

Abonnement 40 F

Le numéro 8 F

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

FONDÉE EN 1822

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 9 AOUT 1937
des SOCIÉTÉS BOTANIQUES DE LYON, D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON
REUNIES
et de leurs GROUPES REGIONAUX : ROANNE, VALENCE, etc.

Siège social et Secrétariat général : 33, rue Bossuet, 69006 Lyon

TRESORERIE :

Abonnement France	40 F
Membre scolaire	20 F
Abonnement Etranger	45 F
Changement d'adresse, inscription ou réintégration en sus	6 F

N.B. — Les virements à notre C.C.P. **LYON 101-98** ou les chèques bancaires, doivent être rédigés au nom de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON.

SOMMAIRE

HUGUENEY R. — Ultrastructure de la paroi sporique de <i>Coprinus congregatus</i> Bull. ex Fr. et ses variations liées à la symétrie bilatérale de la spore	196
EGHBALTALAB M., GAY G. et BRUCHET G. — Antagonisme entre 15 espèces de Basidiomycètes et 3 champignons pathogènes de racines d'arbres	203
LEBRETON Ph., RICHOUX M. et CZAJKOWSKI M. — Compte rendu ornithologique annuel de l'automne 1972 à l'été 1973 dans la région Rhône-Alpes (suite et fin)	230
CZAJKOWSKI M. — Compte rendu de baguage pour l'année 1973 dans la région Rhône-Alpes	236
RAYNAUD P. — Synopsis morphologique des larves de <i>Carabus</i> Lin. (Coléoptères <i>Carabidae</i>) connues à ce jour	224

- PERREAU-BERTRAND J., 1967. — Recherches sur la différenciation et la structure de la paroi sporale chez les Homobasidiomycètes à spores ornées. Ann. Sci. Nat. Bot. Paris, 12^e série, 8 : 639-746.
- POUX N., 1973. — Observations en microscopie électronique de cellules végétales imprégnées par l'osmium. C.R. Acad. Sc. Paris, Série D, 276 : 2163-2166.

ANTAGONISME ENTRE 15 ESPECES DE BASIDIOMYCETES ET 3 CHAMPIGNONS PATHOGENES DE RACINES D'ARBRES

par M. EGBALTALAB, G. GAY et G. BRUCHET.

Les relations d'antagonisme ont été particulièrement étudiées chez les bactéries.

Elles existent également entre champignons, notamment entre espèces mycorrhiziques et pathogènes : TRAPPE (1962) ; MARX (1966) ; SASEK (1967) ; HYPPEL (1968-1969) ; PARK (1970) ; KRUPA et FRIES (1971), etc... Nous avons cherché ici à mettre en évidence d'éventuelles interactions entre différents bolets, pour la plupart formateurs de mycorrhizes :

Boletus edulis Bull. ex Fr.

B. elegans Schum. ex Fr.

B. erythropus (Fr. ex Fr.) Pers.

B. leucophaeus Pers.

B. piperatus (Bull. ex Fr.) Kuntze.

B. queletii Schulzer.

Gyroporus castaneus (Bull. ex Fr.) QuéL.

Suillus aeruginascens (Secr.) Snell.

Suillus luteus (L. ex Fr.) S.F. Gray.

S. tridentinus (Bres.) Sing.

Xerocomus badius (Fr.) QuéL.

X. chrysenteron (Bull. ex St Amans) QuéL.

X. chrysenteron (Bull. ex St Amans) QuéL. var. *versicolor* Rostk.

Différents clitocybes :

Clitocybe diatreta (Fr. ex Fr.) Kummer.

C. odora (Bull. ex Fr.) Kummer.

et *Fomes annosus* (Fr.) Cke, *Rosellinia quercina* Hart.

Armillaria mellea (Vahl) ex Fr.) Kummer, tous trois pathogènes de racines d'arbres.

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les cultures mycéliennes de chaque champignon pathogène sont confrontées sur milieu gélosé avec les cultures de tous les bolets et clitocybes. Les confrontations sont effectuées à $18 \pm 1^\circ \text{C}$, à l'obscurité sur milieu de Hagem¹.

