

## Recherches sur les caractères des *Aspergillus* pathogènes. Les espèces mineures

par J. JACQUET et P. BOUTIBONNES

Nous avons, dans une note précédente, précisé les caractères distinctifs des espèces pathogènes majeures actuelles des *Aspergillus*, *A. fumigatus*, *A. clavatus* et *A. flavus* (14). Le rôle biologique en a été longuement envisagé par ailleurs (5), pour la dernière. La production de toxines par elle-même et par la pénultième, a fait l'objet de diverses investigations de notre part (6) (16) (14) (17). Et, cependant, on voit de plus en plus invoquer encore d'autres variétés dans la production d'affections des animaux, d'une part, de l'homme, d'autre part, depuis la première constatation de ce genre qui remonte à 1842, avec RAYER et MONTAGNE (28) isolant un *A. candidus* du sac à air d'un bouvreuil, jusqu'à la suspicion toute récente de l'action parasitaire d'*A. restrictus* (21). Nous sommes persuadés que cette liste, déjà longue, s'étendra encore. Il y a lieu, cependant, d'être très prudent, et le recensement des souches pathologiques doit se faire avec beaucoup de circonspection : ces moisissures sont, en effet, des contaminants très fréquents ; aussi, peut-on les retrouver souvent au cours des analyses qui portent sur des organes lésés, sans qu'elles y soient pour quelque chose : au lieu d'être la cause du trouble, elles ont bien pu ne s'installer qu'en raison de celui qui leur offrait un milieu favorable.

Des aspergilloses pulmonaires de l'âne et du cheval ont été attribuées à *A. nidulans*, respectivement par TSCHERNIAK (34) et PINOY et MASSON (23) ; celles des oiseaux à *A. glaucus*, *A. amstelodami*, par SAEZ (29) ; à *A. terreus* par AINSWORTH et AUSTWICK (1), SAEZ (29) ; enfin, à *A. nidulans* par AINSWORTH et AUSTWICK (1), AINSWORTH et REWELL (2), Mc DIARMID (20). Les avortements des bovins peuvent être dus à *A. nidulans* (PLUM [24], AINSWORTH et AUSTWICK [1]), *A. niger* (MORIERA, JACOB et Coll. [22]), *A. terreus* (PLUM [24]), et *A. versicolor* (PLUM [24], AINSWORTH et AUSTWICK [1]).

Des otites à *A. niger* ont été décrites chez le chien par LAPCEVIC et CIRIC (19).

Des granulomes cutanés chez les vaches sont provoqués par *A. terreus* (DAVIS et Coll. [9]).

Les insectes (doryphores) peuvent être parasités par *A. ochraceus* (VÖRÖS [36]) et comme COUDERT (8) l'a trouvé au cours de stomatites ou d'otites chez l'homme, cette espèce pourrait bien, quel-

