

BENJAMIN (1971). D'observations plus récentes, il ressort qu'il est très probable que les spores ne mûrissent qu'après le contact du champignon avec les cellules vivantes de l'épiderme ou avec l'hémolymphe du corps. Ces observations indiqueraient donc un parasitisme, plutôt qu'une simple phorésie.

Conclusions

On pourrait considérer qu'il y a une infection primaire et une infection secondaire. L'infection primaire est localisée sur la face dorsale, notamment sur les élytres et sur le bord postérieur du thorax. Elle peut atteindre tous les individus. L'infection secondaire est limitée aux mâles et localisée sur leur face ventrale. Elle est probablement transmise lors de l'accouplement des insectes. Néanmoins le phénomène reste une hypothèse de travail, qui ne peut être résolue que par des observations attentives du comportement des insectes au cours de leur cycle de vie, de préférence dans des conditions expérimentales. Des études cytologiques et physiologiques restent nécessaires pour prouver le caractère parasitaire du champignon.

Remerciements

Nous remercions vivement les collaborateurs du «Laboratorium voor Oecologie der Dieren, Zoögeografie en Natuurbehoud, Rijksuniversiteit Gent», (dir. Prof. Dr. J. Hublé) de nous avoir communiqué les insectes porteurs de carpophores, ainsi que Mlle Fabri et le Prof. Heinemann, pour leurs suggestions lors de la mise en ordre de ce manuscrit.

Bibliographie

- BENJAMIN R., 1965. — Study in specificity. *Nat. Hist.* **74** : 42-49.
BENJAMIN R., 1971. — Introduction and supplement to Roland Thaxter's contribution towards a monograph of the *Laboulbeniaceae*. *Bibl. Mycol.* **30** : 1-155.
BENJAMIN R. & SHANOR L., 1952. — Sex of host specificity and position specificity of certain species of *Laboulbenia* on *Bembidion picipes*. *Amer. Journ. Bot.* **39** : 125-131.
MAJEWSKI T., 1973. — Rare and new *Laboulbeniales* from Poland III. *Acta Mycol.* **9** : 111-124.
SCHELOSKE H. W., 1969. — Beiträge zur Biologie, Ökologie und Systematik der *Laboulbeniales* (*Ascomycetes*) unter besonderer Berücksichtigung des Parasit-Wirtverhältnisse. *Parasitol. Schrift.* **19** : 1-176.
SHANOR L., 1955. — Some observations and comments on the *Laboulbeniales*. *Mycologia* **47** : 1-12.

