

**Zeitschrift:** Mycologia Helvetica  
**Herausgeber:** Swiss Mycological Society  
**Band:** 3 (1988-1990)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Analyse taxonomique du complexe *Lyophyllum decastes* sensu lato (Agaricales, Basidiomycètes) sur la base des caractères cultureux  
**Autor:** Moncalvo, J.-M. / Toriola, D. / Clémenton, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1036545>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 25.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## **Analyse taxonomique du complexe *Lyophyllum decastes* sensu lato (Agaricales, Basidiomycètes) sur la base des caractères cultureux.**

J.-M. Moncalvo, D. Toriola & H. Clémenton

Institut de Botanique Systématique et de Géobotanique

Université de Lausanne, CH-1015 Lausanne, Suisse.

**Résumé.** - Les espèces à spores rondes de la section *Difformia* du genre *Lyophyllum* sont polymorphes, et la délimitation des taxa à l'intérieur de ce complexe est délicate. A l'aide d'une analyse numérique portant sur les caractères cultureux observés sur trois milieux différents, cinq groupes physiologiques peuvent être distingués et corrélés avec trois types de carpophores. Les carpophores à lamelles crèmes ou blanchâtres et au stipe lavé de brun se scindent en deux groupes physiologiques; les carpophores à lamelles grises ou brunes se séparent en trois groupes physiologiques, dont deux proviennent des récoltes à stipe blanc, et un des récoltes à stipe brunâtre.

**Abstract.** - Species with spherical spores belonging to the section *Difformia* of the genus *Lyophyllum* are polymorphic, thus the delimitation of taxa in this complex is rather delicate. With the aid of numerical analysis based on the cultural characters observed on three different media, the authors distinguish five groups which can be correlated with three types of fruit bodies found in nature. Fruit bodies with cream or whitish gills and brownish stipe belong to two different physiological groups; those with gray or brown gills belong to three different physiological groups, two of which stem from fruit bodies with white stipe, one of them from fruit bodies with brownish stipe.

**Zusammenfassung.** - Die rundsporigen *Lyophyllum*-Arten der Sektion *Difformia* sind polymorph, und damit wird ihre taxonomische Unterscheidung schwierig. Mit Hilfe einer multivariablen Analyse der Kulturmerkmale auf drei verschiedenen Nährböden können fünf physiologische Gruppen unterschieden werden, die mit drei in der Natur gefundenen Fruchtkörpertypen korreliert werden können. Fruchtkörper mit weisslichen bis cremefarbenen Lamellen und bräunlichem Stiel trennen sich in zwei physiologische Gruppen; Pilze mit grauen bis braunen Lamellen spalteten sich in drei physiologische Gruppen: zwei stammen von Aufsammlungen mit weissem, eine von Pilzen mit bräunlichem Stiel.

**Mots clés** - Basidiomycètes - *Lyophyllum decastes* - caractères cultureux - analyse numérique.

## Introduction

Le genre *Lyophyllum* est défini par les caractères suivants: basides avec granulations sidérophiles, paroi sporique cyanophile et sidérophile, inamyloïde, hyphes bouclées (exceptions possibles), pigments intrapariétaux ou intracellulaires, trame de l'hyménophore régulière à sub-régulière et sporée blanche ou presque blanche. La taxonomie de la section *Lyophyllum* (espèces noircissantes au toucher) a été révisée par Cléménçon (1982), et une clé proposée (Cléménçon et Smith, 1983); il est apparu durant leurs travaux que ces espèces ne forment pas un groupe naturel, plusieurs d'entre-elles combinant les caractères des deux autres sections du genre, les sections *Tephrophrana* et *Difformia* (Singer, 1975). Ces auteurs suggèrent l'étude détaillée des différentes sections de *Lyophyllum* avant de proposer une nouvelle classification.

Ce travail s'inscrit dans cette suite, et est une prémisse à la révision taxonomique de la section *Difformia*, caractérisée par des carpophores tricholomatoïdes à clitocyboïdes au port cespiteux, aux spores lisses, ellipsoïdes ou sphériques. Si les épithètes *ulmarium* et *connatum* définissent de bonnes espèces, que penser du groupe à spores sphériques: *aggregatum*, *decastes*, *loricatum*, *fumosum* dont on relève une bonne vingtaine de descriptions spécifiques? La mise en synonymie de plusieurs d'entre elles, ou leur relégation à un rang sous-spécifique, a été entreprise par Konrad (1931), qui voit dans ce groupe "le plus bel exemple de la multiplication des espèces". Kühner et Romagnesi (1984) ne reconnaissent qu'une seule espèce dans ce groupe, mais distinguent dans leur flore les sous-espèces proposées par Konrad en regard de la taille des carpophores, de leur élasticité, des nuances dans les couleurs et leur type d'agglomération; Moser (1978) considère ces mêmes entités au rang spécifique. Les caractères utilisés par ces auteurs pour différencier ces taxa sont dans la plupart des cas ambigus lorsqu'il s'agit de déterminer un champignon de ce groupe. Au Japon et en Amérique du Nord plusieurs taxa ont été décrits, mais leur rattachement aux espèces européennes, ou la reconnaissance d'une spécificité nouvelle, reste à établir; ainsi Redhead (1986), lors d'une étude sur le genre *Pleurotus*, relève "... it is possible that *P. terrestris* Peck is conspecific with *Lyophyllum decastes* (Fr.) Singer sensu lato, a species in a complex requiring revision...".

L'utilité des caractères culturels pour aider la taxonomie des groupes difficiles à déjà été maintes fois démontrée (Nobles, 1948, 1965, Pantidou & al., 1983), plus particulièrement au niveau spécifique et intra-spécifique. Toutefois, la majorité des travaux effectués à ce jour cherchent à mettre en évidence le ou les caractéristiques du mycélium végétatif permettant de retrouver les taxa préalablement délimités par d'autres critères (détail morphologique du carpophore, tests de compatibilité des monocaryons, analyse d'ADN).

Ce travail s'attache au contraire à délimiter *a priori* des groupes à l'aide d'une analyse numérique basée sur l'ensemble des caractéristiques offert par le mycélium végétatif, pour *a posteriori* corrélérer ces groupes avec les télémorphes dans la nature, leur écologie et la structure de leur ADN (recherches en cours). Nous pourrions alors seulement proposer une réponse au problème taxonomique posé par la section *Difformia*, et discuter le cas du polymorphisme. Cette démarche est motivée par le fait que le mycélium végétatif représente la phase temporelle dominante de la vie d'un agaric, évoluant conjointement, et en interaction constante, avec son environnement; c'est à travers lui que le génome s'exprime en réponse aux contraintes du milieu, pour finalement induire la fructification.

### Matériel et méthodes

**Souches étudiées.**- Les isolats sont obtenus à partir de carpophores récoltés en Suisse romande et au Tessin, et numérotés JMi/j (i représente l'année de la récolte); le tissu est prélevé au sommet du stipe, sous le pileus, et la culture initiée sur le milieu MAA ( extrait de malt Difco 20 g/l, asparagine 500 mg/l,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  500 mg/l,  $\text{MgSO}_4$  200 mg/l, agar 15 g/l ) à 25°C, puis repiquée et maintenue à 4°C. Deux récoltes sont étudiées pour tester la variabilité intra-individuelle: le tissu de trois carpophores différents de la touffe JM87/33 sont prélevés a) comme décrit, b) au milieu du stipe, c) entre pileus et hyménophore, et trois carpophores provenant chacun de touffes séparées par quelques dizaines de cm de la récolte JM87/26, j) jeune touffe, m) touffe mature, et v) vieille touffe en début de putréfaction. Les souches disponibles au Centraalbureau voor Schimmelcultures, Pays-Bas, ont été incluses dans ce travail (les deux derniers chiffres se réfèrent à l'année de récolte): CBS 443.51 et 117.19 collectionnées sous *L. fumosum* (Pers. ex Fr.) Orton, ainsi que CBS 358.47 et 551.50 collectionnées sous *L. decastes* (Fr. ex Fr.) Singer. Soit au total 40 souches.