Des inoculum de 4 mm de diamètre sont découpés à l'emporte pièce à la marge de précultures obtenues sur milieu de Hagem. Ces précultures sont âgées respectivement de 25 jours pour les bolets et clitocybes, 12 jours pour *Armillaria mellea*, 7 jours pour *F. annosus* et *R. quercina*. Les inoculum sont

1. Composition du milieu de Hagem : Phosphate monopotassique (KH₂PO₄) 0,5 g ; sulfate de magnésium (Mg SO₄, 7H₂O) 0,5 g ; chlorure d'ammonium (NH₄Cl) 0,5 g ; sulfate de fer ferrique (FeSO₄, 7H₂O) 0,5 g ; Glucose anhydre 5 g ; Extrait de malt 5 g ; Géluse 9 g ; Eau distillée 1 000 ml.

placés dans des boîtes de Pétri en des points diamétralement opposés distants de 79 ± 1 mm dans le cas de *F. annosus* et *R. quercina*, ou de 30 mm dans le cas d'*A. mellea*.

L'accroissement en diamètre de chaque inoculum mesuré à intervalles de temps réguliers (3 ou 7 jours selon les cas) est comparé à celui de cultures témoins placées dans les mêmes conditions.

II. — PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS

1. — Influence des bolets et des clitocybes sur la croissance mycélienne de *F. annosus*, *R. quercina* et *A. mellea*.

Les résultats obtenus sont présentés dans les tableaux I à III.

En l'absence de bolets et de clitocybes les mycéliums de *R. quercina* et *F. annosus* recouvrent complètement les boîtes de Pétri respectivement en 12 et 18 jours. Par contre pour *A. mellea* après 35 jours de culture, l'accroissement en diamètre est seulement de 22 mm.

Les valeurs de l'accroissement mycélien des souches pathogènes en présence de bolets et de clitocybes exprimées en % de la valeur optimale du témoin permettent d'apprécier l'antagonisme entre ces champignons et les souches pathogènes.

Les basidiomycètes ne sont pas antagonistes (PA) lorsque la culture mycélienne d'une souche pathogène recouvre celle du Basidiomycète.

L'antagonisme vis-à-vis des souches pathogènes est dit faible (a) ou fort (A) lorsque l'accroissement en diamètre des cultures mycéliennes d'*A. mellea*, *R. quercina* et *F. annosus* est soit supérieure ou égale à 80 % de l'accroissement en diamètre de la culture témoin, soit inférieure à 80 % de cette valeur.

Toutes les espèces de Basidiomycètes étudiées présentent un antagonisme marqué vis-à-vis d'*A. mellea* et de *F. annosus*; seul *Xerocomus chrysenteron* et sa variété *versicolor* sont faiblement antagonistes vis-à-vis de *F. annosus*. Par contre, le comportement des Basidiomycètes vis-à-vis de *R. quercina* est variable puisque, à l'exception de *Gyroporus castaneus* fortement antagoniste, de *Boletus edulis*, *B. leucophaeus*, *Xerocomus chrysenteron* et *Clitocybe odora*, non antagonistes, la croissance de *R. quercina* est faiblement inhibée par les autres bolets et clitocybes.

Il convient de remarquer que la sensibilité des souches pathogènes à l'action inhibitrice des Basidiomycètes est d'autant plus importante que leur croissance est lente. Les souches à croissance rapide comme *R. quercina* recouvrent la boîte de Pétri avant que les cultures de Basidiomycètes n'aient atteint leur optimum d'activité physiologique. Par suite, il serait intéressant de confronter ces souches pathogènes avec des cultures de Basidiomycètes d'âges différents, dont la croissance et l'activité physiologique seraient suivies par dosage des protéines mycéliennes.

2. — Influence des souches pathogènes sur la croissance des bolets et des clitocybes.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau IV.

A l'exception de *Boletus erythropus*, *Gyroporus castaneus*, *Suillus luteus*, *S. tridentinus* et *Clitocybe diatreta*, toutes les espèces étudiées voient leur croissance inhibée en présence de *F. annosus*.