Inocybe aeruginascens Babos dans les dunes entre Dunkerque et Nieuwpoort

Frank DE RAEVE

Nationale Plantentuin van België, B-1860 Meise

56648

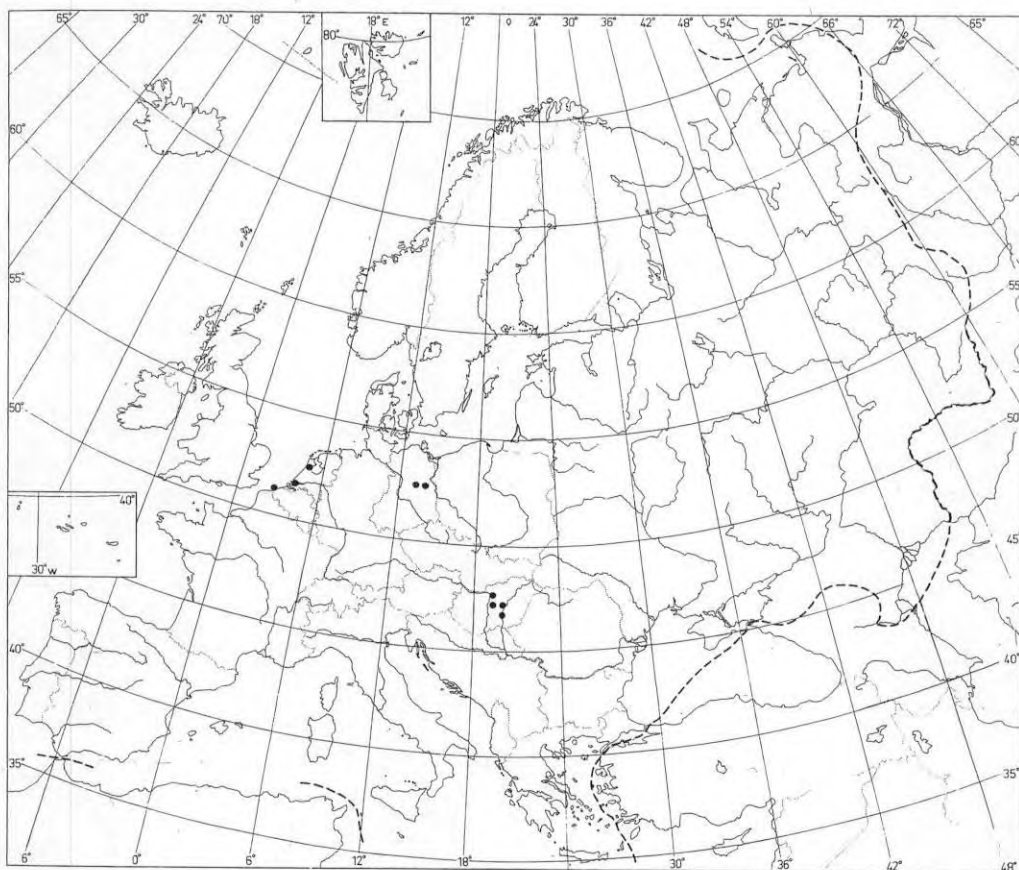
Samenvatting. — In 1979 werd voor het eerst *Inocybe aeruginascens* Babos aangetroffen aan de Belgische westkust en in de aangrenzende Frans-Vlaamse duinen. De soort lijkt voor haar optreden afhankelijk te zijn van een even labiel als subtiel evenwicht tussen diverse, onderling sterk contrasterende milieuparameters.

Summary. — From 1979 onwards, *Inocybe aeruginascens* Babos was observed in the coastal sand dunes of Belgium and adjacent France. The occurrence of the species seems to be related to a subtle and unstable balance between several contrasting ecological parameters.

1. Introduction

En 1979 et en 1985, nous avons observé *Inocybe aeruginascens* Babos dans le massif dunaire entre Dunkerque (départ. Nord, France) et Nieuwpoort (prov. West-Vlaanderen, Belgique) ; cette espèce était jusqu'alors inconnue de ces deux pays.

Il s'agit d'un *Inocybe* leiosporé cystidié assez petit, à chapeau glabre et lisse, puis finement vergetulé, d'un brun relativement vif (à peu près toutes les nuances de la coque de noisette étant représentées), mais surtout remarquable par son stipe, d'abord blanc pur, lavé progressivement avec l'âge, à partir de sa base, d'un bleu verdâtre pâle, teinte qui s'accroît aussi par le froissement. Bien caractérisée macroscopiquement, l'espèce se montre assez variable au point de vue microscopique. Une description détaillée en sera publiée dans les *Icones Mycologicae* (DE RAEVE, en prép.).



Carte 1. — Distribution de *Inocybe aeruginascens* Babos en Europe, selon le réseau UTM.

Le caractère du pied bleuissement étant assez frappant, et d'ailleurs extrêmement rare dans le genre *Inocybe*, il est étonnant qu' *I. aeruginascens* n'ait été décrit qu'en 1968 (BABOS, 1968), de Hongrie. L'espèce y habite le «*Junipero-Populetum*» et des plantations de peupliers sur sable (BOHUS & BABOS, 1977). Elle a été signalée des environs

de Berlin (KASPAR, 1977 ; DREWITZ, 1983; HOHMEYER, 1984) où elle poussait dans des milieux comparables, mais aussi dans des endroits aménagés comme des parcs, éventuellement en l'absence de peupliers, mais alors en compagnie d'autres feuillus (*Quercus*, *Betula*). Les premières trouvailles aux Pays-Bas datent de 1979, du Zwane-water (Waddendistrict, prov. Noord-Holland), en compagnie de *Salix repens* (NOORDELOOS, 1981) ; elle fut encore signalée en 1981 d'un petit bois humide à Voorne (Duindistrict, prov. Zuid-Holland), avec les essences ligneuses citées ci-dessus. De la même année 1979 datent nos premières trouvailles française et belge restées inédites : depuis, l'espèce n'a pas été revue, jusqu'en 1985, année où quatre autres stations ont été découvertes. La carte 1 synthétise, dans le réseau UTM, les stations actuellement connues en Europe.

