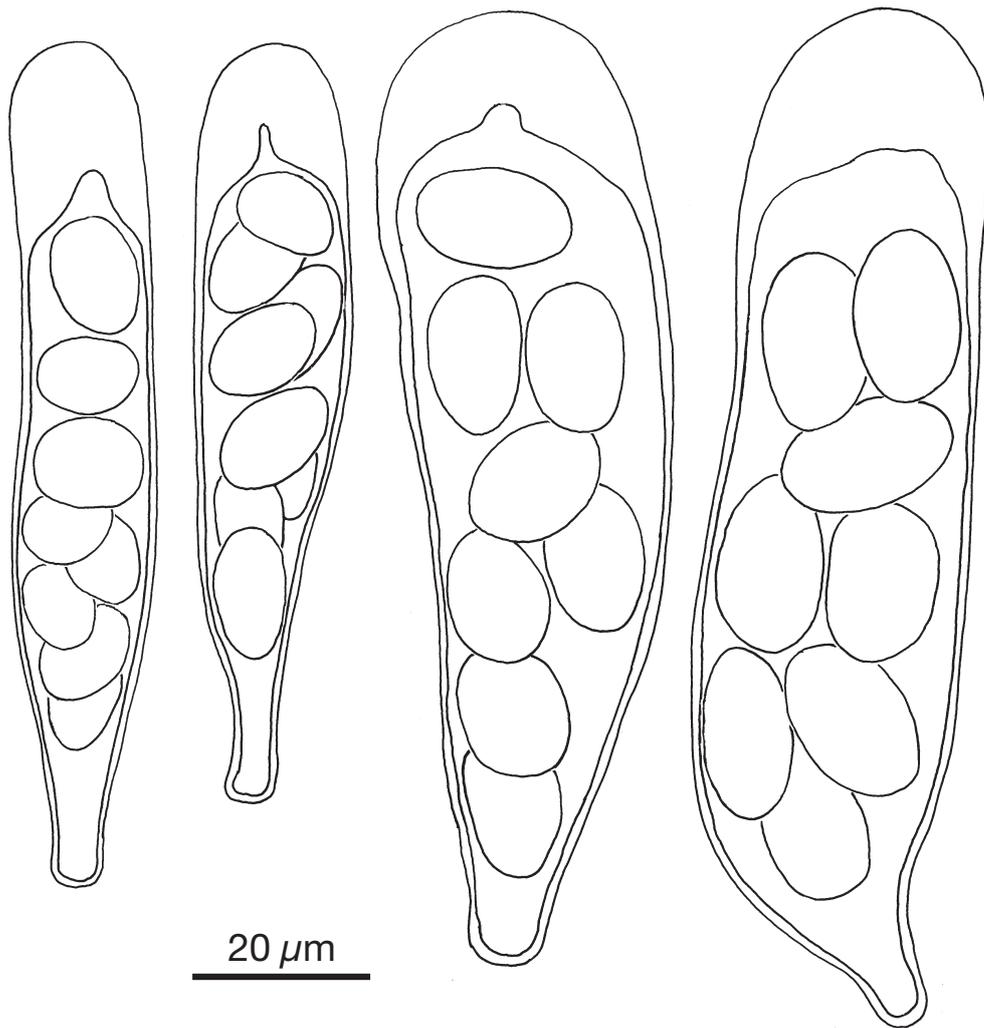


Fig. 76. *Aspicilia subdepressa*. Asques octosporés, dans l'eau, sans coloration. Nyer, n° 23842.

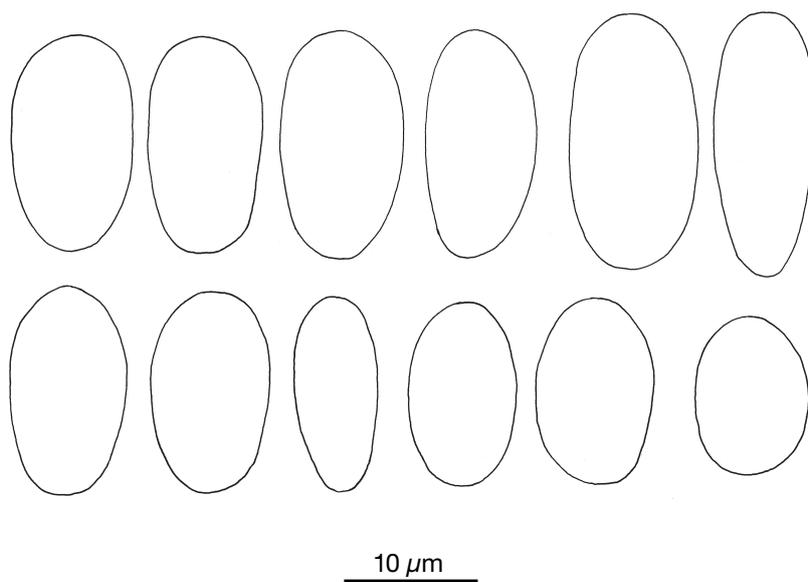


Fig. 77. *Aspicilia subdepressa*. Spores, dans l'eau, sans coloration. Nyer, n° 23842.

de $2,5-11 \times 1,5-3 \mu\text{m}$. **Cellules conidiogènes** longuement lagéniformes, de $6-13 \times 1,5-2,5 \mu\text{m}$. Conidies incolores, assez courtement filiformes, droites ou légèrement courbes, de $8,5-10,4-12 \times 0,5-0,8-1 \mu\text{m}$ (d'après 14 conidies mesurées).