**Cultures.**- Les souches sont préalablement égalisées physiologiquement en se développant de 20-25 mm en petit Petri MAA; un petit fragment (environ 2 mm de côté) prélevé au front de croissance est ensuite transféré au bord d'un grand Petri (Ø 85 mm) sur MAA, PDA ( extrait de pommes-de-terre 200 g/l, glucose 20 g/l, agar 15 g/l) et MYA ( extrait de malt Difco 1 g/l, extrait de levure Difco 500 mg/l, casamino acides Difco 500 mg/l, glycine 100 mg/l, maltose 1 g/l, glucose 1 g/l, agar 15 g/l ) et maintenu à 25°C à l'obscurité. Les vitesses de croissance et les variations morphologiques induites par la température sont étudiées sur MAA, en plaçant des Petri à 10, 15, 20, 22.5, 25, 30 et 35°C. La présence ou l'absence de phénoloxydases extracellulaires est déterminée selon la méthode décrite par Davidson & al. (1938), sur MAA contenant 0.5% d'acide gallique. Trois réplicats par traitement.



Description des cultures.- Après quatre semaines, le diamètre et les caractéristiques des cultures sont décrites macro- et microscopiquement. Les observations microscopiques sont faites sur des fragments prélevés au front de croissance, et près de l'inoculat; les préparations sont montées dans une goutte de KOH 5% et observées à différents grossissements. Après huit semaines de culture à 25°C les modifications observées sont enregistrées. Les caractères constants au sein des trois réplicats par échantillon, et montrant une variance par rapport aux autres souches, sont retenus et codés en vue de l'analyse numérique.

Analyses numériques.- Elles sont effectuées sur Macintosh SE à l'aide du logiciel Systat version 3.1 (Systat, Inc., 1986); différents algorithmes de cluster sont appliqués à la matrice codée, et la consistance des groupes formés vérifiée à l'aide de l'analyse discriminante. Les résultats de celle-ci sont transférés vers le logiciel MacSpin 2.0 (D<sup>2</sup> Software, Inc., 1988) pour les représentations graphiques, *via* un programme mis au point dans notre Institut.

## Résultats

Phénoloxydases. - Les souches CBS 443.51 et CBS 117.19 se développent apparemment en ignorant l'acide gallique. Toutes les autres sont complètement inhibées, et montrent après sept jours une zone de diffusion brun-foncé autour de l'inoculat, indiquant la présence de phénoloxydases. Ce caractère est trop peu variable pour être pris en compte dans l'analyse numérique. Le cas des souches indifférentes à l'acide gallique est discuté plus loin.

Caractères microscopiques. - Aucun anamorphe n'a été observé dans nos cultures. Les boucles sont toujours nombreuses. Les différences observées entre les souches étudiées sont minimales, et portent sur la taille et la ramification des hyphes aériennes, ainsi que la présence ou non d'hyphes terminales courtes et spiralées. Ces caractères sont à mettre en relation avec la texture macroscopique engendrée par les hyphes aériennes: leur information est par conséquent redondante, et ces caractères doivent être exclus de l'analyse numérique.

Température. - La température optimale de croissance varie entre 20 et 25°C suivant les souches. Toutes se développent à 10°C, et meurent à 35°C. A 30°C seuls certains champignons se développent; leur température optimale de croissance est alors toujours supérieure à 22°C. Nous pouvons distinguer en vue de l'analyse numérique quatre groupes sur la base de la température optimale de croissance et de la vitesse de croissance à 30°C (voir table 1). Dans la plupart des cas, la température ne modifie pas l'aspect du mycélium, bien qu'on observe parfois en deçà de la température optimale de croissance une

densité des hyphes aériennes plus forte, ou une striation radiale du mycélium légèrement moins marquée, si ces caractères sont présents. Lorsqu'un pigment brun apparaît, celui-ci est généralement synthétisé quelques jours plus tôt à une température inférieure à la température optimale de croissance.

Caractères macroscopiques. - Le substrat influence la vitesse de croissance et la texture du mycélium issu d'une même souche, et celles-ci montrent un degré de variation important sur chacun des milieux utilisés. La texture diffère essentiellement quant à la présence ou non d'hyphes aériennes et de leur distribution. Elles peuvent être hautes ou basses. Lorsqu'elles sont hautes et uniformément réparties sur toute la surface du mycélium, celui-ci revêt l'aspect d'une ouate blanche; cette situation se retrouve sur MAA et PDA, et dans une moindre mesure sur MYA où les hyphes sont plutôt basses. Lorsqu'elles sont absentes, le mycélium est translucide. Des situations intermédiaires existent.

Certaines souches se développent de façon rythmique, montrant des anneaux de croissance repérables par des densités d'hyphes aériennes différenciées. Ce caractère est instable: des secteurs homogènes initiés ponctuellement apparaissent parfois dans un Petri, et se développent parallèlement à la croissance en anneau. La croissance rythmique, souvent présente sitôt après le bouturage du carpophore, semble d'ailleurs s'estomper au cours des repiquages successifs. Les souches obtenues au CBS, isolées entre 1919 et 1951, en sont dépourvues (elles montrent par ailleurs d'autres particularités, et leur situation est discutée plus loin). Ce caractère étant instable, il n'est pas pris en compte lors de l'analyse numérique.

Le mycélium peut s'invaginer plus ou moins profondément dans l'agar (sur PDA); il en résulte en situation extrême une croissance croûteuse. Il peut présenter une striation radiale (sur MAA ou PDA) lorsque les hyphes aériennes sont basses ou absentes. Un pigment brun est parfois rapidement synthétisé en quantité variable, ou n'apparaît que tardivement, ou encore pas du tout. Enfin, après huit à dix semaines en Petri, des amas mycéliens pouvant exsuder des gouttelettes jaunes, apparaissent chez certaines souches.

Les différents réplicats d'une même souche montrent une concordance remarquable pour tous les caractères cités ci-dessus, y compris pour les vitesses de croissance (erreur relative sur la moyenne des échantillons toujours inférieure à 5%); on observe éventuellement un décalage de quelques jours quant à l'initiation de la synthèse du pigment, ou la formation des amas mycéliens.

L'ensemble des caractères cités nous permet de distinguer grossièrement trois formes de croissance sur MYA, et cinq ou six sur MAA et PDA. Il reste toutefois toujours des individus difficiles à rattacher aux ensembles formés, et des souches morphologiquement proches sur un milieu peuvent ne plus se

ressembler sur un autre. D'où la nécessité de recourir à une analyse numérique afin de regrouper au mieux les individus se ressemblant, puis pour connaître quels critères séparent le mieux ces groupes. Les caractères retenus pour l'analyse numérique et leur codification figurent à la table 1.