L'écologie de cette espèce rare semble donc peu spécifique. Cette situation paradoxale nous a incité à regarder de plus près les stations dunaires.

2. Description des stations observées

Nous décrivons successivement les stations néerlandaises, française et belges, correspondant à un premier regroupement écologique (descendant de la haute dune vers la panne mouilleuse).

Sont mentionnés dans l'ordre le contexte général du paysage, le biotope et le microhabitat du (des) carpophores observé(s).

Dans les stations 1-4, nous n'avons observé qu'un seul exemplaire ; les stations 5 et 6 hébergaient des populations d'une vingtaine de carpophores et de primordia. La panne 7 comprenait deux populations, de respectivement 3 et 6 carpophores, distantes de 10 m environ. Toutes les stations des dunes flamandes se trouvaient sur sol sableux, calcaire (pH de 7,9 à 8,2, à 10 cm de profondeur), parfois légèrement lessivé à la surface (pH de 7,5 à 7,7 à 2 cm de profondeur ; jusqu'à 7,3 dans la station 5), un peu humifère superficiellement, ou même présentant une mince couche tourbeuse (station 7). Les champignons se trouvaient toujours en compagnie de *Salix repens*, éloignés de 10-50 cm de celui-ci.

1. Callantsog, «Zwanewater», massif des hautes arrières-dunes anciennes, stabilisées, complètement décalcifiées, couvertes de pelouses très maigres à *Corynephorus canescens*, *Viola canina*, et lichens, mais enrichies de quantités de débris de coquillages importantes par endroits, par suite de la présence de colonies de goélands argentés ; la végétation y est alors transformée en une pelouse rase dominée par *Tortula ruralis*. *Erodium glutinosum* et *Bryum argenteum* ; dans une situation intermédiaire, au bord d'un terrier de lapin, abandonné depuis longtemps, 21.10.1979.

2. Callantsog, «Zwanewater», partie inférieure du revers intérieur de l'avant-dune, redevenue mobile à cet endroit depuis quelques années ; dans le sable frais, dépourvu de végétation, à environ 30 cm d'un bosquet de *Salix repens* à demi enfoncé, et à environ 1 m d'une végétation ouverte d'*Ammophila arenaria* et de \times *Ammocalamagrostis baltica*, 26.09.1981.

3. Zuydcote, «Dunes Marchand» (coörd. IFBL D0.15.11), extrémité NE de la grande panne centrale, au contact d'un cordon de dunes mobiles ; zone marginale d'une mosaïque de végétations de panne sèche mûre : pelouses fermées à *Helianthemum nummularium* et *Festuca tenuifolia*, buissons nains et îlots de *Salix repens*, fourrés de *Ligustrum vulgare*. Pelouse très rase et ouverte à *Tortula ruralis*, *Ononis repens*, *Festuca rubra* ..., dérivée de celle à *Helianthemum* par suite de saupoudrage de sable frais. Dans une petite fossette, début d'un creusement de terrier aussitôt arrêté, 25.10.1979.

4. De Panne, «Westhoek» (IFBL C0.56.31), extrémité NE d'une grande panne septentrionale, à environ 30 m de l'avant-dune très mobile à cet endroit. Zone marginale d'une mosaïque de panne sèche mûre, à la transition vers une pelouse à dominance de *Galium verum*, *Ononis repens*, *Festuca rubra* et *Crepis capillaris*. À l'intersection de cette pelouse, d'un bosquet nain de *Salix repens* et d'une petite cuvette de déflation ancienne, peu profonde, fixée secondairement par une végétation clairsemée de *Sedum acre*, *Festuca rubra*, *Ammophila arenaria*, *Phleum arenarium*, 03.11.1979.