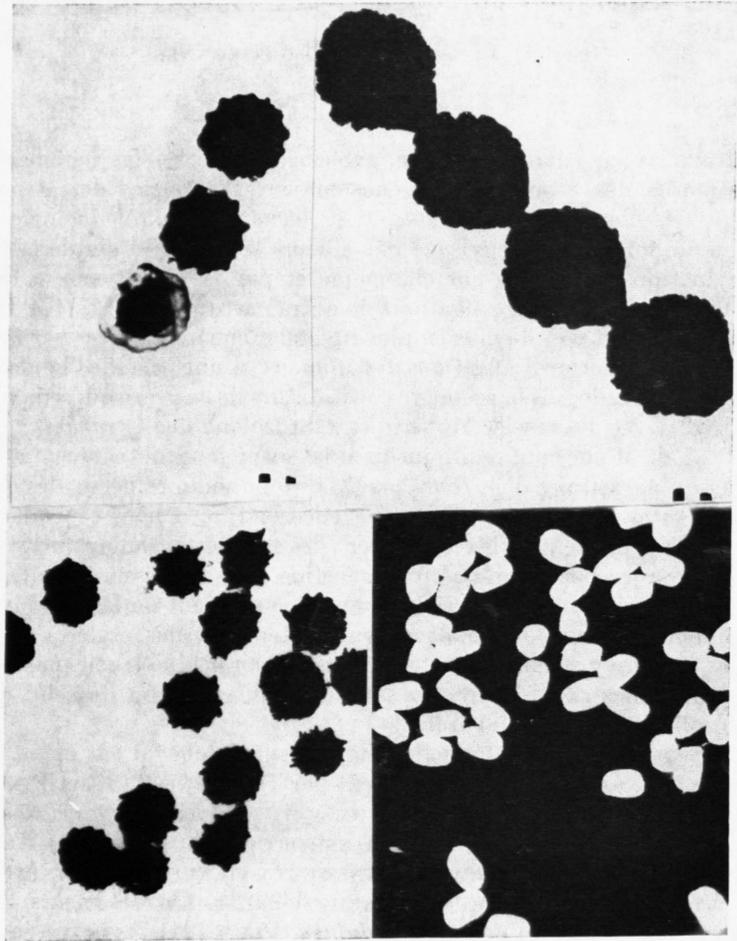


FIG. 1. — Aspect des conidiospores au microscope électronique (les barres noires des images du haut délimitent 1  $\mu$ ).

— En haut à gauche : *A. niger*, image directe. La capsule d'enveloppe est souvent fragile dans cette espèce, comme le montre la spore du bas.

— En haut à droite : *A. wentii*, image directe.

— En bas à gauche : *A. versicolor*, image directe.

— En bas à droite : *A. terreus*, contre tirage.

que jour, être observée chez les animaux. Il en est de même d'*A. wentii*, responsable de bronchites chroniques humaines (COUDERT [8]).

Quant à la production de toxine, elle est invoquée par CARLL et Coll. (7) sur des veaux et par SCHUMAIER et Coll. (30), sur des volailles par *Aspergillus glaucus*. En dehors de l'acide oxalique, très abondamment formé par *A. niger* et qui constituerait la cause de certains troubles (WILSON [37], FRISBIER et RICHTESTEIGER [12], ARRO et Coll. [4]), il y a peu d'arguments probants à ce sujet pour cette espèce. *A. ochraceus* est beaucoup plus intéressant, car il produit une autre mycotoxine, l'ochratoxine qui est cancérigène, au même titre que la flavatoxine (STARON et Coll. [31], VAN den MERWE et Coll. [35], THERON et Coll. [32] [33]). *A. versicolor*, de son côté, secrète de la sterigmatocystine, qui donne, sous les rayons ultra-violets, une fluorescence rouge-orange. La même substance est produite par *A. nidulans* (HOLZAPFEL et Coll. [13]). Selon ALLARD (3), il y aurait formation de flavatoxine. Avec les souches dont nous disposons, nous n'avons pu confirmer ce fait. En 1964, KOLESOVA (18) a montré que les extraits de la moitié des souches d'*A. wentii* étaient toxiques pour les paramécies ; l'année suivante, RABIE et Coll. (26), avec du maïs contaminé, intoxiquaient des poussins, des moutons, des lapins. POTGIETER et BOOYSE (25), ont fractionné, par chromatographie, cinq composants qu'ils assimilent à de l'ergostérol. Par culture sur notre milieu synthétique I, inducteur de la toxinogénèse, nous avons isolé, en chromatographie sur gel de silice, une tache fluorescente bleu-violet de flavatoxine, à côté de 4 taches d'un pigment orangé.

Il ne faut pas attribuer, pourtant, aux *Aspergillus*, un rôle uniquement néfaste : ils jouent, en effet, souvent, pour le microbiologiste alimentaire ou médical, un rôle utile éminent. Qu'il nous suffise de citer la préparation empirique de produits fermentés à base de soja par *A. wentii*, la fabrication industrielle d'acide citrique par *A. niger*, enfin l'obtention d'antibiotiques comme la niduline et l'ustine d'*A. nidulans*, la terréine d'*A. terreus*. Ce sont là d'autres raisons de les mieux connaître.

Il ne sera question ci-dessous que de nos constatations personnelles, renvoyant, pour le reste, à l'excellent ouvrage de RAPER et FENNELL (27).

## I. — CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES

A l'instar des espèces précédemment étudiées, nous nous sommes servis, comme aide à la détermination, de la morphologie, des

conidiospores au microscope électronique. Nous constatons, alors, des différences spécifiques dans les dimensions, la forme, les ornementsations de la surface, qui viennent s'ajouter aux variations de couleur, facilement visibles.

— *A. glaucus* : spores vertes ou vert-jaune, de 4, 5 à 7  $\mu$  de long sur 3 à 5  $\mu$  de large, ovalaires ou subovalaires, spinulées.