Durée de la confrontation (en jours)		3	6	9	12	15	18	
Culture témoin de <i>F. annosus</i>	I	7	13	26	45	70	83	
	II	100	100	100	100	100	100	
<i>B. edulis</i>	I	6	25	40	50	58	60	A
	II	85	190	164	111	82	72	
<i>B. elegans</i>	I	5	15	32	49	55	58	A
	II	71	115	127	108	78	68	
<i>B. erythropus</i>	I	4	14	25	42	58	65	A
	II	57	107	96	93	82	79	
<i>B. leucophaeus</i>	I	6	21	39	49	59	62	A
	II	85	161	150	108	84	74	
<i>B. piperatus</i>	I	5	11	24	39	55	63	A
	II	71	84	92	86	78	75	
<i>B. queletii</i>	I	5	15	26	42	64	67	A
	II	71	115	100	93	91	80	
<i>G. castaneus</i>	I	5	20	32	40	41	41	A
	II	71	153	127	88	50	49	
<i>S. aeruginascens</i>	I	5	15	32	47	58	60	A
	II	71	115	127	104	82	72	
<i>S. luteus</i>	I	5	15	28	42	47	48	A
	II	71	115	107	93	67	57	
<i>S. tridentinus</i>	I	6	18	37	50	54	54	A
	II	85	138	142	111	77	60	
<i>X. badius</i>	I	4	15	33	52	59	60	A
	II	57	115	126	115	84	72	
<i>X. chrysenteron</i>	I	5	18	36	63	74	76	a
	II	71	138	138	137	105	91	
<i>X. chrysenteron</i> var. <i>versicolor</i>	I	5	24	36	62	72	72	a
	II	71	96	138	135	102	86	
<i>C. diatreta</i>	I	5	17	35	47	52	54	A
	II	71	131	134	104	84	60	
<i>C. odora</i>	I	5	18	32	60	63	63	A
	II	71	138	127	133	90	75	

TABLEAU I. — Influence de divers bolets et clitocybes sur la croissance mycélienne de *F. annosus*

I : Valeur absolue de l'accroissement en diamètre des cultures mycéliennes de *F. annosus* exprimée en mm.

II : Accroissement en diamètre des cultures mycéliennes de *F. annosus* exprimé en % par rapport au témoin.

A : Antagonisme fort.

a : Antagonisme faible.

Durée de la confrontation (en jours)		3	6	9	12	
Culture témoin de <i>R. quercina</i>	I	21	47	72	84	
	II	100	100	100	100	
<i>B. edulis</i>	I	23	50	74	R	PA
	II	109	106	102		
<i>B. elegans</i>	I	19	45	69	73	a
	II	90	95	95	86	
<i>B. erythropus</i>	I	22	48	70	80	a
	II	104	102	97	95	
<i>B. leucophaeus</i>	I	19	43	70	R	PA
	II	90	90	97		
<i>B. piperatus</i>	I	18	45	67	71	a
	II	85	95	93	94	
<i>B. queletii</i>	I	14	42	68	78	a
	II	80	88	94	92	
<i>G. castaneus</i>	I	22	46	63	65	A
	II	104	97	87	77	
<i>S. aeruginascens</i>	I	20	48	72	78	a
	II	95	96	97	92	
<i>S. luteus</i>	I	22	50	69	71	a
	II	104	106	95	87	
<i>S. tridentinus</i>	I	22	49	70	72	a
	II	104	104	97	85	
<i>X. badius</i>	I	19	46	70	77	a
	II	90	97	97	94	
<i>X. chrysenteron</i>	I	22	48	73	R	PA
	II	104	102	101		
<i>X. chrysenteron</i> var. <i>versicolor</i>	I	20	46	71	74	a
	II	95	97	98	88	
<i>C. diatreta</i>	I	22	48	70	78	a
	II	104	102	97	92	
<i>C. odora</i>	I	14	40	68	R	PA
	II	66	85	94		

TABLEAU II. — Influence de divers bolets et clitocybes sur la croissance mycélienne de *R. quercina*.