5. Oostduinkerke, «Mariapark» (IFBL C0.48.41), paysage de dunes fixées au nord de la dépression interdunaire du bois d'Hannecart. En bordure d'une petite panne humide à *Carex scandinavica* et *Parnassia palustris*, creusée dans un complexe de végétations de panne sèche mûre, assez gravement entamé par endroits par la récréation. À la limite inférieure d'un *Tortulo-Phleetum* à *Aira praecox*, pénétré de quelques pieds d'espèces hygrophiles (*Sagina nodosa*, *Centaurium littorale*, *Euphrasia stricta*), autour de quelques minuscules fosses anciennes, grattées par des lapins, 26.06.1985.

6. De Panne, «Westhoek» (IFBL C0.56.32), tête d'une des grandes pannes actives de la zone septentrionale. Côté est du talus qui sépare la cuvette creusée en dernier lieu, à végétation hygrophile pionnière à *Carex flacca*, *C. scandinavica*, *Samolus valerandi*, et celle creusée juste avant à un niveau moins bas et couverte d'une broussaille sèche à *Salix repens* et *Hippophae rhamnoides*. Dans la végétation transitoire très ouverte (recouvrement total 5%) de *Carex trinervis*, *Cerastium diffusum*, *Gnaphalium luteo-album*, juste au-dessus de la limite, légèrement piétinée, entre l'hygrosère et la xérosère, 03.07.1985.

7. De Panne, «Westhoek» (IFBL C0.56.33), côté est d'une des grandes pannes de la zone septentrionale. Cuvette très humide pour la plus grande partie, mais à relief relativement prononcé. Végétation bien développée de bas-marais alcalin, puis largement envahie par *Hippophae rhamnoides*, ensuite, il y a deux ans, coupée, et dégarnie de la couche de litière superficielle. Sur le versant S d'une petite butte, entre un *Caricion davallianae* à régénération rapide (avec *Epipactis palustris*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Juncus subnodulosus*) et une végétation un peu moins strictement hygrophile, pas encore fermée entièrement, où quelques pieds très peu vigoureux de *Eupatoria cannabinum*, *Pulicaria dysenterica*, *Lythrum salicaria* et *Cirsium palustre* révèlent la fin d'une phase rudérale peu importante, 09, 16 et 30.09.1985.

3. Discussion

Si l'on compare ces différentes stations, les milieux occupés par *Inocybe aeruginascens* sont apparemment extrêmement variés. Les végétations phanérogamiques au voisinage immédiat des carpophores incluent en effet des groupes écologiques des plus dissemblables, et n'ont, à *Salix repens* près, aucune espèce en commun. Il en est de même pour les unités spatiales de plus haut niveau, complexes de végétations ou grandes unités géomorphologiques, parmi lesquelles on retrouve à peu près toutes les unités à végétations au moins partiellement herbeuses. Tout cela incite à penser à un néophyte à large amplitude écologique et probablement en expansion considérable.

Toutefois, une telle qualification concorde peu avec le fait que l'espèce n'a été observée à nouveau en Flandre que six ans après sa découverte, alors que la dition a été l'objet de prospections mycologiques fréquentes dans cette période (il en est d'ailleurs de même pour les côtes picardes, hollandaises et frisonnes).

En outre, les composantes écologiques des différentes stations ne sont peut-être pas aussi dissemblables, lorsqu'on les approche à un niveau plus bas que celui du groupement phytosociologique d'une part, ou à un niveau très vaste de paysage, d'autre part. On constatera notamment que si les stations diffèrent fortement entre elles, elles ont en commun d'être aussi difficiles à définir à cause d'une hétérogénéité interne souvent prononcée.

Si les carpophores croissaient dans des végétations fermées, quoique très basses, ils se trouveraient toujours en nette liaison avec des microhabitats de sable dénudé. Ceux-ci résultent de processus destructifs de nature diverse, d'influence très locale et en général aussi passagère que brusque (essais de creusement par les lapins, érosion éolienne limitée, intensification locale et temporaire du piétinement, défrichage suivi de l'enlèvement de la litière). À l'exception de la station 6, ces perturbations se sont d'ailleurs terminées il y a au moins un an ; elles ne sont reflétées nulle part par la présence d'une florule rudérale, si ce n'est visiblement relictuelle (station 7).