## Analyses numériques

### 1. - Analyses d'agglomération (clusters).

Quatre algorithmes de cluster ont été appliqués à la matrice de donnée standardisée (fig.1 à 4); ils diffèrent sensiblement quant à la mise en place de quelques individus, tout en maintenant fixes certains groupes. Tous les cluster se scindent nettement en deux entités que nous désignons par A et "B+C". La première maintient toujours ensemble les souches provenant de CBS, 117.19 et 443.51 d'une part ainsi que 358.47 et 551.50 d'autre part, de même que trois petits groupes que nous nommons A1, A2 et A3. La seconde entité définit trois ensembles stables, B, C1 et C2; les distances séparant C1 et C2 sont toujours plus faibles que celles les séparant de B. La souche 87/23 est marginale dans A, et dans un cas (fig.2) dans "B+C", tandis que 87/39 est marginale dans "B+C" et dans un cas (fig.4) dans A. Restent 87/12 et 87/16, toujours dans "B+C", mais ne s'intégrant de façon consistante à aucun groupe.

Nous avons extrait une matrice réduite contenant les éléments de "B+C" y compris 87/39, que nous avons standardisée. Les différents clusterings appliqués à cette matrice confirment les groupes établis, et ne fournissent aucunes indications supplémentaires sur les éléments à position ambiguë.

### 2. - Analyses discriminantes.

Une première analyse discriminante est effectuée sur la matrice réduite, afin de situer 87/12, 16 et 39 par rapport aux groupes donnés par les clusters, et de vérifier la scission de "B+C" en trois groupes. L'observation du résultat (fig.5) nous incite à maintenir le groupe B, et à réunir les deux autres en un seul groupe C comprenant également 87/12 et 87/16. En effet, un élément de C2 n'est pas significativement plus proche du centroïde de son groupe que de celui de C1, et si 87/12 peut être inclus dans C2 on observe aussi que 87/16 est intermédiaire entre ces deux groupes. La souche 87/39 reste isolée.

Une seconde analyse discriminante est effectuée avec les groupes B, C, A1, A2 et A3, en incluant 87/39 et 87/23; les souches en provenance de CBS sont par contre exclues (voir discussion). La représentation du résultat sur les trois premiers axes factoriels est donnée à la figure 6. Nous constatons que les groupes A1, A2 et A3 sont aussi distants entre eux qu'ils le sont de B ou C, et que ces deux derniers sont très proches. En tenant compte des deux analyses

discriminantes effectuées, la réalité des cinq groupes établis à partir des analyses de cluster est confirmée; celles-ci nous indiquent encore que l'élément 87/39 est proche du groupe C, tandis que 87/23 reste parfaitement isolé et ne tend vers aucun des ensembles constitués.

## Discussion

Les souches provenant de CBS, isolées entre 1919 et 1951, ont été exclues des analyses discriminantes, car elles montrent un certain nombre de particularités qu'elles ont vraisemblablement développé durant leur existence prolongée sur milieu gélosé. Elles poussent rapidement sur tous les milieux utilisés, ne synthétisent jamais de pigments et ne forment pas d'amas mycéliens. Celles collectionnées sous la dénomination de *L. fumosum* développent des hyphes aériennes très hautes et très denses, la texture est ouateuse, et ces souches sont les seules indifférentes à l'acide gallique: ont-elles perdu la réaction oxidasique en culture prolongée? Les isolats collectionnés sous le nom de *L. decastes* montrent une striation radiale très forte sur MAA et PDA, et quelques rares hyphes aériennes basses. Ces caractères sont ceux qui ont été principalement retenus par l'analyse numérique pour séparer nos souches, et apparaissent comme stabilisés et amplifiés chez les isolats conservés depuis longtemps en culture. Ainsi, en faisant abstraction des caractères qui se sont peut-être modifiés au cours du temps et en ne considérant que les deux derniers sus-mentionnés, on serait tenté d'associer *L. fumosum* au groupe B et *L. decastes* à l'ensemble A; toutefois il faut être prudent avec les noms actuellement utilisés, car ils n'ont pas encore été typifiés.

L'analyse numérique sur les caractères cultureux met en évidence cinq groupes, en retenant préférentiellement les caractères liés à la texture, à savoir la présence ou non d'hyphes aériennes ainsi que d'une striation radiale du mycélium. Un premier ensemble "B+C" présente toujours des hyphes aériennes, engendrant un mycélium blanc là où elles se développent, et ne montre jamais de striation radiale. Cet ensemble peut se séparer en deux groupes B et C, qui diffèrent essentiellement par leurs vitesses de croissance sur les différents milieux; les autres caractères sont rarement constants au sein d'un groupe, et lorsqu'ils le sont ils ne sont pas spécifiques à l'un ou l'autre. On peut ainsi se demander si B et C définissent deux taxa, ou s'ils reflètent en culture le polymorphisme observé chez les carpophores dans la nature: cela dépend du poids taxonomique que l'on voudra attribuer à un caractère ou à une combinaison de ceux-ci. Nous n'arrivons pas à distinguer morphologiquement les carpophores à partir desquels nous avons isolés les éléments qui forment les groupes B et C. Nous sommes ainsi tentés, dans l'état actuel de

nos recherches, de réunir ces deux groupes cultureux en un seul taxon, et d'y adjoindre les deux individus inclassables par l'analyse numérique, 87/23 et 87/39, qui ne seraient que des variants géographiques: la morphologie de leurs carpophores est en tout cas plus proche de ce premier ensemble. Remarquons encore que dans l'analyse discriminante portant sur l'ensemble de nos souches (fig.6) B et C ont tendance à s'imbriquer, malgré le fait que les clusters et la discriminante sur la matrice réduite (fig.5) montrent une bonne séparation. Notons encore que la souche 87/39 tend vers le groupe C malgré une légère striation de son mycélium sur PDA.

Le second ensemble se caractérise par l'absence d'hyphes aériennes hautes, et une striation radiale présente sur au moins un des milieux utilisés. Il se scinde nettement en trois groupes, le plus différencié étant A3. Nous pouvons distinguer morphologiquement les carpophores à partir desquels nous avons isolé les souches qui forment ce groupe. A3 pourrait ainsi délimiter un bon taxon. De même, les isolats formant A1 et A2 proviennent de carpophores que nous reconnaissons, distinguables de ceux de "B+C" et A3 par combinaison de deux caractères; toutefois leurs carpophores se ressemblent, et on ne peut pas expliquer les différences en culture par des variants géographiques.

Le comportement des souches de contrôle 87/26 (influence de l'âge) et 87/33 (influence du lieu de prélèvement de l'isolat) met en évidence les variations intra-individuelles: bien qu'elles soient faibles, elles peuvent être supérieures aux variations inter-individuelles (fig.1 à 4) lorsqu'on tient compte de l'ensemble des caractères à disposition. Il s'agit par conséquent de ne pas accorder d'importance taxonomique à ces caractères variants; il ressort heureusement de l'analyse numérique que ceux-ci participent à peine à la différenciation des cinq groupes.

Les groupes cultureux nous permettent ainsi de réexaminer les carpophores à partir desquels nous avons obtenus les isolats. Nous pouvons corrélérer ces groupes avec la morphologie des carpophores récoltés dans la nature: la combinaison des caractères observés sont différents de ceux utilisés dans les flores habituelles. Nous travaillons actuellement à confirmer les résultats obtenus à l'aide d'autres méthodes, afin de mieux cerner les discontinuités et les parentés qui ressortent de ce travail. Nous pourrions ensuite seulement délimiter les différents taxa du complexe *L. decastes*, et revoir sa nomenclature.