Réactions colorées : Cortex, couche algale et médulle I-, C-, K+ (jaune; solution jaune au microscope), P+ (orangé). **Métabolites secondaires** : complexe de l'acide stictique (y compris \pm acide norstictique).

Écologie : Saxicole, sur des surfaces inclinées ou sub-verticales, ensoleillées, de roches silicatées, calcifuge, acidophile ou subneutrophile, xérophile, astégophile, héliophile, de faiblement nitrophile à héminitrophile. Étages collinéen, montagnard et subalpin; optimum au collinéen dans l'association à *Aspicilia calcitrata* et *Pertusaria chiodectonoides* (ROUX et al., 2011).

Répartition géographique : Pyrénées-Orientales et Massif central (Haute-Loire). Également en Italie (Genova) selon MAGNUSON (1939).

Remarques : *A. subdepressa* n'était jusqu'ici connu avec certitude (MAGNUSON, 1939) que par l'holotype, spécimen de seulement $3 \times 2 \text{ cm}$, des Pyrénées-Orientales, récolté par NYLANDER au nord de Collioures, au-dessus de Valbonne, à 700 m d'altitude (selon NYLANDER in. sched.). Ce spécimen (photo dans LYNGE, 1937 : pl. VII, fig. 2), que nous avons examiné, est riche en apothécies qui sont semblables (mais plus nombreuses) à celles des spécimens que nous avons récoltés, en particulier avec un rebord thallin blanchâtre, nettement saillant. Le thalle est dépourvu de lobes ascendants ou d'isidies, mais a le même habitus

que les spécimens les plus riches en apothécies que C.R. a récoltés à Nohèdes, à l'étage collinéen (variante xérothermique) et le bord des aréoles est souvent un peu ascendant. Mis à part cette absence de lobes ascendants ou d'isidies, la description (macroscopique et microscopique), les réactions chimiques données par MAGNUSON (1939), et que nous confirmons, concordent tout à fait avec les caractères de nos spécimens. Nous avons en outre observé la présence du pigment brun dans le cortex du thalle (amorphe, inchangé dans K, disparaissant dans N et tout acide même faible), typique de *A. subdepressa*, qui n'est pas mentionnée par MAGNUSON (1939).

D'après la phylogénie moléculaire basée sur ITS, *Aspicilia subdepressa* est proche d'*A. cinerea*. Il s'en distingue aisément par son thalle presque toujours K+ (jaune), contenant le complexe de l'acide stictique (alors que *A. cinerea* a un thalle K+ rouge sang contenant de l'acide norstictique avec souvent des traces d'acide connorstictique), un thalle plus ou moins brunâtre, avec un pigment brun (brun de *subdepressa*) dans le cortex (ce pigment est limité au rebord thallin de l'apothécie chez *A. cinerea*), et des conidies nettement plus courtes.

A. subdepressa a été considéré comme une variété de *A. caesiocinerea* par CLAUZADE et ROUX (1985), mais cette espèce en est très différente notamment par ses spores par (4)6(8) à maturité des asques, plus grandes, la présence d'aspiciline, l'absence d'acide stictique, son écologie et sa chorologie (espèce non xérophile, subatlantique, rarement observée dans les Pyrénées-Orientales).

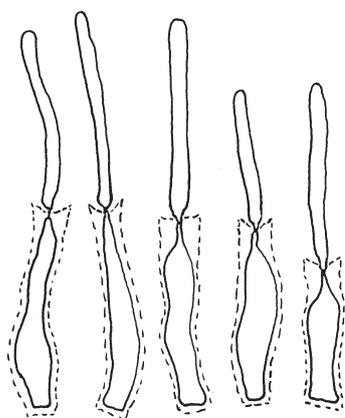


Fig. 78 : *Aspicilia subdepressa*. Cellules conidiogènes portant chacune une conidie; coloration par le bleu au lactophénol. Nyer, 23842.

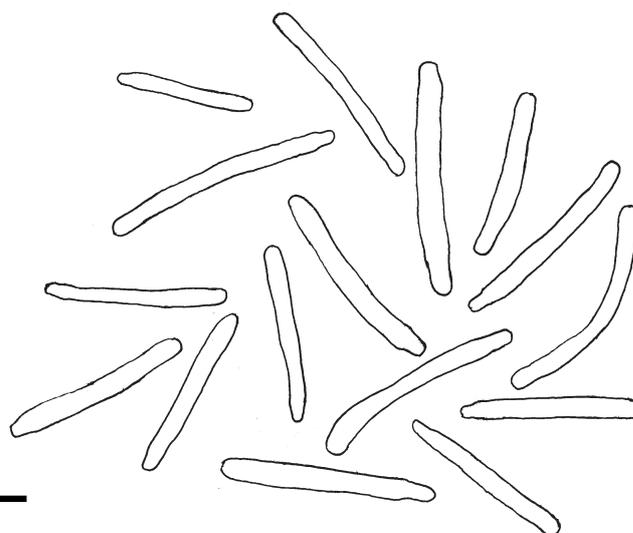


Fig. 79. *Aspicilia subdepressa*. Conidies, dans l'eau, non colorées. Nyer, n° 23842.