— *A. amstelodami* : spores jaunes ou gris-vert, de 5 à 6,5  $\mu$  de long sur 2,5 à 3,5  $\mu$  de large, subglobulaires ou elliptiques, finement spinulées.

— *A. restrictus* : spores vertes ou vert foncé, 4 à 6  $\mu$  de long sur 3 à 4  $\mu$  de large, elliptiques ou pyriformes, très rugueuses.

— *A. ochraceus* : spores ocres ou de couleur daim, de 2,5 à 3,5  $\mu$  de long sur 2,5 à 3  $\mu$  de large, globulaires ou subglobulaires, légèrement rugueuses ou lisses.

— *A. niger* : spores brunes à brun-noir, de 4 à 5  $\mu$  de long sur 3,5 à 4  $\mu$  de large, globulaires ou légèrement ovalaires, hérissées de piquants et de crêtes.

— *A. wentii* : spores jaunes à jaune-brun, 5 à 5,5  $\mu$  de long sur 4 à 4,5  $\mu$  de large, elliptiques, à surface légèrement rugueuse ou lisse.

— *A. versicolor* : spores jaunes, jaune-orange, ou vertes, de 2,5 à 3,5  $\mu$  de diamètre, sphériques, échinées.

— *A. nidulans* : spores vertes à vert clair, de 3 à 3,5  $\mu$  de diamètre, globulaires, à paroi externe rugueuse.

— *A. terreus* : spores beiges ou brun clair, de 2 à 2,5  $\mu$  de long sur 1,5 à 1,8  $\mu$  de large, elliptiques, enveloppe externe lisse.

## II. — CARACTÈRES CULTURAUX

### A. — Température optimale.

Si les neuf espèces étudiées se développent à la température du laboratoire, nous avons, cependant, enregistré pour chacune d'elles, une croissance optimale qui se situe à 20-23 °C pour *A. glaucus*, 25 °C pour *A. versicolor*, 30 °C pour *A. ochraceus*, *A. terreus*, *A. wentii*, *A. restrictus*, 37 °C pour *A. amstelodami*, *A. niger* et *A. nidulans*.

### B. — Utilisation des glucides et des polyalcools comme source de carbone.

Le saccharose, sucre habituellement utilisé dans le milieu synthétique de Czapeck Dox, a été remplacé au taux de 3 % par d'autres glucides. On s'aperçoit, alors, que :

1° *Certains sucres sont assimilés par les 9 espèces considérées :*

- Pentoses : arabinose, rhamnose et xylose.
- Hexoses : glucose, galactose, mannose et fructose.
- Diholosides : saccharose et mélibiose.
- Triholosides : raffinose.
- Polyosides : amidon soluble.
- Hétérosides : esculoside (sauf pour *A. glaucus*).
- Polyalcools : glycérol, sorbitol et mannitol.

2° *D'autres sucres ne sont utilisés par aucune espèce :*

C'est le cas du salicoside, parmi les hétérosides.

3° *Un dernier groupe de glucides est retenu par certaines espèces seulement :*

— Diholosides : — cellobiose par *A. nidulans*, *A. niger*, *A. ochraceus*, *A. terreus*, *A. versicolor*, *A. wentii* ;

— lactose par *A. glaucus*, *A. nidulans*, *A. niger* et *A. terreus*.

— Polyosides : — glycogène par *A. ochraceus*, *A. terreus*, *A. versicolor* ;

— inuline, par *A. nidulans*, *A. terreus*, *A. versicolor* ;

— cellulose par *A. niger* et *A. versicolor*.

— Polyalcools : à des degrés divers, le dulcitol et l'inositol sont utilisés par *A. nidulans*, *A. niger*, *A. versicolor*, *A. amstelodami*, *A. restrictus*.

Malgré un large éventail, ainsi étendu, d'enzymes glucidiques, la cellulolyse est très réduite chez les membres de ce groupe.

### C. — Apparition des pigments.

La production de colorants solubles est fortement influencée, tant du point de vue nuances qu'intensité, par la nature de la source de carbone. Les pentoses (à l'exception du rhamnose) et les hexoses sont de bons inducteurs de pigments. En revanche, les polyosides, les hétérosides et les polyalcools ne sont pas favorisants. Le glycérol lui-même ne provoque pas de synthèse de substances colorantes chez *A. versicolor*, *A. wentii* et *A. amstelodami*.