Sur le plan paysager large, on observe un antagonisme parallèle. D'une part, il s'agit de paysages entièrement fixés géomorphologiquement, voire même très vieux, ou dans

une phase de stabilisation rapide, à végétations très diversifiées, peu dynamiques et peu productives. D'autre part, ils sont influencés par des processus de rajeunissement d'origine le plus souvent externe. Ceci se montre le plus clairement dans les stations 3 et 4, où des complexes de grandes dunes mobiles adjacentes provoquent un léger saupoudrage périodique d'arène fraîche. Des situations comparables se présentent en 1 et 2 ; l'acidification prononcée du milieu semble compensée par un enrichissement en carbonates plus massif, causé par des processus de nature beaucoup plus brutale : ensablement radical, apport de grandes quantités de débris de coquillages. En 5 et 6, l'influence d'un tel agent externe semble moins importante, mais ces paysages présentent une hétérogénéité interne considérable à cet égard, des agents érosifs, accumulatifs et stabilisateurs y étant entremêlés de façon complexe.

La végétation de ces paysages de transition est à peine mieux caractérisée que celle des microhabitats. On y observe une abondance ou une vitalité plus ou moins accrue d'espèces comme *Ononis repens*, *Tortula ruralis*, *Erodium glutinosum*, *Sedum acre*, *Crepis capillaris*, *Calamagrostis canescens*, *Rubus caesius*, *Senecio jacobaea*. Elles indiquent souvent une minéralisation intensifiée temporairement, mais ce sont, en outre, des espèces à amplitude écologique très large. Les stations continentales par contre se montraient franchement rudéralisées (HOHMEYER, 1984).

Quant à leur hydrologie, on constate une dualité assez comparable. Il s'agit de milieux non influencés, au moins à la surface du sol, par la nappe phréatique, sauf dans la station 7 où le microhabitat était le flanc à exposition sud d'une butte, où la couche tourbeuse mince avait été enlevée par endroits. Ainsi, toutes les stations sont certainement soumises à un considérable réchauffement temporaire du sol ; HOHMEYER (o.c.) considère *I. aeruginascens* comme thermophile.

D'autre part, une dessiccation profonde du substrat semble être évitée. Dans les stations 5 et 6, jeunes et pauvres en matière organique, les carpophores se trouvaient juste au-dessus de la limite supérieure normale d'influence phréatique. En 3 et 4, ils se situaient à 1-2 mètres au-dessus de ce niveau, mais dans ce cas, le caractère xérique est plus ou moins tempéré par la présence dans le sol d'un ou plusieurs horizons humifères. Les hautes dunes hollandaises 1 et 2 bénéficient de conditions climatiques considérablement plus fraîches et humides que les stations flamandes.

Enfin, mentionnons que la nappe phréatique a atteint un niveau relativement haut en 1985, situation perceptible jusqu'en plein été. Il n'est pas impensable que dans les stations 5, 6 et 7, cette disponibilité soudaine en eau riche en carbonates, ait engendré en outre des processus très comparables à ceux provoqués par l'apport calcaire par le vent ou les animaux, dans les stations 1-4.

4. Conclusion

En conclusion, plutôt qu'un néophyte presque ubiquiste, il serait peut-être plus intéressant de considérer *Inocybe aeruginascens* comme une espèce exigeant à au moins un stade dans son développement (colonisation du milieu, établissement de la liaison mycorrhizique, fructification...) un contexte écologique très précis résultant d'un équilibre subtil entre des phénomènes antagonistes de natures diverses. À cet antagonisme balancé prendraient part, d'un côté, des paysages stabilisés à ambiance générale tempérée au point de vue géomorphologique, pédologique, hydrologique et/ou climatologique ; d'autre part des agents, souvent exogènes, à tendance déstabilisatrice, par des changements brusques dans les taux de minéraux disponibles, dans l'irradiation du sol, dans le régime hydrologique ...