**Clef des cinq groupes du complexe *L. decastes* en culture.**

Récapitulation des caractères définissant les groupes physiologiques, et indication des types de carpophore dont ils dérivent.

1. Le mycélium est toujours translucide sur MYA, et éventuellement blanc sur MAA ou PDA; dans ce cas les hyphes aériennes sont basses, irrégulièrement réparties, et la texture présente une striation radiale sur un milieu au moins. Jamais de pigment brun sur MAA. Des amas mycéliens ne se forment sur aucun des trois milieux. La température optimale de croissance varie entre 22.5 et 25°C, et les souches se développent toujours à 30°C. **Carpophore** à lamelles grises ou brunes.
2. Striation radiale forte sur PDA, plus faible sur MAA. Pigment brun présent après quatre semaines sur PDA, toujours absent sur MYA. **Carpophore** à stipe blanc: **Groupe A1**
- 2' Striation forte sur MAA. Croissance croûteuse et brunâtre sur PDA. Pigment brun après quatre semaines sur MYA. **Carpophore** à stipe blanc: **Groupe A2**
- 2" Sur MAA le mycélium est blanc, avec des "trous" dépourvus d'hyphes aériennes; éventuelle striation diffuse, croissance très rapide (81-85 mm), optimale à 25°C et aussi forte à 30°C qu'à 15°C. Croissance également rapide sur MYA (66-72 mm), comparativement à toutes les autres souches. Striation forte sur PDA, où des hyphes aériennes basses sont présentes irrégulièrement. Jamais de pigment. **Carpophore** à stipe lavé de brun: **Groupe A3**
- 1' Hyphes aériennes toujours présentes, conférant une couleur blanche au mycélium là où elles se dressent. Sur MYA elles sont généralement basses et peuvent être absentes près du front de croissance. Sur MAA et PDA elles recouvrent uniformément toute la surface lorsque la croissance n'est pas rythmique; celle-ci est ouateuse lorsque les hyphes aériennes sont particulièrement denses. Un pigment brun est présent sur PDA après quatre ou cinq semaines; sur ce même milieu, des amas mycéliens souvent brunâtres et pouvant exsuder des gouttelettes jaunes se forment fréquemment après huit semaines. La température optimale de croissance sur MAA varie entre 20 et 25°C, et les souches ne se développent pas à 30°C ou alors très faiblement. Ensemble "B+C". **Carpophore** à lamelles crèmes ou blanchâtres et à stipe lavé de brun.



3. Croissance rapide: 46 à 63 mm sur MYA, 47 à 85 mm sur MAA et 46 à 73 mm sur PDA. Sur MYA les hyphes aériennes couvrent en général tout le mycélium, le pigment brun peut manquer même après huit semaines et des amas mycéliens sont toujours formés. Sur MAA le pigment est toujours synthétisé, souvent après quatre semaines déjà, et les amas mycéliens ne se forment pas toujours. Le mycélium ne s'invagine jamais sur PDA:

**Groupe B**

- 3' Croissance lente: 17 à 43 mm sur MYA, 27 à 52 mm sur MAA et 10 à 44 mm sur PDA. Sur MYA les hyphes aériennes sont généralement absentes au front de croissance et un pigment brun est présent au moins à huit semaines. Ce pigment peut manquer sur MAA. Les amas mycéliens ne sont pas toujours formés sur ces deux milieux. Sur PDA le mycélium s'invagine parfois fortement:

**Groupe C**

## Bibliographie

- Cléménçon, H., 1982: Type studies and typifications in *Lyophyllum* (Agaricales). I. Staining species. - Mycotaxon 15: 67-94.
- Cléménçon, H. & A.H. Smith, 1983: New species of *Lyophyllum* (Agaricales) from North America and a key to the known staining species.- Mycotaxon 18: 379-437.
- Davidson, R.W., W.A. Campbell & D.J. Blaisdell, 1938: Differentiation of wood-decaying fungi by their reactions on gallic or tannic acid medium. - J. Agr. Res. 57: 683-695.
- Konrad, P., 1931. Notes critiques sur quelques champignons du Jura. - Bull. Soc. Mycol. France, 67: 129-148.
- Kühner, R. & H. Romagnesi, 1984: Flore analytique des champignons supérieurs. 1ère ed., 4ème tirage. - Masson, Paris.
- Moser, M., 1978: Kleine Kryptogamenflora. Die Röhrlinge und Blätterpilze. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
- Nobles, M., 1948: Studies in forest pathology. VI. Identifications of cultures of wood-rotting fungi. - Can. J. Res. 18: 281-431.
- Nobles, M., 1965: Identifications of cultures of wood-inhabiting Hymenomycetes. - Can. J. Bot. 43: 1097-1139.
- Pantidou, M., R. Watling & Z. Gonou, 1983: Mycelial characters, anamorphs, and teleomorphs in genera and species of various families of Agaricales in culture. - Mycotaxon 17: 409-432.
- Redhead, S.A., 1986: Mycological observations 15-16: On *Omphalia* and *Pleurotus*. - Mycologia 78: 522-528.
- Singer, R., 1975: The Agaricales in modern taxonomy. 3rd ed. - Cramer, Vaduz.

**milieu MYA**

hyphes aériennes	absentes ou rares (mycélium translucide): 0 - présentes autour de l'inoculat (mycélium blanc), puis disparaissant brusquement vers la mi-rayon jusqu'au front de croissance (mycélium translucide): 5 - s'atténuant progressivement de l'inoculat au front de croissance: 7.5 - présentes jusqu'au front de croissance (mycélium blanc): 10.
pigment brun	n'apparaît pas: 0 - présent à huit semaines: 5 - présent à quatre semaines: 10.
croissance	mesure moyenne en mm après quatre semaines à 25°C.
après huit semaines	aucune structure particulière: 0 - présence d'amas mycélien, exsudant parfois des gouttelettes jaunes: 10.

**milieu MAA**

hyphes aériennes	absentes ou rares (mycélium translucide): 0 - basses, inégalement réparties sur toute la surface (mycélium blanc): 4 - hautes, inégalement réparties sur toute la surface (mycélium blanc): 7 - hautes et très denses (aspect d'ouate blanche): 10.
striation	absente: 0 - diffuse: 5 - bien visible: 10.
croissance et température	optimale à 20-22.5°C, nulle à 30°C: 0 - optimale à 22.5-25°C, nulle à 30°C: 3 - optimale à 22.5-25°C, faible à 30°C: 7 - optimale à 22.5-25°C et aussi bonne à 30°C qu'à 15°C: 10.
pigment brun	n'apparaît pas: 0 - présent à huit semaines: 5 - présent à quatre semaines: 10.
croissance	mesure moyenne en mm après quatre semaines à 25°C.
après huit semaines	aucune structure particulière: 0 - présence d'amas mycélien, exsudant parfois des gouttelettes jaunes: 10.

**milieu PDA**

hyphes aériennes	basses, autour de l'inoculat seulement: 0 - basses, inégalement réparties sur toute la surface: 2 - basses, couvrant toute la surface: 4 - hautes, assez denses (mycélium blanc): 7 - hautes, très denses (aspect d'ouate): 10.
striation	absente: 0 - diffuse: 5 - bien visible: 10.
invagination du mycélium	absente: 0 - faible: 3 - forte: 7 - donne un aspect de croûte: 10.
pigment brun	n'apparaît pas: 0 - présent à huit semaines: 5 - présent à quatre semaines: 10.
croissance	mesure moyenne en mm après quatre semaines à 25°C.
après huit semaines	aucune structure particulière: 0 - présence d'amas mycélien, exsudant parfois des gouttelettes jaunes: 10.