A. proluta a été placé à tort parmi les synonymes de *A. subdepressa* par CLAUZADE et ROUX (1985). *A. proluta* a plusieurs caractères communs avec *A. subdepressa* (en particulier sa chimie), mais en diffère par son thalle gris ou gris bleuâtre (sans pigment brun ?), ses apothécies à rebord non saillant et son habitat subhydrophile ou hydrophile.

Spécimens examinés

Pyrénées-Orientales

- Jujols, réserve naturelle de Jujols, entre le col Diagre et le roc des Molières, à l'O de la pinouse de l'Ayrolle, latitude 42,5901° N, longitude 2,2783° E, sur paroi verticale de roche siliceuse riche en quartz, dans une pinède à *Pinus sylvestris* sur une pente orientée vers l'O, orient. gén. O, orient. loc. ONO, décl. 90°. Alt. 1625 m. 2007/07/23. MARSSJ, herbier C. Roux, n°24981.

- Nohèdes, à proximité immédiate de la réserve naturelle de Nohèdes, 130 m à ONO de Cortal, en bordure d'une lande à *Cytisus purgans*, sur la crête rocheuse surplombant la piste, latitude 42,6300° N, longitude 2,2722° E, surface inclinée sous le sommet rocheux (schiste non calcaire) de la crête, orient. gén. SSE, orient. loc. SSE, décl. 10°. Alt. 1040 m. 2009/07/31. MARSSJ, herbier C. Roux, n°25699.

- Nohèdes, comme le précédent, mais sur parois de schiste non calcaire, orient. gén. SE, orient. loc. SE, décl. 90°. MARSSJ, herbier C. Roux, n°25673.

- Nohèdes, comme les deux précédents, mais sur petites parois de schistes non calcaires, orient. gén. SO, orient. loc. SO, décl. 70°. MARSSJ, herbier C. Roux, n°25642.

- Nyer, réserve naturelle de Nyer, SE de la Plane, latitude 42,4936° N, longitude 2,3016° E, sur le sommet d'un chaos de blocs de granite, orient. gén. O, orient. loc. —, décl. 0°. Alt. 1632 m. 2007/07/22. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 24650, 24652, 24653,

- Nyer, réserve naturelle de Nyer, rive gauche du canal d'irrigation, Sola de la Mare-de-Deu, 1^{er} pointement rocheux accessible au SO du canal bien après la prise d'eau, sur un promontoire rocheux, latitude 42,5201° N, longitude 2,2899° E, sur sommet rocheux subhorizontal de roche métamorphique très cohérente (orthogneiss) avec çà et là des parties légèrement calcaires, orient. gén. O, orient. loc. NNE, décl. 10°. Alt. 1250 m. 2007/07/16. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 23840, n° 23842, n° 23857.

- Nyer, réserve naturelle de Nyer, SE de la Chapelle de la Roque, Pas-de-la-Roque-de-Py, latitude : 42,5241° N, longitude : 2,2827° E, sur parois et surfaces inclinées de roche métamorphique non calcaire (gneiss) très cohérente, orient. gén. ONO, orient. loc. O, pente 60°. Alt. 920 m. Date : 2007/07/18. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 24296.

- Prats-de-Mollo-La Preste, réserve naturelle de Prats-de-Mollo-la-Preste, roc Nègre, sur une arête granitique exposée au NE, près de la piste, latitude 42,4489° N, longitude 2,3935° E, sur des faces inclinées ou subverticales de blocs et rochers en place de granite à biotite, orient. gén. NE, orient. loc. E, décl. 75°. Alt. 2230 m. 2007/07/30. MARSSJ, herbier C. Roux, n°24759.

- **Massif central**, Haute-Loire, Saint-Didier-d'Allier, paroi de gneiss, rochers au S du Chier. Alt. 1000 m. MARSSJ, herb. G. Clauzade, sans n°.

Annexes taxonomiques

Remarques sur *Aspicilia briconensis*

Aspicilia briconensis Hue est une espèce mal connue, mais que nous ne pouvons traiter en détail faute d'avoir pu en examiner le typus (conservé à PC) qui ne nous a pas été envoyé malgré des demandes répétées. En effet, dans le protologue HUE (1912 : 73) indique que le thalle du type (spécimen de son herbier provenant des Lichenes exsiccati de Zwackh n° 834) est K-. L'exsiccata de ZWACKH comportant des spécimens K- (HUE, 1912) ou à médulle K+ (jaune puis rouge, avec formation de cristaux) selon MAGNUSON (1939) qui précise que la surface du thalle est K- tandis que la médulle réagit. Faute d'avoir examiné le typus de HUE, on ne peut pas exclure que l'exsiccata de ZWACKH soit hétérogène, donc que le type de Hue soit distinct des spécimens examinés par MAGNUSON (1939); en effet, *A. briconensis* sensu H. Magn. est parfois associé à *A. zonata* qui est totalement K-.

