Recherches Sur La Nutrition Des Thallophytes A L'Aide Des Amides

M. L. Lutz

To cite this article: M. L. Lutz (1901) Recherches Sur La Nutrition Des Thallophytes A L'Aide Des Amides, Bulletin de la Société Botanique de France, 48:4, 325-334, DOI: [10.1080/00378941.1901.10831849](https://doi.org/10.1080/00378941.1901.10831849)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/00378941.1901.10831849>

Published online: 08 Jul 2014.

Submit your article to this journal [↗](#)

Article views: 12

View related articles [↗](#)

les Champignons supérieurs, et notre cher et honoré confrère, M. Brevière, s'occupe avec ardeur du vaste groupe des Champignons inférieurs. Enfin, de notre côté, nous espérons pouvoir publier à bref délai le résultat de nos recherches sur les *Lichens d'Auvergne*.

M. Lutz fait à la Société la communication suivante :

RECHERCHES SUR LA NUTRITION DES THALLOPHYTES A L'AIDE DES AMIDES,
par M. L. LUTZ.

Depuis longtemps déjà l'attention des expérimentateurs a été attirée sur l'emploi de certaines amides comme source d'azote pour les végétaux. C'est ainsi que G. Ville (1) admet que « l'urée produit sur la végétation une influence favorable des plus actives » et que « son effet utile est juste égal à celui des sels ammoniacaux ». Cette opinion est également émise par Hampe (2) en 1866; enfin Bente (3), dès 1865, considère l'acétamide comme assimilable.

Pendant plusieurs années la question est ensuite délaissée, mais le travail magistral de Pfeffer (4) sur la formation et le rôle de l'asparagine la remet à l'ordre du jour. Dès lors, les observations se multiplient, spécialement en Allemagne et en Russie; ne pouvant les passer toutes en revue, je renverrai à leur sujet au Mémoire publié en 1879 par Capus (5) dans les *Annales agronomiques*. Depuis cette date, un grand nombre d'auteurs ont continué à s'occuper de l'asparagine. C'est ainsi que Læw et Bokorny (6) ont pu nourrir des *Spirogyra* à l'aide de cette substance, que Schim-

(1) G. Ville, *Définir par la végétation l'état moléculaire des corps* (C. R., t. LVII, 1863, p. 464).

(2) Hampe, *Landw. Versuchs-Stationen*, 1866.

(3) Bente, *Landw. Versuchs-Stationen*, 1866, p. 463.

(4) Pfeffer, *Unters. über Proteinkörper*. (*Jahrb. für w. Bot.*, t. VIII, 1872, p. 429).

(5) Capus, *Sur le rôle physiol. de l'asparagine* (*Ann. agron.*, t. V, 1879, p. 578).

(6) Læw et Bokorny, *Chem.-physiol. Unters. üb. Algen* (*Journ. für prakt. Chemie.-Neue Folge*, Bd 36, 1887).

per (1) et Emmerling (2) la considèrent comme terme de migration de l'azote dans les tissus végétaux, que Lœw (3) observe une relation entre l'asparagine et les hydrates de carbone dans la plante et constate le rôle important joué par l'ammoniaque dans ces transformations. Parmi les autres travaux se rapportant à l'assimilation de l'asparagine, on peut citer encore ceux de Meunier (4), de Borodine (5), de Frank (6), de Kinoshita (7), de O'Muller (8), de Miyachi (9), de Nakamura (10), de Schulze (11), etc.

La résultante de ces divers travaux est que l'asparagine se conduit non seulement comme une substance assimilable, mais qu'elle joue un rôle des plus importants dans les phénomènes intimes de la nutrition des végétaux.

En dehors de l'asparagine, peu de travaux sont à signaler concernant les amides : Lœw et Bokorny (12) constatent que les Algues vivent mal dans l'urée, tandis que Frank (13), essayant l'urée, l'acide urique, et l'acide hippurique admet que ces substances sont assimilables.

Il m'a paru de quelque intérêt de continuer sur les amides la série d'expériences déjà effectuées sur les amines, les alcaloïdes et les nitriles, et de rechercher comment ces composés se conduisent vis-à-vis des végétaux. La présente Note est relative à la nutrition des Algues et des Champignons.

(1) Schimper, *Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze* (Flora, t. LXXIII, Heft. III, p. 207).

(2) Emmerling, *Beitr. z. Kenntn. der chem. Vorgänge in der Pflanze*. (Landw. Versuchs-Stationen, t. XXX, 1884, p. 109).

(3) Lœw, *Centralbl. für Agrikultur-Chemie*, 1896, p. 401.

(4) Meunier, *Études sur l'asparagine* (Ann. agron., 1880, p. 275).

(5) Borodine, *De rôle physiol. et de la répartition de l'asparagine dans le règne végétal* (Ann. agron., t. V, 1880, p. 487).

(6) Frank, *La statistique de l'azote en agriculture* (Landw. Jahrb., 1888, p. 421. Trad. in Ann. agron., 1888, 2, p. 24).

(7) Kinoshita, *Coll. agr. de Tokio* (Bull. vol. II, n° 4, p. 196).

(8) O'Muller, *Jnal. Amer. Chem. Soc.*, t. XVII. 1895, n° 2, p. 118.

(9) Miyachi, *Coll. agr. Tokio*, Bull., vol. II, p. 487.

(10) Nakamura, *Coll. agr. Tokio*, Bull., vol. II, n° 7, p. 465.

(11) Schulze, *De l'influence des hydrates de carbone sur la formation des albuminoïdes dans les plantes* (Landw. Jahrb., 1898, p. 516).

(12) Lœw et Bokorny, *Chem. physiol. Studien über Algen* (Jnal. f. Prakt. Chem., neue Folge, Bd 36, 1887).