**Table 1.** Caractères retenus et codés pour l'analyse numérique.

**Table 2.** La matrice des données originales.

Elle sera standardisée (z-scores) avant d'effectuer les analyses numériques.

Notations:

La première lettre des codes indique le milieu utilisé:

y: MYA

m: MAA

p: PDA

Les lettres suivantes se réfèrent au caractère observé:

ha: hyphes aériennes

p: pigment

25: croissance à 25°C en mm

8: observation après huit

semaines

s: striation du mycélium

i: invagination du mycélium

gt: température de croissance sur MAA.

Exemple: yha = milieu MYA, hyphes aériennes.

Voir aussi table 1 pour la codification.

souche	yha	yp	y25	y8	mha	ms	mp	gt	m25	m8	pha	ps	pi	pp	p25	p8
87/2	7.5	5	24	0	10	0	5	0	33	0	10	0	7	10	27	10
87/3	10	5	27	10	10	0	5	0	27	10	10	0	7	10	30	10
87/10	5	10	26	10	10	0	5	0	33	0	10	0	7	10	26	10
87/11	10	5	17	10	10	0	0	0	33	0	10	0	7	10	10	10
87/12	5	10	38	10	7	0	10	3	52	10	7	0	7	5	36	10
87/13	5	10	31	10	10	0	5	0	48	10	10	0	5	10	34	10
87/14	5	10	32	10	10	0	5	0	31	0	10	0	5	10	35	10
87/16	5	10	32	10	10	0	5	0	39	0	10	0	0	10	31	0
87/18	0	0	69	0	4	0	0	10	85	0	4	5	3	0	59	0
87/19	0	0	38	0	2	5	0	7	54	0	2	10	5	10	42	0
87/21	0	0	66	0	4	0	0	10	81	0	2	10	3	0	48	0
87/22	0	0	72	0	4	0	0	10	85	0	2	10	3	0	55	0
87/23	2	0	45	0	7	0	0	3	56	0	4	0	0	10	35	0
87/24	0	10	18	0	0	10	0	7	47	0	0	0	10	10	47	0
87/25	0	0	39	0	2	5	0	10	58	0	2	10	5	10	47	0
87/26j	5	10	42	0	10	0	10	0	49	10	10	0	0	10	39	0
87/26m	5	10	43	0	10	0	10	0	47	10	10	0	3	10	44	10
87/26v	5	10	30	0	10	0	10	0	45	10	10	0	3	10	33	10
87/28	7.5	5	21	10	10	0	5	0	24	0	10	0	7	10	14	10
87/29	10	5	25	10	10	0	5	0	37	10	10	0	7	10	24	10
87/30	5	5	39	0	7	0	5	3	41	10	10	0	5	10	36	10
87/31	7.5	0	63	10	7	0	5	3	59	10	7	0	0	10	48	10
87/32	10	5	51	10	10	0	10	3	85	10	10	0	0	10	73	10
87/33a	10	5	50	10	10	0	5	0	55	10	10	0	0	10	51	10
87/33b	10	5	46	10	10	0	5	0	53	0	10	0	0	10	46	10
87/33c	10	5	49	10	10	0	5	0	55	10	10	0	0	10	47	10
87/34	10	5	50	10	10	0	5	0	59	0	10	0	0	10	51	0
87/35	5	10	32	0	7	0	5	0	36	10	10	0	0	10	36	10
87/36	10	10	58	10	7	0	5	3	64	10	7	0	0	10	58	0
87/37	10	0	55	10	7	0	5	3	67	10	10	0	0	10	57	10
87/38	10	5	50	10	7	0	5	7	47	10	8.5	0	0	10	46	10
87/39	7.5	10	44	0	10	0	10	3	54	0	7	5	0	10	61	0
88/2	10	5	50	10	10	0	5	3	47	10	10	0	0	10	47	10
88/3	10	10	56	10	7	0	5	3	48	10	10	0	0	10	48	10
88/4	10	10	55	10	7	0	5	3	53	10	10	0	0	10	54	10
88/5	0	10	41	0	1	10	0	7	72	0	0	0	10	10	26	0
551.50	0	0	59	0	0	10	0	10	91	0	5	10	7	0	76	0
358.47	0	0	61	0	2	10	0	10	84	0	5	10	7	0	72	0
443.51	7.5	0	80	0	10	0	0	10	98	0	10	0	0	0	98	0
117.19	7.5	0	76	0	10	0	0	10	98	0	10	0	0	0	98	0