I: Valeur absolue de l'accroissement en diamètre des cultures mycéliennes de *R. quercina* exprimée en mm.

II: Accroissement en diamètre des cultures mycéliennes de *R. quercina* exprimé en % par rapport au témoin.

A: Antagonisme fort.

a: Antagonisme faible.

PA: Pas d'antagonisme.

R: Recouvrement des cultures de Basidiomycètes par le champignon pathogène.

Durée de la confrontation (en jours)		7	14	21	28	35	
Culture témoin de <i>A. mellea</i>	I	6	12	16	19,5	22	
	II	100	100	100	100	100	
<i>B. edulis</i>	I	5	9	11,5	11,5	11,5	A
	II	83	75	71	58	52	
<i>B. elegans</i>	I	6	10	12	13	13	A
	II	100	83	75	66	59	
<i>B. erythropus</i>	I	6	11	14	16	16	A
	II	100	91	87	83	72	
<i>B. leucophaeus</i>	I	7	11	14	14,5	14,5	A
	II	116	91	87	74	65	
<i>B. piperatus</i>	I	6	12	15	17	17	A
	II	100	100	93	87	77	
<i>B. queletii</i>	I	6	11	14	16,5	16,5	A
	II	100	91	81	84	75	
<i>G. castaneus</i>	I	5,5	8,5	9,5	9,5	9,5	A
	II	91	70	59	48	43	
<i>S. aeruginascens</i>	I	6	10	12	12	12	A
	II	100	83	75	61	54	
<i>S. luteus</i>	I	6	10	11	11	11	A
	II	100	83	68	56	50	
<i>S. tridentinus</i>	I	6,5	10	11	11	11	A
	II	103	83	68	56	50	
<i>X. badius</i>	I	6	9	11	11,5	11,5	A
	II	100	75	68	58	52	
<i>X. chrysenteron</i>	I	6	11	15	16	16	A
	II	100	91	93	82	72	
<i>X. chrysenteron</i> var. <i>versicolor</i>	I	7	13	15	15	15	A
	II	116	108	93	76	68	
<i>C. diatreta</i>	I	5	10	12	14	15	A
	II	83	83	75	71	68	
<i>C. odora</i>	I	6	10	13	11,5	17,5	A
	II	100	83	81	74	79	

TABLEAU III. — Influence de divers bolets et clitocybes sur la croissance mycélienne de *A. mellea*.

I : Valeur absolue de l'accroissement en diamètre des cultures mycéliennes de *A. mellea* exprimée en mm.

II : Accroissement en diamètre des cultures mycéliennes de *A. mellea* exprimé en % par rapport au témoin.

A : Antagonisme fort.

TABLEAU IV. — Influence de *R. quercina*, *F. annosus*, *A. mellea* sur la croissance des bolets et clitocybes

Croissance des cultures	Après 15 jours			Après 30 jours			Après 40 jours			
	Espèces étudiées	Témoins	En présence de <i>R. quercina</i>		Témoins	En présence de <i>F. annosus</i>		Témoins	En présence de <i>A. mellea</i>	
			I	II		I	II		I	II
<i>B. edulis</i>	10	5	50	13	9	69	16	16	100	
<i>B. elegans</i>	9	6	66	12	11	91	29	29	100	
<i>B. erythropus</i>	5	4	80	8	8	100	10	10	100	
<i>B. leucophaeus</i>	5	5	100	9	6	66	22	11	50	
<i>B. piperatus</i>	10	6	60	11	9	81	25	25	100	
<i>B. queletii</i>	5	5	100	6	5	83	10	10	100	
<i>G. castaneus</i>	8	7	87	12	12	100	18	16	88	
<i>S. aeruginascens</i>	9	5	55	12	8	66	16	12	75	
<i>S. luteus</i>	10	10	100	13	17	130	24	21	85	
<i>S. tridentinus</i>	10	10	100	13	13	100	19	17	89	
<i>X. badius</i>	10	7	70	13	10	76	28	16	57	
<i>X. chrysenteron</i>	8	5	62	12	5	41	35	35	100	
<i>X. chrysenteron</i> var. <i>versicolor</i>	10	10	100	22	13	59	40	35	78	
<i>C. diatreta</i>	10	5	50	11	11	100	14	8	57	
<i>C. odora</i>	9	7	66	11	9	81	16	12	75	