Dans l'attente de l'examen du type, nous acceptons la compréhension de MAGNUSON (1939), qui est tout de même assez vraisemblable et qui concorde tout à fait avec un topotype récolté par Arnold (Lich. Exs. 1113, sous le nom de *A. caesiocinerea*, UPS) et avec les spécimens que nous avons récoltés dans les Pyrénées-Orientales et les Alpes, en particulier : thalle variant du gris blanchâtre au gris brunâtre, mais à cortex toujours muni d'une couche pigmentaire brune bien distincte; thalle K+ (jaune puis rouge sang, avec formation de cristaux rouges), réaction de faible (parfois seulement çà et là) à forte, se produisant dans la médulle, plus rarement également dans le cortex; apothécies à rebord peu distinct; spores de (12)15–18,9–23(25) × (6,5)9,5–12,0–14,5(16) µm (d'après 32 spores mesurées); conidies de (5)9–11,5–14,5(16) × (0,5)1 µm (d'après 127 conidies mesurées).

A. briconensis est une espèce orophile qui s'établit aux étages subalpin et alpin des Alpes et des Pyrénées sur des rochers ou blocs exposés de roches silicatées non calcaires.

Spécimens étudiés

France

- Pyrénées-Orientales, Sansa, à proximité immédiate de la réserve naturelle de Nohèdes, clot Rodon, sur crête ventée avec quelques *Calluna* et *Juniperus* prostrés, latitude : 42,6449° N, longitude : 2,19925° E, sur blocs de granite de 0,5–2 m × 0,3–1 m, orient. gén. SSO, orient. loc. SSO, pente 0°. Alt. 2320 m. Date : 2009/07/27. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 25418.

• Pyrénées–Orientales, Nohèdes, Réserve naturelle de Nohèdes, cirque du gorg Estelat, au SO du gorg Estelat (ou lac de Nohèdes), dans une lande à *Rhododendron ferrugineum* avec quelques *Pinus uncinata*, latitude : 42,64369° N, longitude : 2,20511° E, sur paroi de gros bloc de granite, orient. gén. S, orient. loc. ENE, pente 85°. Alt. 2125 m. Date : 2009/07/27. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 25396.

• Pyrénées–Orientales, Nyer, réserve naturelle de Nyer, immédiatement à l'ESE de coll del Pal à la limite d'une pelouse et d'une jeune pinède à *Pinus uncinata*, latitude : 42,46667° N, longitude : 2,258639° E, sur gros bloc de granite porphyroïde (L 3 x l 1,5 x h 1,5 m) avec quelques microsurlombs, orient. gén. NE, orient. loc. SE, pente 45°. Alt. 2312 m. Date : 2007/07/19. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 24358.

• Pyrénées–Orientales, Nyer, réserve naturelle de Nyer, ESE de coll del Pal, dans une pelouse, sur la crête, latitude : 42,46689° N, longitude : 2,258635° E, sur sommets rocheux dans un chaos de blocs de granite porphyroïde, orient. gén. ESE, orient. loc. ESE, pente 15°. Alt. 2330 m. Date : 2007/07/19. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 24619.

• Pyrénées–Orientales, Nyer, réserve naturelle de Nyer, immédiatement à l'ESE de coll del Pal, dans une pelouse, sur la crête, latitude : 42,46689° N, longitude : 2,258635° E, sur les sommets d'un groupe de gros rocher de granite porphyroïde, orient. gén. S, orient. loc. v, pente variable. Alt. 2315 m. Date : 2007/07/19. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 24591.

• Pyrénées–Orientales, Prats-de-Mollo–La Preste, réserve naturelle de Prats-de-Mollo, Cabre morte, latitude : 42,4419° N, longitude : 2,4057° E, sur sommet de rochers en place de granite à biotite, orient. gén. SSO, orient. loc. variable, pente variable.

Alt. 1940 m. Date : 2007/07/30. MARSSJ, herbier C. Roux, n° 24737.

• Alpes–de–Haute–Provence, Uvernet–Four, col de la Cayolle, rochers situés un peu à l'E du parking, latitude : 44,2600° N, longitude : 6,7444° E, sur petite paroi d'un rocher de grès d'Annot en place, orient. gén. N, orient. loc. N, pente 70–90°. Alt. 2320 m. Date : 2010/07/19. MARSSJ, herbier C. Roux, sans n°.

• **Italie** : Trentino–Alto Adige, auf Porphyrbloeken der Höhe rechts vom Col Briccon ober Panaveggio in Südtirol. Auf Porphyrbloeken. 7.VIII.1885. F. Arnold. Arnold, Lich. Exs. 1113. *Aspicilia caesiocinerea*. UPS n° L-169777. Topotypus.

Illustrations d'*Aspicilia epiglypta*

Aspicilia epiglypta (Norrl. ex Nyl.) Hue est une espèce du littoral d'Europe septentrionale qui a été confondue avec *A. prestensis* par Roux et coll. jusqu'en 2009 (voir sous cette espèce). L'*Aspicilia epiglypta* mentionné par BOISSIÈRE (1990 : 183) à Fontainebleau est en réalité *A. cupreogrisea* (spécimen étudié par Roux, non publié). *A. epiglypta* a donc été signalée à tort en France. Cependant nous avons fait des observations concernant *A. epiglypta* (dans la partie *Nomenclature anatomique*) et des remarques comparatives (sous *A. prestensis*) basées sur plusieurs spécimens dont la liste se trouve sous cette dernière espèce. C'est pourquoi il est utile d'ajouter deux illustrations (fig. 80 et 81) qui illustrent ces observations et remarques.