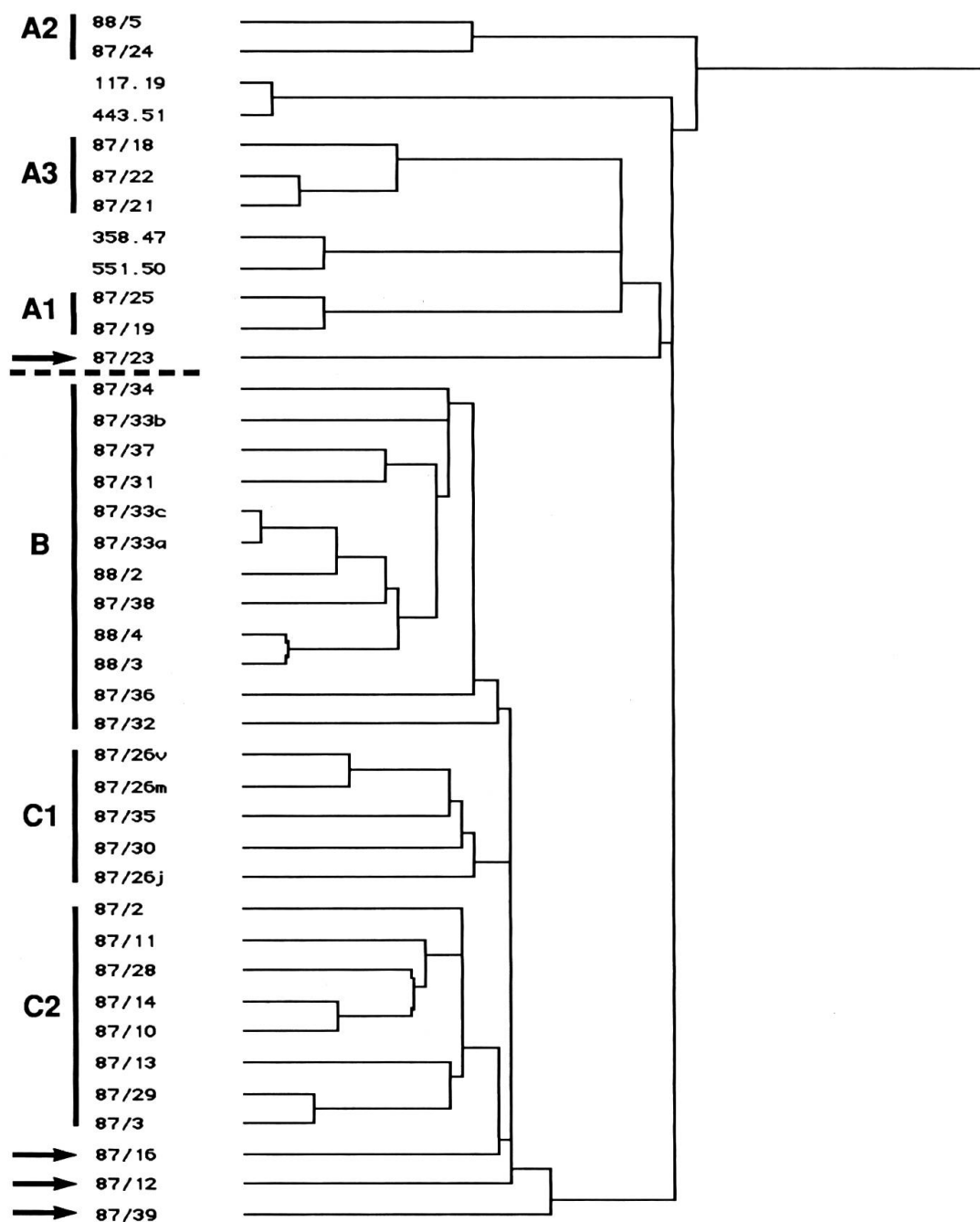


fig.1) Groupes résultants d'un single-linkage clustering à partir des distances euclidiennes.

Le traitillé horizontal sépare les ensembles A et "B+C". Les barres verticales regroupent les éléments dont l'assemblage est conservé quel que soit l'algorithme utilisé. Les flèches indiquent les éléments qui changent de position en fonction des algorithmes.

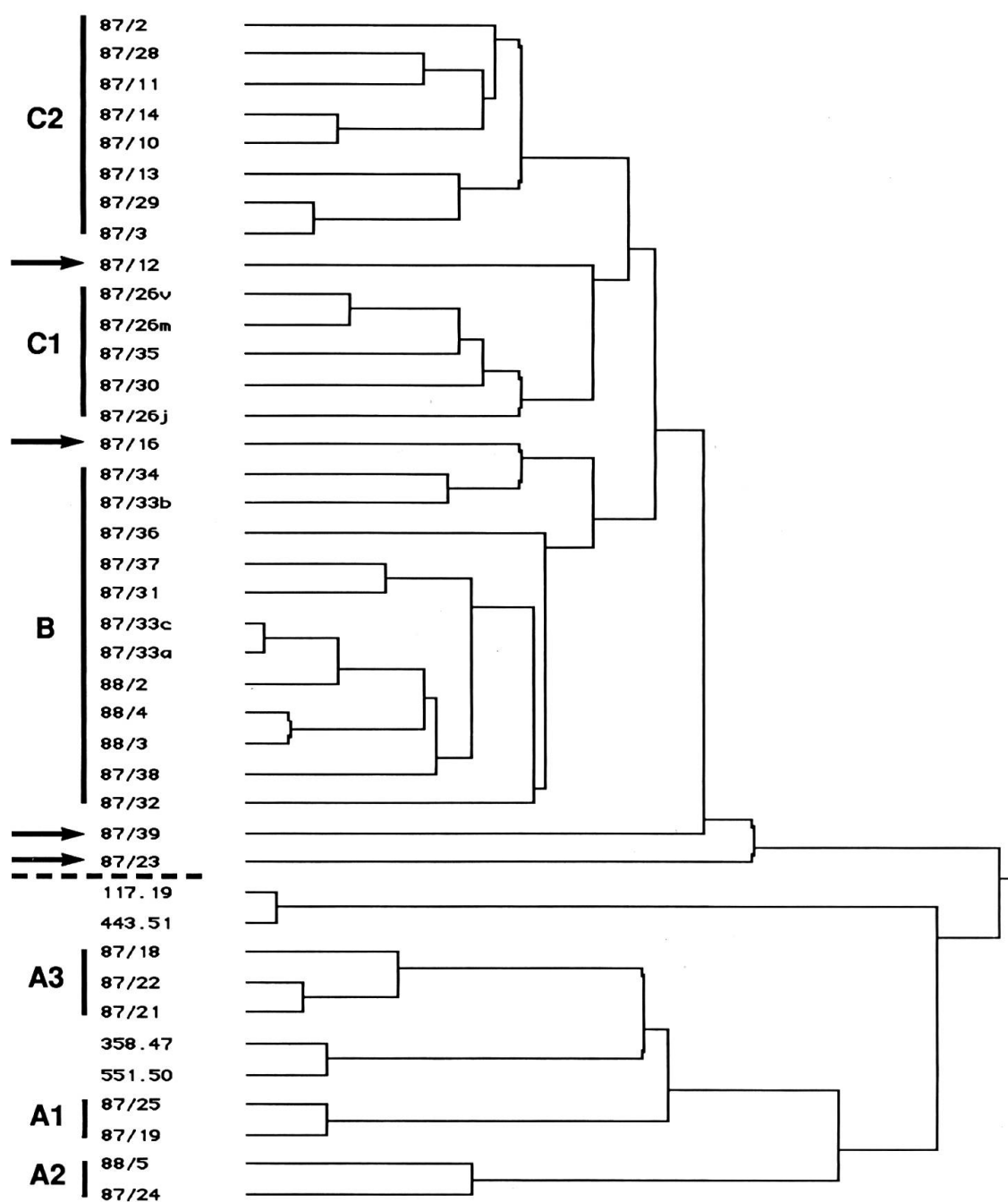


fig.2) Groupes résultants d'un average-linkage clustering à partir des distances euclidiennes.

Même légende que pour la figure 1.