(suite p. 225)

I. -- Valeur absolue de l'accroissement en diamètre des cultures de Basidiomycètes exprimée en mm.

II. -- Accroissement en diamètre des cultures mycéliennes de Basidiomycètes exprimée en % par rapport au témoin.

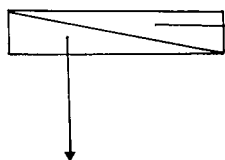
Les espèces faiblement antagonistes vis-à-vis de *F. annosus* comme *Xerocomus chrysenteron* et sa variété *versicolor*, sont celles dont l'accroissement mycélien est plus inhibé.

Seule la croissance de *Suillus luteus* est stimulée par la présence du champignon pathogène.

De même à l'exception de *Boletus leucophaeus*, *Boletus queletii*, *Suillus luteus*, *Suillus tridentinus* et *Xerocomus chrysenteron* var. *versicolor*, toutes les espèces étudiées sont inhibées par *R. quercina*.

De même encore, seuls *Boletus edulis*, *Boletus elegans*, *Boletus erythropus*, *Boletus piperatus*, *Boletus queletii* et *Xerocomus chrysenteron* ne sont pas influencés par la présence d'*A. mellea*.

Pathogènes Bolets et Clitocybes	<i>F. annosus</i>	<i>R. quercina</i>	<i>A. mellea</i>
<i>B. edulis</i>	I	I	PI
<i>B. elegans</i>	I	I	PI
<i>B. erythropus</i>	PI	I	PI
<i>B. leucophaeus</i>	I	I	PI
<i>B. piperatus</i>	I	I	PI
<i>B. queletii</i>	I	PI	PI
<i>G. castaneus</i>	PI	I	I
<i>S. aeruginascens</i>	I	I	I
<i>S. luteus</i>	PI	PI	I
<i>S. tridentinus</i>	PI	PI	I
<i>X. badius</i>	I	I	I
<i>X. chrysenteron</i>	I	I	PI
<i>X. chrysenteron</i> var. <i>versicolor</i>	I	PI	I
<i>C. diatreta</i>	PI	I	I
<i>C. odora</i>	I	I	I



Antagonisme de bolets et de clitocybes vis-à-vis des pathogènes

A - Antagonisme fort
a - Antagonisme faible
PA - Pas d'antagonisme

Antagonisme du pathogène vis-à-vis des bolets et des clitocybes
I - Inhibition de croissance des bolets et des clitocybes
PI - Pas d'inhibition de croissance

TABLEAU V. — Résumé des interactions entre 15 espèces de Basidiomycètes et 3 champignons pathogènes de racines d'arbres.