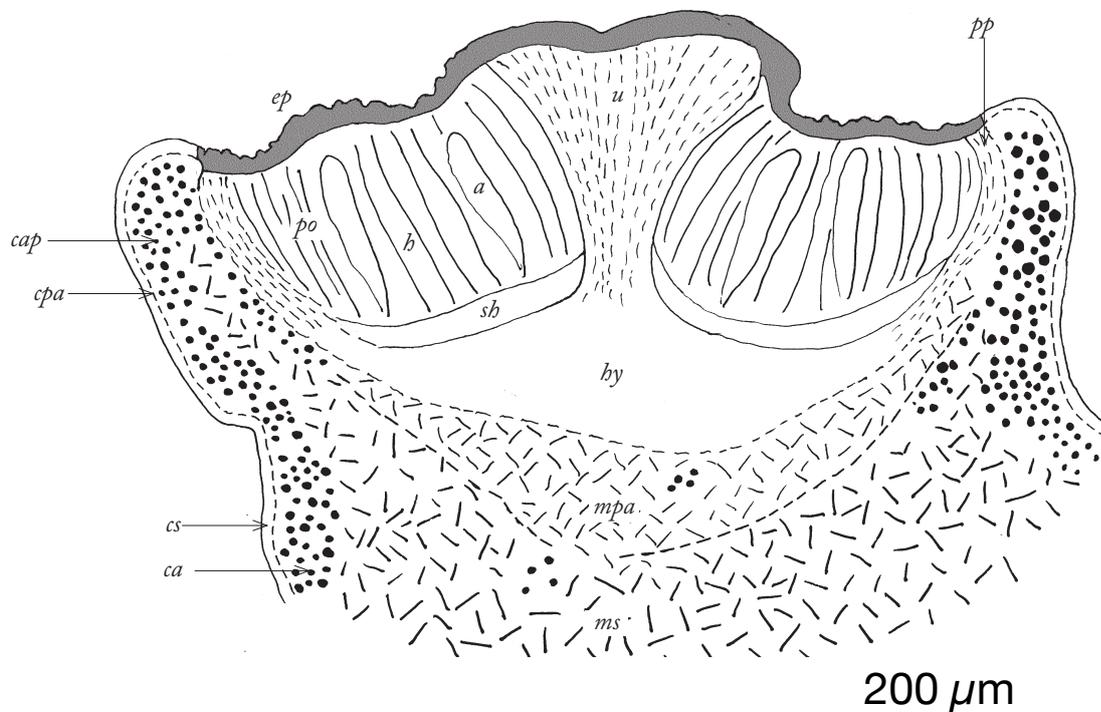


Fig. 80. *Aspicilia epiglypta*. Structure de l'apothécie d'après une coupe transversale radiale colorée par le bleu au lactophénol. *a* : asque ; *cap* : couche algale de l'amphithécium ; *cpa* : cortex du pseudoamphithécium ; *cs* : cortex supérieur du thalle ; *b* : hyménium ; *hy* : hypothécium (ou pseudoparathécium inférieur) ; *m* : médulle du thalle ; *mpa* : médulle du pseudoamphithécium ; *ms* : médulle sous-hypothéciale ; *pp* : pseudoparathécium ; *sb* : subhyménium. Semi-schématique, cristaux non représentés. UPS, Nordin, n° 6105.

Analyses phylogénétiques

Voir tableau 1, fig. 82 et 83 (page suivante), ainsi que la partie *Méthodes phylogénétiques*.

REMERCIEMENTS

Nous remercions chaleureusement Cécile GUEIDAN (Londres) pour la traduction en français de la partie *Méthodes phylogénétiques*, Corinne BAUVET (Ucel) et Michel BERTRAND (Viens), qui ont relu notre manuscrit, le directeur et les personnels des réserves naturelles de Jujols, Nohèdes, Nyer et Prats-de-Mollo-La Preste pour l'aide apportée sur le terrain, ainsi que Thorsten LUMBSCH (Chicago) qui nous a communiqué l'une de ses publications.

BIBLIOGRAPHIE

ARUP U., EKMAN S., LINDBLOM L. et MATSSON J.-E., 1993. — High performance thin layer chromatography (HPTLC), an improved technique for screening lichen substances. *Lichenologist* **25** : 61–71.

BRYANT D. et MOULTON V., 2004. — Neighbor-net : an agglomerative method for the construction of phylogenetic networks. *Molecular Biology and Evolution*, **21** : 255–265.

CLAUZADE G. et ROUX C., 1984. — Les genres *Aspicilia* Massal. et *Bellemeria* Hafellner et Roux. *Bull. Soc. bot. Centre-Ouest*, nouv. sér., **15** : 127–141.

ESNAULT J., 1985. — *Le genre Aspicilia Massal. (Lichens) en Algérie. Étude des caractères taxonomiques et de leur variabilité*. Thèse de l'université de Rennes, 263 p.

HAWKSWORTH D. L., KIRK P. M., SUTTON B. C. et PEGLER D. N., 1995. — *Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi*. 8^e éd., CAB internat. édit., Wallingsford, 12 + 616 p.

HEDLUND T., 1891. — Om bälbildning genom pycnoconidier hos *Catillaria denigrata* (Fr.) och *C. prasina* (Fr.). *Bot. Not.*, 1891 : 186–211.

HERTEL H., 1995. — Schlüssel für die Arten der Flechtenfamilie *Lecideaceae* in Europa. *Bibliotheca lichenologica*, **58** : 137–180.