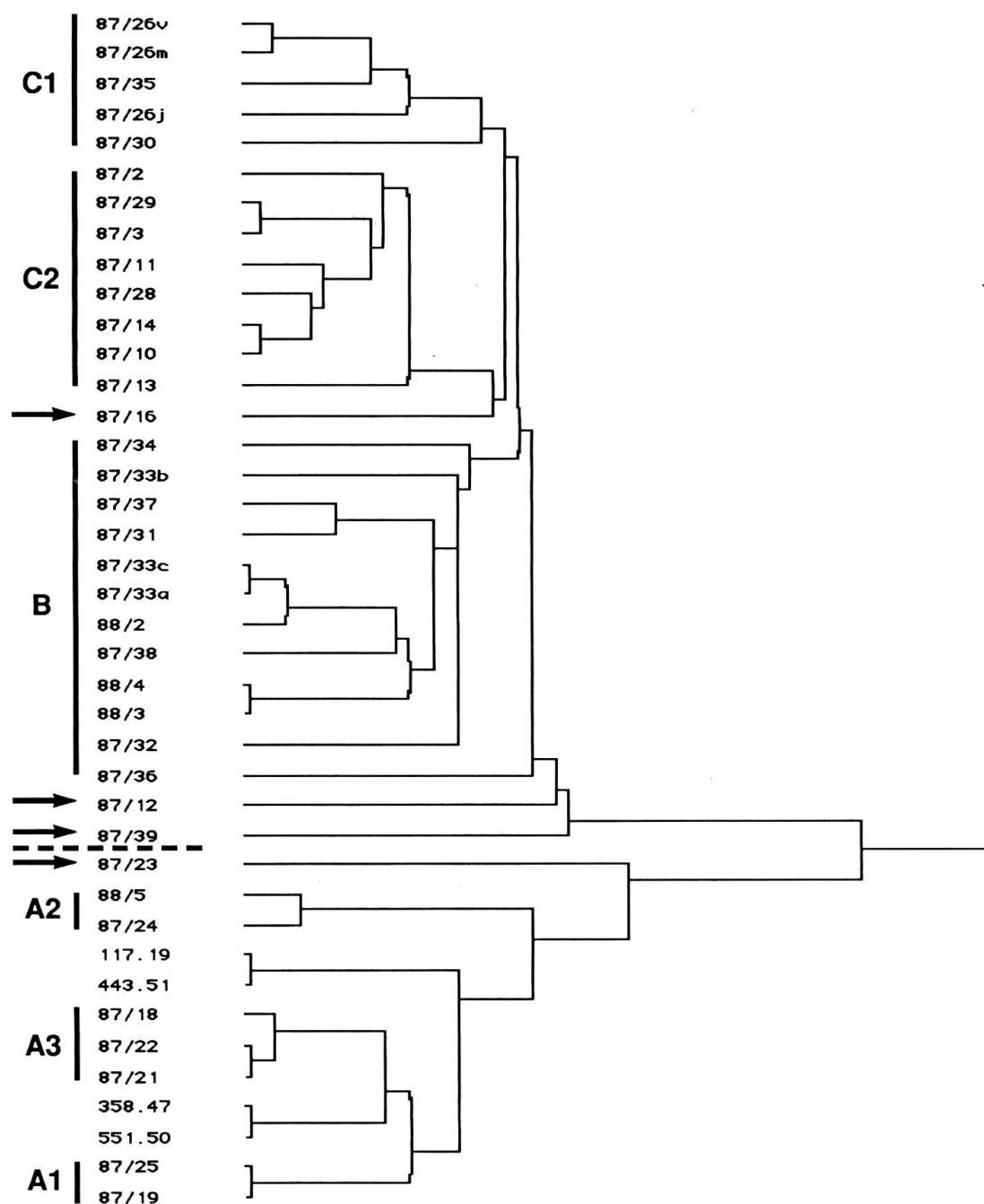


fig.3) Groupes résultants d'un single-linkage clustering à partir des distances de Pearson.

Même légende que pour la figure 1.



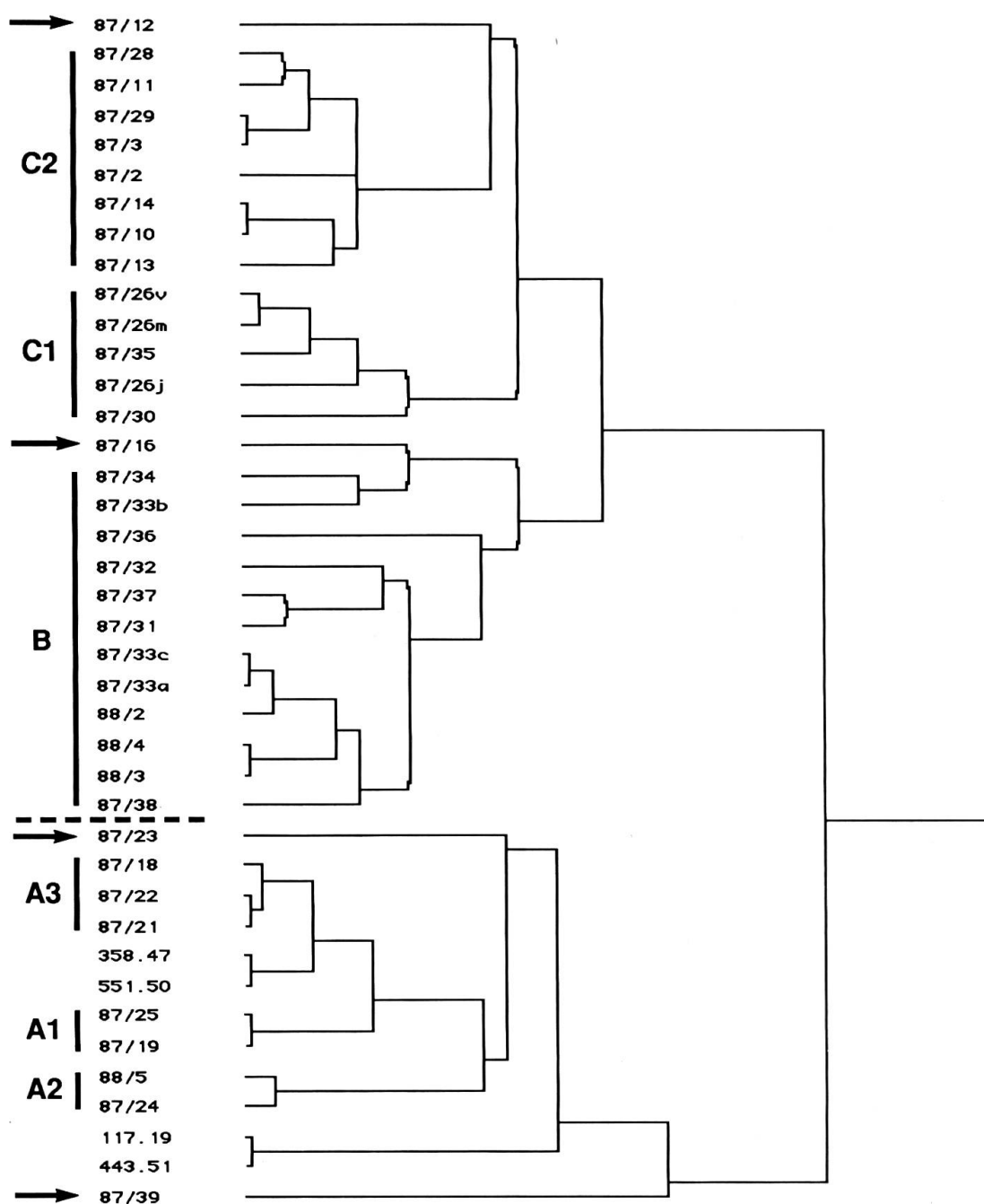


fig.4) Groupes résultants d'un average-linkage clustering à partir des distances de Pearson.

Même légende que pour la figure 1.

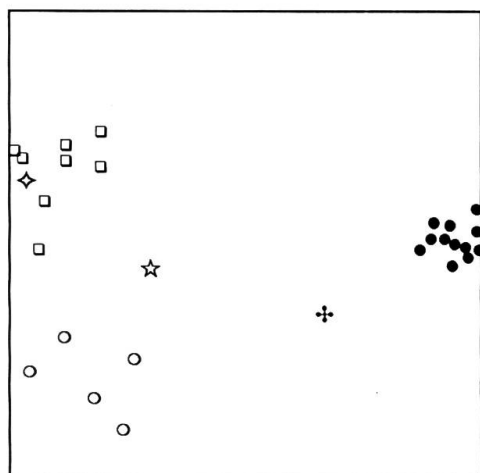


fig.5) Représentation graphique de l'analyse discriminante sur l'ensemble "B+C" (matrice réduite).

L'axe horizontal représente le facteur 1 et l'axe vertical le facteur 2. Pour une meilleure lisibilité du graphique nous donnons le facteur 3 sur un axe perpendiculaire à la feuille. Sur celui-ci la souche 87/39 (✚) a la plus grande valeur et tous les éléments du groupe B (●) ont les plus petites; C1 (○) et C2 (□) ne se séparent pas le long de cet axe, et les souches 87/12 (◇) et 87/16 (☆) ont des valeurs correspondant aux éléments de C1 et C2.