Les cinq moisissures les moins colorées sont *A. glaucus*, *A. wentii* et *A. restrictus*. Les autres élaborent des substances dont la couleur varie du jaune (*A. niger*) ou jaune orangé (*A. nidulans*) au rose ou rouge orangé (*A. versicolor*).

#### D. — Cultures sur milieux habituels aux champignons :

Dans ce chapitre, nous laisserons volontairement de côté la description de la pousse sur milieux au malt et de Czapeck-Dox,

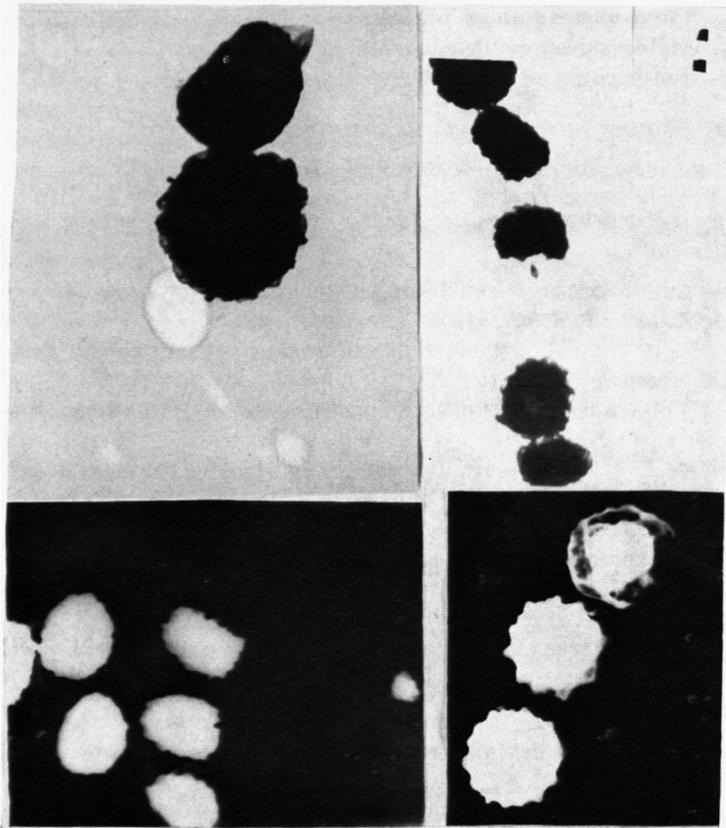


FIG. 2. — Aspect des conidiospores au microscope électronique.

— En haut à gauche : *A. ochraceus* à un grossissement double des autres images, tirage direct.

— En haut à droite : *A. nidulans*, tirage direct.

— En bas à gauche : *A. nidulans*, contre tirage.

— En bas à droite : *A. niger*, contre tirage (comparer avec la figure 1, en haut, à gauche).

Les traits noirs situés en haut à droite délimitent la valeur d'un  $\mu$  pour les trois dernières images, d'un demi  $\mu$  pour celle du haut à gauche.

admirablement décrite par RAPER et FENNEL dans leur traité sur le genre *Aspergillus* (27).

1° *Sur milieu d'isolement de Sabouraud*, ces 9 moisissures forment un tapis épais sporulant abondamment. Pour *A. wentii*, notons la formation d'un pigment brun intense.

2° *Sur eau de levure*, la pousse est beaucoup plus discrète. *A. glaucus* donne des formes de souffrance tardives (8<sup>e</sup> jour). Le développement d'*A. amstelodami*, lent (21 jours), se manifeste par de petites masses immergées d'un diamètre ne dépassant pas 1/2 mm. Le mycelium immergé d'*A. restrictus* est visible dès le 6<sup>e</sup> jour, mais n'évolue plus jusqu'au 18<sup>e</sup> jour. *A. ochraceus* se manifeste, d'abord, par un mycelium immergé, puis par un voile léger de surface sporulant le 19<sup>e</sup> jour. *A. niger* sporule très rapidement par rapport aux autres espèces (5<sup>e</sup> jour). *A. wentii* et *A. versicolor* cultivent discrètement en profondeur. *A. nidulans* forme un voile épais et dense, apparaissant le 4<sup>e</sup> jour. *A. terreus* sporule légèrement sur un voile mince.