HONNEGER R. et SCHERRER S., 2008. — Sexual reproduction in lichen-forming ascomycetes. In : NASH III T. H. (coord.), 2008. — *Lichen Biology*. Cambridge University Press édit., p. 93–103.

HUE A.-M. (abbé), 1912 ("1910"). — Lichenes morphologie et anatomie disposuit. Genus XLVIII. *Aspicilia* Mass. *Nouv. Arch. Mus. hist. nat. Paris*, sér. 5, **2** : 1–120.

HUSON, D. H. et BRYANT, D., 2006. — Application of phylogenetic networks in evolutionary studies. *Molecular Biology and Evolution* **23** : 254–267.

JANEX-FAVRE M.C., 1985. — Développement et structure des apothécies de l'*Aspicilia calcarea* (discolichen). *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, **6** : 25–45.

JØRGENSEN P. M., JAMES P. W. et JARVIS C. E., 1994. — Linnean lichen names and their typification. *Bot. J. linn. Soc.*, **115** : 261–405.

KIRK P. M., CANON P. F., MINTER D. W. et STALPERS J. A., 2008. — *Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi*. 10^e édition, CAB internat. édit., Wallingford, 11 + 771 p.

LETROUT-GALINOU M.-A., 1967 (« 1966 »). — Recherches sur l'ontogénie et l'anatomie comparées des apothécies de quelques discolichens. *Rev. bryol. lichénol.*, **34** : 413–538.

LUMBSCH H. T., 1997. — A comparison of ascoma ontogeny supports the inclusion of the *Eigleraceae* in the *Hymeneliaceae* (*Lecanorales*). *The Bryologist*, **100**(2) : 180–192.

MAGNUSSON H., 1930. — New or otherwise interesting *Lecanora* species. *Acta Horti Gothoburg*, **6** : 1–20.

MAGNUSSON H., 1939. — Studies in species of *Lecanora*, mainly the *Aspicilia gibbosa* group. *Kungl. Svenska Vetensk. Akad. Handl.*, sér. 3, **17**(5) : 1–182.

MAHEU J. et GILLET A., 1926. — *Lichens de l'est de la Corse*. Édité par les auteurs, Dijon, 114 p. + 3 pl. fig. + légendes fig.

MITCHELL M. E., 2006 : « Function is smother'd in surmise » : A survey of observations on the rôle of lichen conidia, 1850–2000. *Huntia*, **12**(2) : 149–167.

MOREAU F., 1927. — Les lichens. Morphologie, biologie, systématique. *Encyclopédie biologique*, **2**. Lechevalier édit., Paris, 146 p.

NAVARRO-ROSINÉS P., ROUX C. et CASARES M., 1995. — Hongos liquenícolas de *Squamarina* II : Sobre la identidad de « *Didymella* » *crozalsiana* (*Ascomycetes*). *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, **16**(2) : 99–103.

NORDIN A., SAVIĆ S. et TIBELL L., 2010. — Phylogeny and taxonomy of *Aspicilia* and *Megasporaceae*. *Mycologia*, **102** : 1339–1349.

NORDIN, A., TIBELL L. et OWE-LARSSON B., 2007. — A preliminary phylogeny of *Aspicilia* in relation to morphological

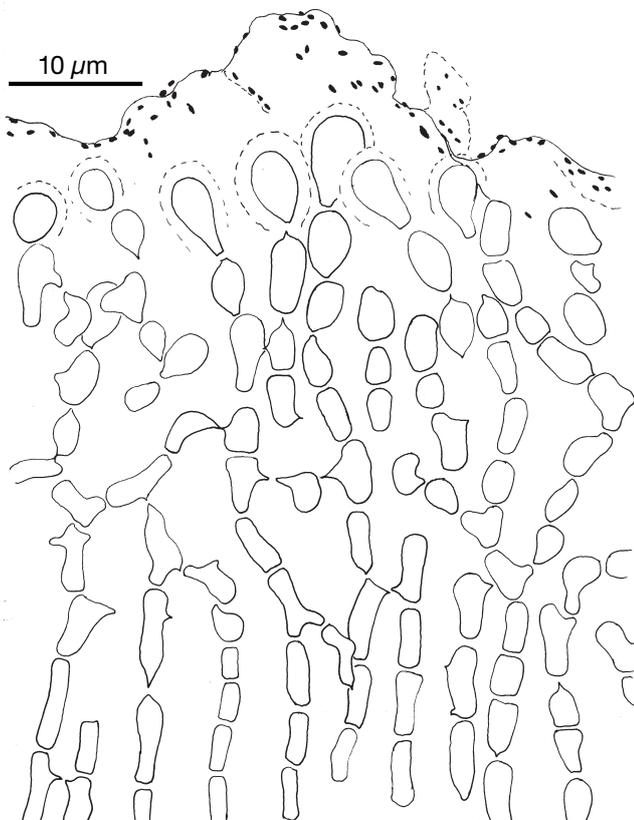


Fig. 81. *Aspicilia epiglypta*. Paraphysoïdes, d'après un écrasement d'apothécie coloré par le bleu au lactophénol ; noter les granules pigmentaires de brun d'*epiglypta* sur la couche épinécrée de l'épithécium. UPS, Nordin, n° 6105.