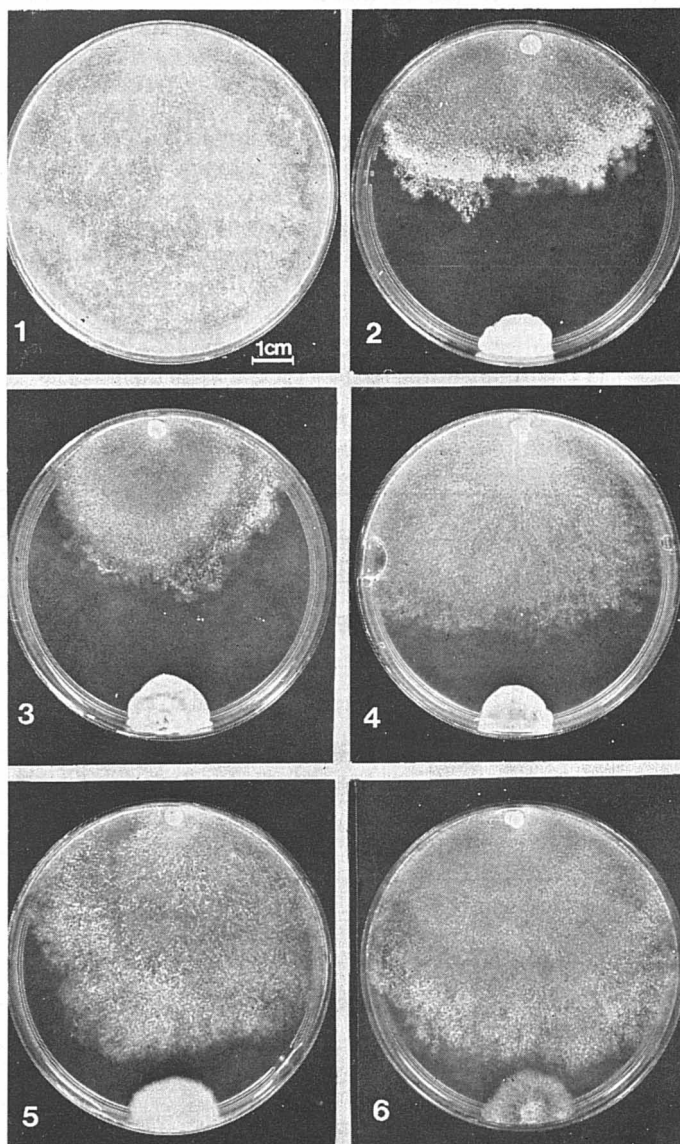


PLANCHE I: *Fomes annosus*
Cultures âgées de 18 jours

- 1 : culture témoin.
- 2 : culture en présence de *Gyropus castaneus*.
- 3 : culture en présence de *Suillus luteus*.
- 4 : culture en présence de *Suillus tridentinus*.
- 5 : culture en présence de *Clitocybe odora*.
- 6 : culture en présence de *Xerocomus chrysenteron* var. *versicolor*.