#### E. — Culture sur milieux naturels.

Nous avons pris comme type la pomme de terre glycinée. *A. glaucus* développe très rapidement un mycélium épais recouvert, dès le 5<sup>e</sup> jour, de spores vert de gris virant au noir le 8<sup>e</sup> jour. *A. amstelodami* forme sur ce substrat, des colonies de petite taille, cratériformes ou mamelonnées, sporulant le 21<sup>e</sup> jour, en jaune poussin. Le mycelium d'*A. restrictus*, visible dès le 2<sup>e</sup> jour, bleuté, encroûtant, verruqueux, vire au gris sale le 18<sup>e</sup> jour. *A. ochraceus* s'incruste profondément dans la masse de la pomme de terre : ses appareils conidiens, très ras, deviennent brun sale le 15<sup>e</sup> jour. *A. niger*, dès le 2<sup>e</sup> jour, compose un enduit noir poussiéreux, puis, grâce à des propriétés amylolytiques impressionnantes, attaque la pomme de terre en profondeur : le liquide de la partie inférieure du tube est jaune verdâtre le 12<sup>e</sup> jour. *A. wentii* synthétise un intense pigment brun roux. La pousse assez tardive d'*A. versicolor*, sous forme de masses blanches grumeleuses, s'accompagne de culture en profondeur dans l'eau glycinée. Cette espèce sporule le 15<sup>e</sup> jour. Les hyphes d'*A. nidulans* s'encroûtent. Ils sont de couleur blanc sale à brun clair, recouverts de spores vertes, puis brunes. Le liquide sous-jacent est brun. Le caractère essentiel d'*A. terreus* sur ce milieu, est l'excrétion d'exsudats jaune d'or, dès le 6<sup>e</sup> jour, ces pigments virant à l'orangé, le 18<sup>e</sup> jour.

**F. — Milieux renfermant des substances organiques.**

1° *Lait tournesolé* : Les modifications apportées par le développement du mycélium sont très différentes suivant les espèces. *A. glaucus*, par exemple, sporule le 8<sup>e</sup> jour, sur un anneau de surface, sans modifier la nature des protides du lait. Le lait, fortement alcalinisé par le voile mycélien, blanchâtre, d'*A. amstelodami*, sporulant en gris-bleu le 8<sup>e</sup> jour, n'est pas ultérieurement digéré. *A. restrictus*, au contraire, l'acidifie lentement (18<sup>e</sup> jour). Avec *A. ochraceus* et *A. terreus*, la digestion complète du milieu s'accompagne, le 19<sup>e</sup> jour, de sécrétion de pigment jaune rosé. La pousse, annelée, de surface, se double tardivement (18<sup>e</sup> jour) d'une acidification, puis d'une peptonisation partielle : on observe, à ce stade, un pigment jaune-orange vif. Pour *A. niger*, nous avons noté, dès le 5<sup>e</sup> jour, une acidification qui évolue le 12<sup>e</sup> jour, vers une digestion partielle, aboutissant à la formation d'un caillot alvéolaire empli d'un liquide jaune clair. Chez *A. wentii*, un voile apparent, le 5<sup>e</sup> jour, donne lieu à une digestion active, complète le 13<sup>e</sup> jour ; le liquide résiduel est hyalin, de couleur brun-orange. La protéolyse, induite par *A. versicolor*, suit une coagulation rapide, puis une décoloration du milieu. Vers le 15<sup>e</sup> jour, le liquide est brun violacé. Pour *A. nidulans*, nous avons retenu sur ce substrat, une forte activité protéolytique, qui occasionne, en 4 jours, une digestion semi-complète du lait : 4 jours après encore, le liquide digéré est brun-rouge, alors que le revers du mycélium est brun foncé.

2° *Gélatine nutritive* : L'activité gélatinolytique d'*A. glaucus*, d'*A. amstelodami* et d'*A. restrictus* est nulle, même après 8 jours de culture où la présence de la moisissure se manifeste par un voile léger de surface sporulant en brun (*A. glaucus*), par de minuscules colonies (*A. amstelodami*) ou par un anneau léger et des colonies punctiformes immergées (*A. restrictus*). Il en est de même pour *A. nidulans*, pour lequel on note un pigment brun très dense diffusant dans le milieu. Pour les quatre autres champignons, la liquéfaction est plus ou moins rapide. Elle intervient le 4<sup>e</sup> jour pour *A. niger*, le 6<sup>e</sup> jour pour *A. ochraceus* et *A. terreus*, le 7<sup>e</sup> jour pour *A. wentii*, et de façon beaucoup plus lente, le 20<sup>e</sup> jour, pour *A. versicolor*.