- and secondary product variation. *Bibliotheca Lichenologica*, **96** : 247–266.
- NORDIN A., OWE-LARSSON B. et TIBELL L., 2011. — Two new *Aspicilia* species from Fennoscandia and Russia. *Lichenologist*, **43**(1) : 27–37.
- NYLANDER W., 1873 (« 1872 »). — Observata lichenologica in Pyrenaeis orientalibus. *Bull. Soc. linn. Normandie*, sér. 2, **6** : 256–328.
- ORANGE A., JAMES, P. W. et WHITE F. J., 2001. — *Microchemical methods for the identification of lichens*. British Lichen Society édit.
- OWE-LARSSON B., NORDIN A. et TIBELL L., 2007. — *Aspicilia*. In NASH III T. H., GRIES C. et BUNGARTZ F. (coord.), *Lichen flora of the Greater Sonora Desert region*, **3** : 61–108. Lichen unlimited édit., School of Life Sciences, Arizona State University.
- POELT J., 1971. — Der Formenkreis von *Protoparmelia atriseda* (Lichenes, Lecanoraceae) in Europa. *Nova Hedwigia*, **52**(1–2) : 39–64.
- ROUX C., 2011. — *Liste des lichens et champignons lichénicoles non lichénisés de France*. URL : <http://lichenologie.org/ft/>
- ROUX C. et GUEIDAN C., 2011. — Du novaj specioj de *Verrucariaceae* el Pyrénées–Orientales (Francio) : *Placocarpus melanophthalmosus* sp. nov. kaj *Placopyrenium breussii* sp. nov. — Deux espèces nouvelles de *Verrucariaceae* des Pyrénées–Orientales (France) : *Placocarpus melanophthalmosus* sp. nov. et *Placopyrenium breussii* sp. nov. *Bull. Soc. linn. Provence*, **61** : 163–176.
- ROUX C., MASSON M., BRICAUD O., COSTE C. et POUMARAT S., 2011. — Flore et végétation des lichens et champignons lichénicoles de quatre réserves naturelles des Pyrénées–Orientales (France). *Bull. Soc. linn. Provence*, **61** : 3–151.
- SOHRABI M., MYLLYS M. et STENROOS S., 2010. — Successful DNA sequencing of a 75 year-old herbarium specimen *Aspicilia aschabadensis* (J. Steiner) Mereschk. *Lichenologist*, **42** : 626–628.
- SMITH A. L., 1918. — *A monograph of the British Lichens. A descriptive catalogue of the species in the department of Botany, British Museum*. Part 1. British Museum édit., 2^e éd., 520 p. + 71 pl.
- SWOFFORD D. L., 2002. — *PAUP*: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods)*. Version 4.0. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- VOBIS G., 1980. — Bau und Entwicklung der Flechten. Pycnidien und ihrer Conidien. *Bibliotheca Lichenologica*, **14** : 1–141.
- VOBIS G. et HAWKSWORTH D. L., 1981. — Conidial lichenforming fungi. In : COLE G. T. et KENDRICK B., *Biology of conidial fungi*, **1**(9) : 245–273. Academic Press édit., New-York, London.

Espèces	Origine	Spécimens	Herbiers	N° de GenBank
<i>Aspicilia aquatica</i>	Sweden	Hermansson 11467	UPS	EU057896
<i>A. brucei</i>	USA	Owe-Larsson 9147	UPS	T709
<i>A. brucei</i>	France	Roux 23828	UPS	L061
<i>A. calcitrapa</i>	France	Roux 24309	MARSSJ	T949
<i>A. cinerea</i>	Austria	Hafellner et Hafellner 40563	GZU	AF332110
<i>A. cinerea</i>	Sweden	Hafellner 37308	GZU	AF332111
<i>A. cinerea</i>	Austria	Hafellner & Ivanova 48544	GZU	AF332112
<i>A. cinerea</i>	Sweden	Hermansson 13275	UPS	EU057899
<i>A. cinerea</i>	France	Roux 23869	MARSSJ	L105
<i>A. cinerea</i>	France	Roux 25013	MARSSJ	L103
<i>A. cinerea</i>	France	Roux 25691	MARSSJ	MS210
<i>A. cinerea</i>	Sweden	Nordin 5542	UPS	HQ406799
<i>A. cinerea</i>	Sweden	Nordin 5962	UPS	T536
<i>A. cinerea</i>	Sweden	Nordin 6311	UPS	T702
<i>A. cinerea</i>	Sweden	Nordin 6213	UPS	T664
<i>A. cinerea</i>	Norway	Owe-Larsson 8914	UPS	T481
<i>A. cinerea</i>	Iran	Sohrabi	Herb. Sohrabi	MS237
<i>A. dudinensis</i>	Sweden	Nordin 6036	UPS	EU057906
<i>A. epiglypta</i>	Sweden	Nordin 6105	UPS	HQ259262
<i>A. epiglypta</i>	Sweden	Nordin 6303	UPS	EU057907
<i>A. prestensis</i>	France	Roux 24883	MARSSJ	T915
<i>A. subdepressa</i>	France	Roux 24653	MARSSJ	T917
<i>Lobothallia melanaspis</i>	Sweden	Nordin 6622	UPS	HQ259272
<i>L. radiosa</i>	Sweden	Nordin 5889	UPS	T514

Tableau 1. Informations sur les spécimens utilisés dans les analyses phylogénétiques (nouvelles séquences en gras).