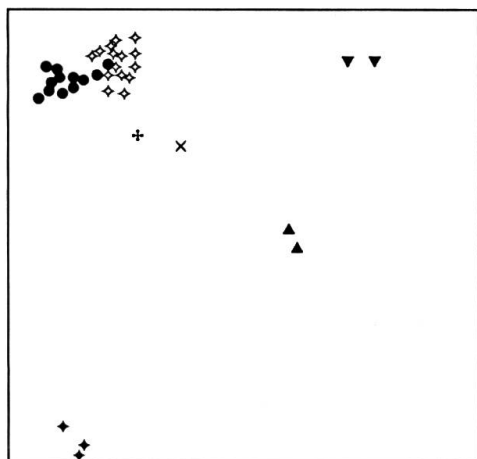
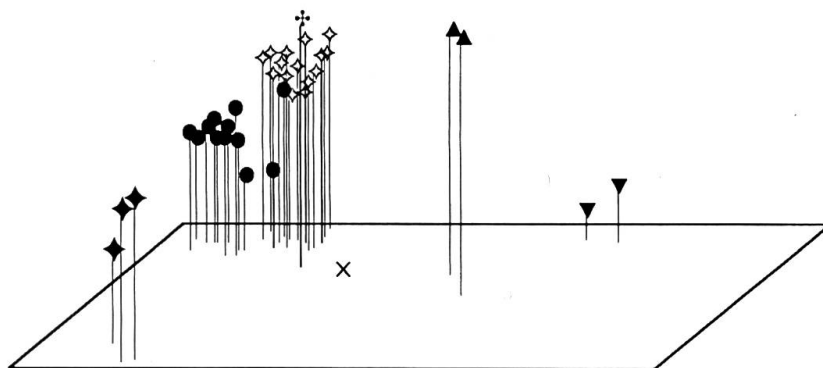


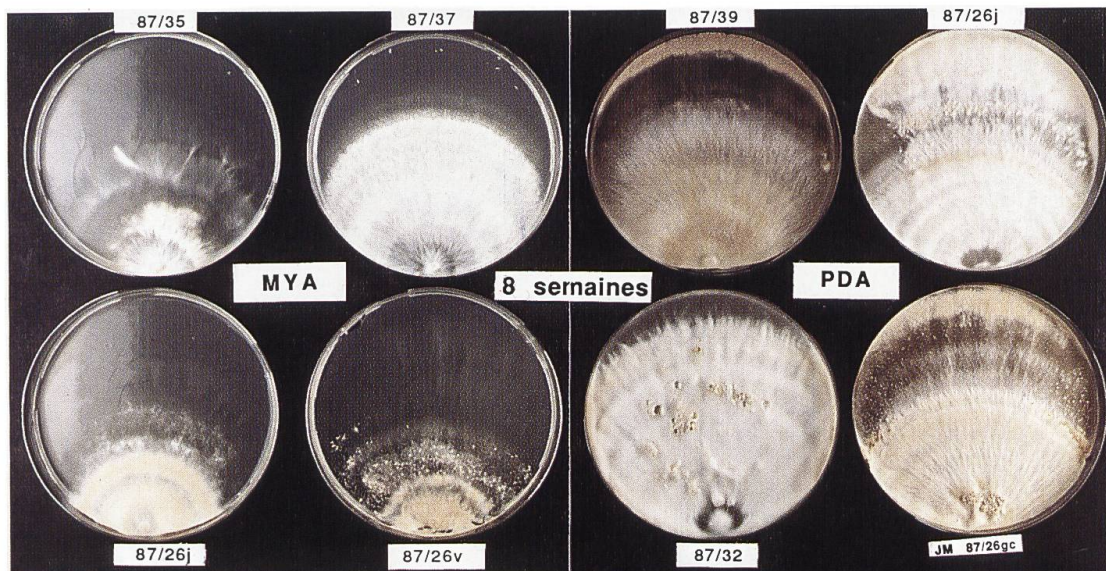
fig.6) Représentation graphique de l'analyse discriminante sur les ensembles A et "B+C".

Les trois premiers facteurs de l'analyse discriminante sont représentés ci-contre comme sur la figure 5. Le même graphique est donné ci-dessous en vue spatiale (rotation autour des facteurs 1 et 3). Les groupes A1 (▲), A2 (▼) et A3 (◆) s'individualisent sur les trois axes, tandis que B (●) et C (◇) ont tendance à s'imbriquer légèrement: nous avons vu (fig.5) qu'ils forment deux ensembles distincts lorsqu'on ne considère que "B+C" pour l'analyse, ce qui signifie que les



caractères retenus sur les axes factoriels pour séparer nos groupes sont différents dans les deux discriminantes. La souche 87/39 (✚) est proche du groupe C, alors que la souche 87/23 (X) reste isolée.





Illustrations de quelques aspects développés par les souches de l'ensemble "B+C" après huit semaines en culture.

Le pigment brun peut apparaître n'importe où sur le mycélium: sa distribution semble aléatoire. Des amas mycéliens peuvent se former et exsudent des gouttelettes jaunâtres lorsqu'ils sont bien développés (la souche 87/32 sur PDA et MAA illustre cette situation).

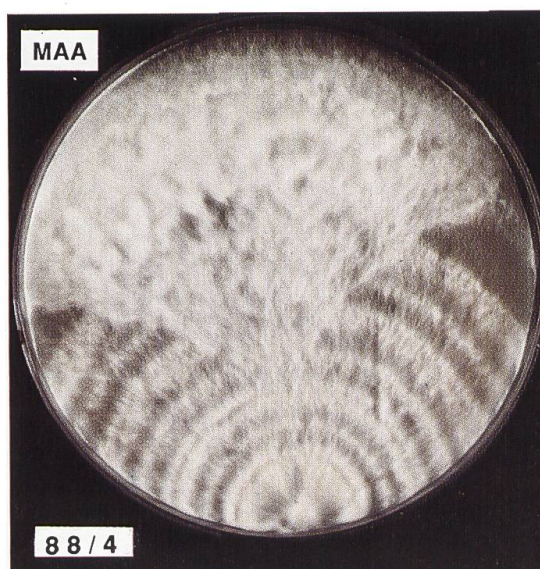
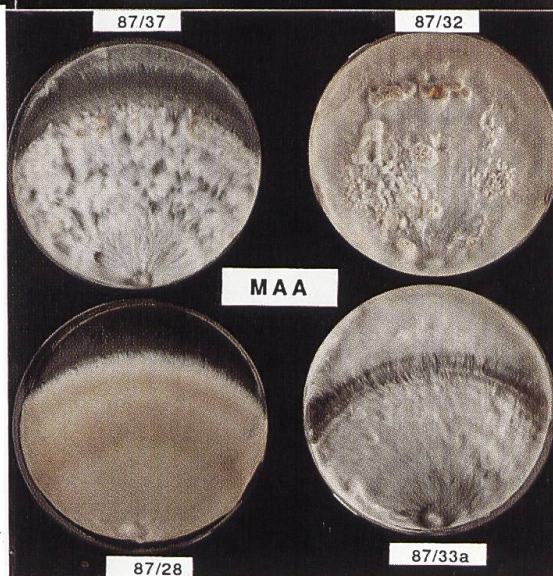


Illustration de la disparition de la croissance rythmique.

Elle peut se faire par initiation ponctuelle comme ci-contre, ou alors en s'atténuant au cours des repiquages successifs pour finalement disparaître.