3° *Sérum coagulé* : La plupart des colonies y sont encroûtantes, de petites tailles. *A. glaucus* y sporule le 10<sup>e</sup> jour, en vert de gris, *A. nidulans* et *A. amstelodami* y forment un tapis brun-beige. Pour *A. ochraceus*, le mycélium devient cérébriforme et mamelonné le 15<sup>e</sup> jour. Trois espèces ne sporulent pas sur ce substrat : il s'agit

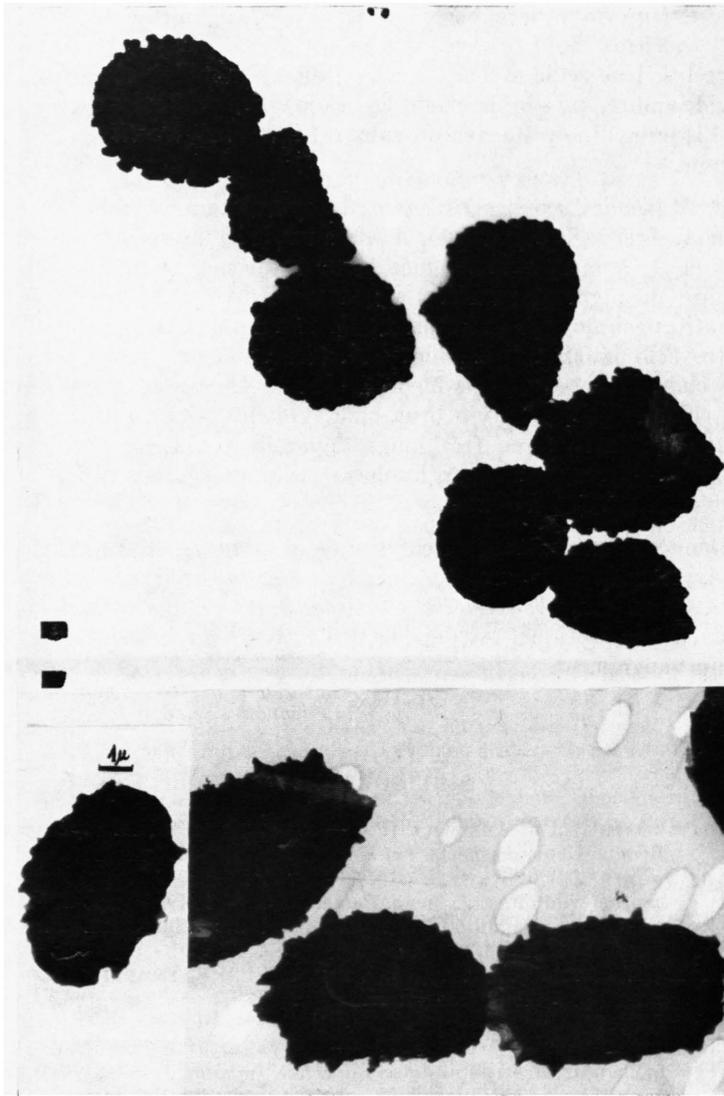


FIG. 3. — Aspect des conidiospores au microscope électronique (tirages directs).

- En haut à gauche : *Aspergillus amstelodami*.
- En bas à gauche : *Aspergillus glaucus*, var. *repens*.
- En bas à droite : *Aspergillus restrictus*, même grossissement que pour *A. amstelodami*.

d'*A. terreus* (mycélium beige), d'*A. versicolor* (voile chagriné) et d'*A. restrictus*, dont le mycélium se manifeste par des traces très discrètes. Une seule espèce, *A. niger*, digère le milieu sécrétant un liquide ambré, qui s'infiltré dans les craquelures profondes du sérum. Le 12<sup>e</sup> jour, il ne reste rien du substrat initial. *A. wentii* sporule le 7<sup>e</sup> jour.

4<sup>o</sup> *Milieu de Loewenstein-Jensen* : La sporulation a lieu le 10<sup>e</sup> jour pour *A. glaucus*, le 4<sup>e</sup> jour pour *A. nidulans*, le 18<sup>e</sup> jour pour *A. ochraceus* et *A. terreus*, accompagnée, pour ce dernier, d'une sécrétion intense de pigment rouillé. La pousse tardive d'*A. amstelodami* aboutit, néanmoins, à la formation de colonies de 2 à 3 mm de diamètre (21<sup>e</sup> jour). Les colonies d'*A. restrictus* sont punctiformes, gris clair, blanches ou gris bleu (18<sup>e</sup> jour). *A. versicolor* développe des colonies gris terreux à brun clair, grenues, alors que *A. niger* donne naissance à de très longs appareils conidiens (1,5 mm). *A. wentii* couvre la surface d'hyphes stériles en colonies sphériques, d'un diamètre de 2 à 3 mm.