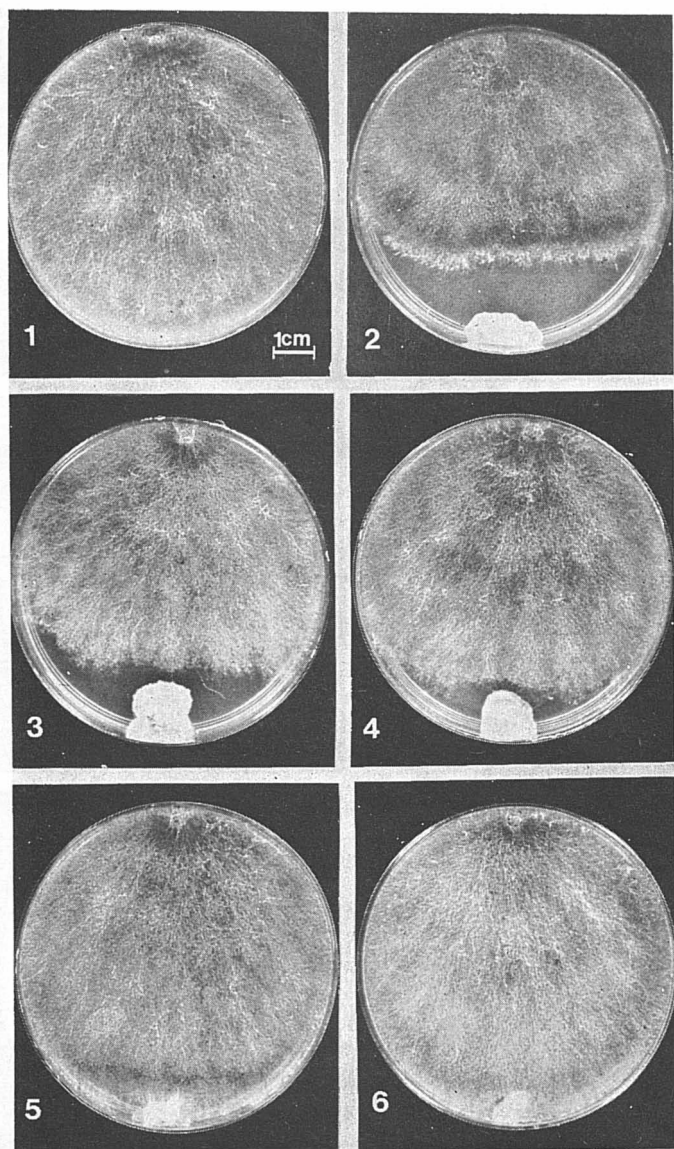


PLANCHE II : *Rosellinia quercina*
Cultures âgées de 12 jours

- 1 : culture témoin.
- 2 : culture en présence de *Gyropus castaneus*.
- 3 : culture en présence de *Suillus luteus*.
- 4 : culture en présence de *Suillus tridentinus*.
- 5 : culture en présence de *Boletus edulis*.
- 6 : culture en présence de *Clitocybe odora*.

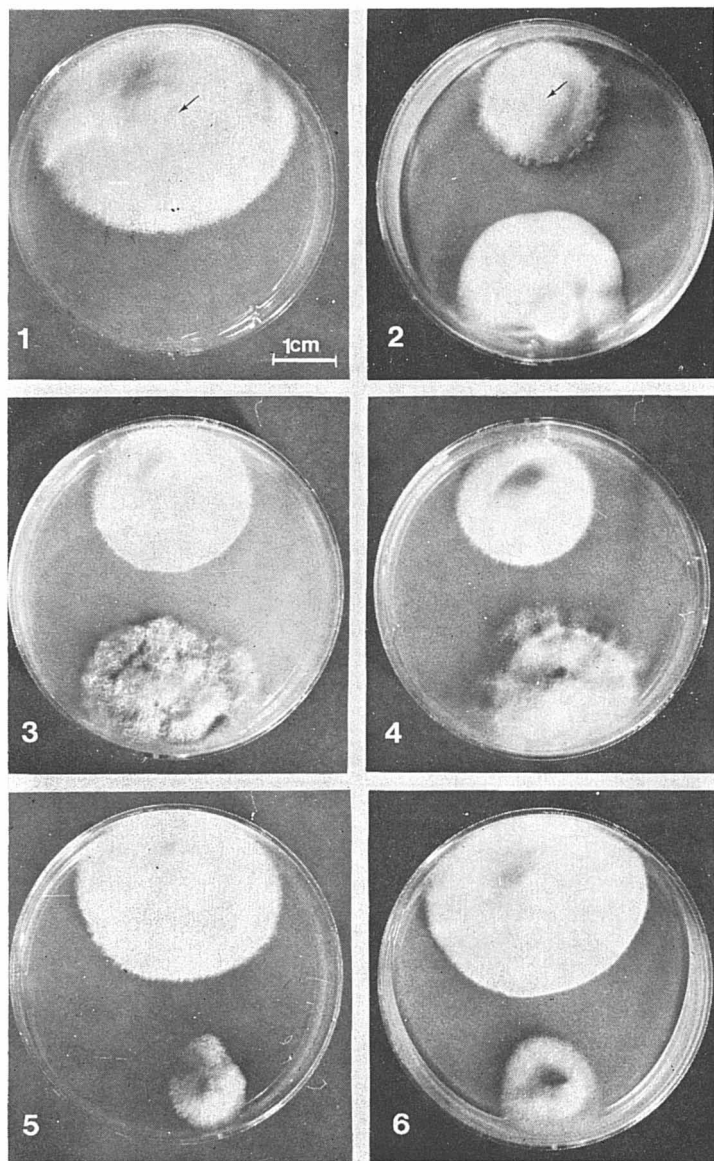


PLANCHE III: *Armillaria mellea*
Cultures âgées de 35 jours

- 1: culture témoin.
- 2: culture en présence de *Gyropus castaneus*.
- 3: culture en présence de *Suillus aeruginascens*.
- 4: culture en présence de *Suillus tridentinus*.
- 5: culture en présence de *Boletus erythropus*.
- 6: culture en présence de *Clitocybe odora*.