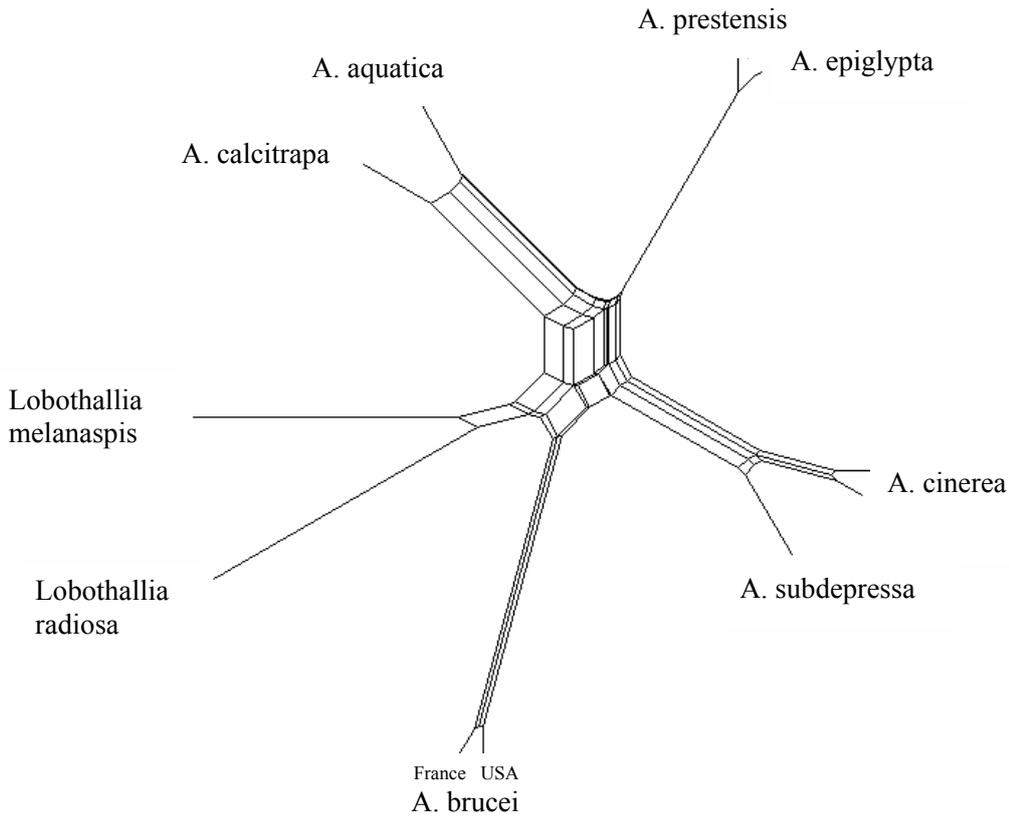


Fig. 82. Cladogramme (obtenu avec *SplitsTree*) montrant les relations phylogénétiques des espèces traitées et de quelques autres *Aspicilia* et *Lobothallia*.

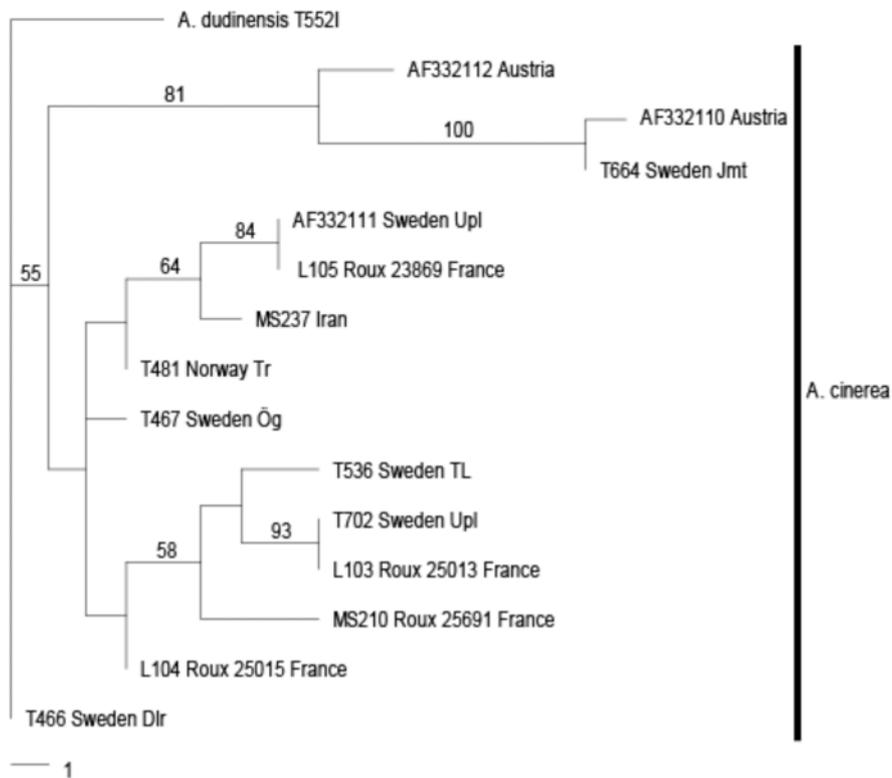


Fig. 83. Cladogramme (obtenu par *PAUP*) montrant les relations phylogénétiques de divers spécimens d'*Aspicilia cinerea* séquencés.