Dénués de propriétés protéolytiques, *A. glaucus*, *A. amstelodami* et *A. restrictus* s'opposent à *A. niger*, fortement actif et à *A. ochraceus*, *A. terreus*, *A. versicolor*, *A. wentii*. *A. nidulans*, doué d'un pouvoir caséolytique, est dépourvu d'activité sur la gélatine et le sérum sanguin.

(Laboratoire de Microbiologie  
de la Faculté des Sciences de Caen.)

#### BIBLIOGRAPHIE

1. AINSWORTH (G.) et AUSTWICK (P.). — A survey of animal mycoses in Britain. General aspects. *Vet. Rec.*, 1955, **67**, 88-97.
2. AINSWORTH (G.) et REWELL (R.). — The incidence of Aspergillosis in captive wild birds. *J. Comp. Pathol. Therap.*, 1949, **59**, 213-224.
3. ALLARD (C.). — Modalité de la production des aflatoxines. *Phytoph.*, 1965, **14**, 81-87.
4. ARRO (I.), LUSIS (V.), YA (E.), VATSIETE (L.). — Hepatitis in mink caused by mould fungi : *A. niger*. *Krolikovod Zverovod*, 1964, **7**, 24.
5. BOUTIBONNES (P.) et JACQUET (J.). — Une moisissure de grande activité biologique, *Aspergillus flavus* Link. *Rev. Immuno.*, 1967, **31**, 293-316.
6. BOUTIBONNES (P.) et JACQUET (J.). — Sur la production de toxine par *Aspergillus flavus*. *Bull. Acad. Vét.*, 1967, **40**, 387.
7. CARRL (W.), FORGACS (J.) et HERRING (A.). — Toxicity of fungi isolated from food concentrate. *Ann. J. Hyg.*, 1954, **60**, 8-14.
8. COUDERT (J.). — Guide pratique de Mycologie médicale, 1 vol., Masson éd. Paris, 1955.
9. DAVIS (C.) et SCHAEFER (W.). — Cutaneous aspergillosis in a cow. *J. am. Vet. Med. Ass.*, 1962, **141**, 1339-1343.