La flèche indique le point d'inoculation d'*A. mellea*.

III. — RÉSUMÉ ET DISCUSSION DES RÉSULTATS (tableau V)

a) L'aptitude à stopper la croissance d'*Armillaria mellea* et de *Fomes annosus* est largement répandue parmi les bolets étudiés qui sont pour la plupart reconnus par TRAPPE (1962) comme des espèces mycorrhizogènes (*Boletus edulis*, *Boletus elegans*, *Boletus leucophaeus*, *Gyroporus castaneus*, *Suillus luteus*, *Xerocomus badius* et *Xerocomus chrysenteron*).

En ce qui concerne *A. mellea*, il serait cependant utile de confirmer les résultats obtenus sur des milieux favorisant la formation de rhizomorphes.

Par ailleurs, et pour nos conditions expérimentales, *R. quercina* — dont la croissance est extrêmement rapide — s'est révélé peu sensible à l'action antagoniste des bolets et des clitocybes.

De tous les bolets étudiés, *Gyroporus castaneus* est l'espèce dont le spectre d'action est le plus large et dont l'antagonisme est le plus marqué vis-à-vis des espèces pathogènes étudiées. Celle-ci pourrait être finalement retenue pour l'étude in vitro de l'effet protecteur des mycorrhizes contre l'infection par les champignons pathogènes.

Par contre *Xerocomus chrysenteron* et sa variété *versicolor* apparait comme étant l'espèce la moins efficace.

Il convient d'autre part de remarquer que contrairement aux observations de HYPPEL (1968) les souches de *Boletus piperatus*, *Suillus aeruginascens* et *Suillus luteus* se sont révélées antagonistes vis-à-vis de *F. annosus*.

b) Inversement les champignons pathogènes exercent le plus souvent une action antagoniste contre un grand nombre de bolets et de clitocybes. C'est ainsi que *Suillus aeruginascens*, *Xerocomus badius* et *Clitocybe odora* par exemple, voient leur croissance inhibée par les trois pathogènes de racines d'arbres.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOULLARD B., 1968. — Les mycorrhizes. Paris, Masson, 128 p.
- BURGESS, N. A., 1939. — The defensive mechanism in orchid micorrhizae. *New phytol.*, 38, 273-283.
- CORTE A., 1969. — Ricerche sul influenza dell' infezione micorrizica sullo sviluppo vegetativo sulla vigoria e sullo stato sanitario di tre specie di pino. *Arch. Bot. Biogeo. Ital.*, 45, 1-28.
- HYPPEL A., 1968 a. — Antagonistic effects of some soil fungi on *Fomes annosus* in laboratory experiments. *Stud. For. Suec. Stockholm*, 64, 1-64.
- HYPPEL A., 1968 b. — Effect of *Fomes annosus* on seedlings of *Picea abies* in the presence of *Boletus bovinus*. *Stud. For. Suec. Stockholm*, 66, 4-16.
- HYPPEL A., 1969. — Growth of *Fomes annosus* in the presence of host material from Norway spruce and silver fir. *Stud. For. Suec., Stockholm*, 63, 1-16.
- KRUPA S., FRIES N., 1971. — Studies on ectomycorrhizae of pine. I. Production of volatile organic compounds. *Can. J. Bot.*, 49, 1425.
- MARX D.H., 1972. — Ectomycorrhizae as biological deterrents to pathogenic root infections. *Ann. Rev. Phytopath., U.S.A.*, 10, 429-450.
- PARK J. Y., 1970. — Antifungal effect of an ectotrophic mycorrhizal fungus, *Lactarius* sp., associated with basswood seedlings. *Can. J. microb.*, 16, (8), 798-800.
- SASEK V., 1967. — The protective effect of mycorrhizal fungi on the host plant. *Proc. Int. union Forest Res. Organ.*, 14 th 1967, sect. 24, p. 182.
- TRAPPE J. M., 1962. — Fungus associates of ectotrophic micorrhiza. *Bot. Rev. U.S.A.*, 13, (2) 121-130.
- BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON, 44^e année, n° 7, septembre 1975.