Cependant l'influence de ces processus est très faible, et/ou très passagère ; ils ne sont pas reflétés par des changements dans la végétation environnante. L'équilibre nouvellement atteint s'avère instable : la situation originelle se régénère très vite, et c'est celle-ci qui sera déterminante pour la constitution phytosociologique.

L'équilibre étant non seulement subtil et instable, mais aussi dépendant largement d'événements purement accidentels, la probabilité d'occurrence en est très limitée : l'espèce est rare, aussi bien dans le temps que dans l'espace. Mais, d'autre part, un tel équilibre pouvant s'établir par des voies très différentes, sa distribution spatiale (aussi bien que temporaire : de mai à novembre), est large. Une structure interne diversifiée du paysage semble être propice à l'établissement d'un équilibre de ce type : la forêt-steppe, comme le *Junipero-Populetum* ; les «Parkähnliche Anlagen» en Allemagne ; les complexes dunaires bordant la mer du Nord.

Bien sûr, il faudra beaucoup d'observations supplémentaires sur le comportement futur de l'espèce pour savoir à quel point cette hypothèse mérite d'être retenue.

D'une part, de telles observations s'effectueront dans les dunes mêmes : il n'est point impossible que l'amplitude écologique de ce néophyte au niveau paysager ne se rétrécisse peu à peu, par exemple envers les abords secs, stabilisés mais très ouverts des jeunes pannes humides. En effet, comme nulle part ailleurs des situations écologiques antagonistes s'y côtoient en permanence ; remarquons aussi que c'est dans les stations 5 et 6 qu'*I. aeruginascens* a montré la plus haute productivité.

D'autre part, réserver une attention particulière à d'autres terrains sableux calcaireux, jeunes mais plus ou moins boisés, comme les terrains de colmatage à proximité des grandes villes, nous semble profitable à cet égard.

Remerciements

Il m'est agréable de remercier Melle R. Fabri et MM. J. Rammeloo et L. Vanhecke pour les nombreux conseils et corrections qu'ils m'ont prodigués.

Littérature

- BABOS M., 1968. — Eine neue *Inocybe*-Art in Ungarn. *Inocybe aeruginascens* n.sp. *Fragm. Bot. Hung.* 6 : 19-22.
- BOHUS G. & BABOS M., 1977. — Fungorum rariorum icones coloratae VIII. Vaduz, J. Cramer, 20 p.
- DREWITZ G., 1983. — Eine halluzinogene Risspilzart, grünlich verfärbender Risspilz (*Inocybe aeruginascens*). *Myk. Mitt. Bl. Halle* 26 : 11-17.
- HOHMEYER H., 1984. — *Inocybe aeruginascens* Babos in Berlin (West) gefunden. *Z. Mykol.* 50 : 211-214.
- KASPAR R., 1977. — *Inocybe aeruginascens* bei Berlin-Köpenick. Erstfund für die DDR. *Myk. Mitt. Bl. Halle* 21 : 99.
- NOORDELOOS M. E., 1981. — Over de mycoflora van het Zwanewater. *Coolia* 24 : 37-52.

Addendum. — Suite à la découverte de psilocybine dans les carpophores d'*Inocybe aeruginascens*, 3 publications se rapportant à cette espèce ont paru au cours de l'impression du présent article. Les «Zahllosen neuen Fundstellen, auch in weiteren Ortschaften der mittleren Mark, 1984», stations toutes anthropogènes dans les environs de Potsdam, mentionnées par GARTZ & DREWITZ (1985), pourraient en partie dépasser les limites des carrés indiqués sur la carte.

- BESL H. & MACK P., 1985. — Halluzinogene Risspilze. *Z. Mykol.* 51 : 183-184.
- GARTZ J. & DREWITZ G., 1985. — Der erste Nachweis des Vorkommens von Psilocybin in Risspilzen. *Z. Mykol.* 51 : 199-203.
- STIJE T., KLAN J. & KUYPER Th. W., 1985. — Occurrence of Psilocybin and Baeocystin in the genus *Inocybe* (Fr.) Fr. *Persoonia* 12 : 469-473.