10. FORGACS (J.). — Mycotoxicoses in animal and human health. *Proc. U. S. Livestock. Sanitar Assoc., 66th Ann. meeting*, 1962, 426-448.
11. FORGACS (J.) et CARLL (W.). — Mycotoxicoses. *Advances in Vet. Sc.*, 1962, **7**, 273-382.
12. FRISCHBIER (N.) et RICHTESTEIGER (B.). — Bildung von Ocalcaure durch *Aspergillus niger* in Brot un in der Stren. *Zeits. Veterinark*, 1941, **53**, 391.
13. HOLZAPFEL (C.), PURCHASE (I.), STEYN (P.) et GOUWS (L.). — The toxicity and chemical assay of sterigmatocystin, a carcinogenic mycotoxin and its isolation from two new fungal source. *S. Afric. Méd. J.*, 1966, **N 102**, 1100-1101.
14. JACQUET (J.) et BOUTIBONNES (P.). — Sur les propriétés antibiotiques et toxiques d'*Aspergillus clavatus* Desmazières. *C. R. Acad. Agric.*, 1963, **49**, 368-373.
15. JACQUET (J.) et BOUTIBONNES (P.). — Recherches sur les caractères des *Aspergillus* pathogènes. Les espèces majeures, *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. clavatus*. *Bull. Acad. Vét.*, 1967, **40**, 169-180.
16. JACQUET (J.) et BOUTIBONNES (P.). — Recherches sur les mycotoxines, spécialement la flavatoxine. Intérêt pour la microbiologie alimentaire. *Bull. Acad. Nat. Méd.*, 1967, **151**, 561-566.
17. JACQUET (J.), BOUTIBONNES (P.) et CICLE (J.-P.). — Observations sur la toxicité d'*Aspergillus clavatus* pour les animaux. *Bull. Acad. Vét.*, 1963, **36**, 199-209.
18. KOLESOVA (L.). — Factors influencing toxin formation by *A. niger* and *A. fumigatus*. *Trudy Vse Sanit.*, 1964, **23**, 230-244.
19. LAPCEVIC (E.), CIRIC (V.). — Aspergillosis as the cause of otitis externa in three dogs. *Vet. Glasnik*, 1963, **107**, 105-107.
20. MAC DIARMID (A.). — Aspergillosis in free living wild birds. *J. Comp. Pathol. Therap.*, 1955, **65**, 246-249.
21. MARSALEK (E.), ZIZKA (Z.), RIHA (V.), DUSEK (J.), DVORACEK (C.). — Plini Aspergillosa generalizac vyvolana druhem *A. restrictus*. *Casopis lékáru českých*, 1960, **99**, 1285-1292.
22. MORIERA-JACOB (M.) et VAN UDEN (N.). — Mycotic abortion in cattle. A case record and a reviw of the relevant litterature. *Brit. Vet. J.*, 1956, **112**, 453-461.
23. PINOY (E.) et MASON (P.). — Mycetome du poumon de l'âne. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1915, **8**, 11-12.
24. PLUM (N.). — Verschiedene Hyphomyceten Arten als Ursache sporadischer Falle von Abortus beim Rinde. *Acta Pathol. Microbiol. Scand.*, 1932, **9**, 150-157.
25. POTGIETER (D.) et BOOYSE (F.). — Toxic metabolites from *A. amstelodami* and *A. wentii*. Symposium on mycotoxins in Foodstuffs, Pretoria, 1965, Session **2**, 30-32.
26. RABIE (C.), TERBLACHE (M.), SMIT (J.) et de KLERK (W.). — Toxicity of *A. wentii*. *S. Af. J. Agric.*, 1965, **8**, 875-879.
27. RAPER (K.) et FENNELL (D.). — The genus *Aspergillus*, 1 vol. Williams Cy. Baltimore.
28. RAYER et MONTAGNE. — Mycoses aspergillaires dans les poches aériennes d'un bouvreuil. *J. Inst. Paris*, 1842, 270.
29. SAEZ (H.). — Quelques cas d'aspergillose aviaire observés au Parc Zoologique de Paris : le parasite et l'hôte. *Ann. Parasit. Hum. et Compar.*, 1961, **36**, 154-165.

30. SCHUMAIER (G.), PANDA (B.), de VOLT (H.), LAFFER (C.) et GREEK (R.). — Haemorrhagic lesion in chickens ressembling naturally occurring « Haemorrhagic syndrom » produced experimentally par mycotoxins. *Poultry Sc.*, 1961, **40**, 1132-1134.
31. STARON (T.), ALLARD (C.), XUONG (N.), CHAMBRE (M.), GRABOWSKI (H.), KOLLMAN (K.). — Isolation of three toxic substances from mycelium and culture fluid of *A. ochraceus*. *Phytiatr. Phytopharm.*, 1965, **14**, 73-79.
32. THERON (J.), LIEBENBERG (N.), et JOUBERT (H.). — Acute liver injury in ducklings as a result of aflatoxin and ochratoxin poisoning. *S. Afric. Med. J.* 1965, **39**, 767.
33. THERON (J.), VAN DER MERWE (K.), LIEDENBERG (N.), JOUBERT (H.) et NEL (W.). — Acute liver injury in ducklings and rats as a result of ochratoxin poisoning. *J. Path. Bacter.*, 1966, **91**, 521-529.
34. TSCHERNIAK (W.). — Zur Lehre den Broncho- und Pneumono-Mycosen beim Pferde. *Arch. wiss u. prakt. Tierheilk.*, 1928, **57**, 417-444.
35. VAN DER MERWE (K.), STEYN (P.), FOURIE (C.), de SCOTT (B.) et THERON (J.). — Ochratoxin a toxic metabolite produced by *A. ochraceus*. *Nature*, 1965, **205**, 1112-1113.
36. VÖROS (J.). — A new species of *Aspergillus* from *Leptinotarsa decemlineata* *Sydowia Ann. Mycol. Suppl. l Petrak. Festfrischttft.*, 1957, 62.
37. WILSON (B.), WILSON (C.). — Oxalate formation in moldy feedstuffs as a possible factor in livestock toxic disease. *Am. J. Vet. Res.*, 1961, **21**, 261-269.