(13) Frank, *La statistique de l'azote en agriculture* (Landw. Jahrb., 1888, p. 421).

SUBSTANCES	Liquide de Molisch	Formamide	Acétamide	Propionamide	Butyramide	Succinamide	Benzamide	Salicylamide	Oxamide	Urée	Asparagine	Acéthanilide
Eau distillée.....	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Azotate de potasse.....	0.200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amide.....	0	0.089	0.117	0.1445	0.176	0.111	0.2305	0.271	0.087	0.059	0.130	0.267
Phosphate de potasse.....	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Sulfate de magnésie.....	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Sulfate de chaux.....	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Sulfate de fer.....	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces
Carbonate de chaux.....	q.s. pour neutraliser	q. s.	q. s.	q. s.	q. s.	q. s.	q. s.	q. s.	q. s.	q. s.	q. s.	q. s.

1. — Nutrition des Algues.

De même que dans toutes les observations précédentes, le liquide nutritif servant de milieu de culture type est le liquide de Molisch. Pour chacune des amides étudiées, il a été préparé une solution différant de la première par la substitution aux 0^{gr},200 d'azotate de potasse de la quantité d'amide renfermant le même poids d'azote. La diminution du potassium est compensée par l'addition de 0^{gr},200 de sulfate de potasse.

Voici les formules de ces divers milieux, résumées en tableau.

Ces liquides ont été répartis dans des fioles d'Erlenmeyer bouchées au coton et stérilisées par tyndalisation (chauffes de 20 minutes à 60°, à 24 heures d'intervalle). Des expériences préliminaires ont montré que l'on peut, par ce procédé, stériliser parfaitement des solutions neutres d'amides sans entraîner de décomposition de ces substances.

D'autre part, à l'aide de cultures répétées dans du liquide de Molisch, j'ai obtenu les deux espèces suivantes d'Algues à l'état de pureté et bien exemptes de micro-organismes :

- 1° *Pleurococcus miniatus* ;
- 2° *Raphidium polymorphum*.

Le 15 juillet 1899, les divers milieux, préparés comme il vient d'être dit, ont étéensemencés avec une trace d'une de ces deux espèces, puis ils ont été placés près d'une fenêtre, à la température ordinaire. Au bout d'une dizaine de jours un début manifeste de végétation pouvait se noter dans la plupart des flacons. Seuls ceux qui renfermaient la benzamide, la salicylamide et l'acétanilide ne présentaient aucune trace de multiplication des cellules déposées comme semence. Au bout d'un mois, les Algues apparaissaient dans la benzamide. Enfin, le 20 septembre, lors de l'arrêt de l'expérience, toutes les fioles avaient cultivé, sauf celles qui contenaient la salicylamide et l'acétanilide.

Les divers liquides de culture ont alors été examinés au double point de vue de la présence de bactéries et de celle de composés ammoniacaux. Dans aucun cas je n'ai trouvé la moindre trace de micro-organismes, pas plus que de sels ammoniacaux. On peut donc admettre que les amides qui ont servi à la nutrition des Algues ont été absorbées sans avoir subi de fermentation préalable.

	LIQUIDES A BASE DE :	SUBSTANCES										Amide	Carbonate de chaux
		Eau distillée	Sucre candi	Tartrate neutre de potasse	Nitrate d'ammoniaque	Phosphate de potasse	Carbonate de magnésique	Sulfate de potasse	Silicate de potasse	Sulfate de zinc	Sulfate de fer		
1	Sans azote.....	1500	70.000	6.50	0	0.60	0.40	0.25	0.07	0.07	0.07	0	q. s. pour neutraliser.
2	Raulin modifié.....	1500	70.000	6.50	4.50	0.60	0.40	0.25	0.07	0.07	0.07	0	q. s.
3	Formamide.....	1500	66.794	6.50	0	0.60	0.40	0.25	0.07	0.07	0.07	5.0625	q. s.
4	Acétamide.....	1500	63.587	6.50	0	0.60	0.40	0.25	0.07	0.07	0.07	6.6375	q. s.
5	Propionamide.....	1500	60.381	6.50	0	0.60	0.40	0.25	0.07	0.07	0.07	8.2125	q. s.
6	Butyramide.....	1500	57.475	6.50	0	0.60	0.40	0.25	0.07	0.07	0.07	9.7875	q. s.
7	Benzamide.....	1500	47.556	6.50	0	0.60	0.40	0.25	0.07	0.07	0.07	13.6125	q. s.
8	Salicylamide.....	1500	47.556	6.50	0	0.60	0.40	0.25	0.07	0.07	0.07	15.4125	q. s.
9	Asparagine.....	1500	63.587	6.50	0	0.60	0.40	0.25	0.07	0.07	0.07	7.425	q. s.
10	Urée.....	1500	69.397	6.50	0	0.60	0.40	0.25	0.07	0.07	0.07	3.375	q. s.
11	Oxamide.....	1500	66.794	6.50	0	0.60	0.40	0.25	0.07	0.07	0.07	4.95	q. s.
12	Succinamide.....	1500	63.587	6.50	0	0.60	0.40	0.25	0.07	0.07	0.07	6.525	q. s.
13	Acétanilide.....	1500	63.587	6.50	0	0.60	0.40	0.25	0.07	0.07	0.07	15.4125	q. s.

Plusieurs autres essais, effectués dans les mêmes conditions ont conduit à des résultats analogues.

II. — Nutrition des Champignons.

Partant toujours du même principe, j'ai choisi pour faire ces recherches une série de modifications du liquide de Raulin calculées de manière à présenter une composition élémentaire constante, la nature du composé azoté offert comme aliment variant seule. Ces solutions nutritives devant être parfaitement neutres, par suite de la facile décomposition des composés amidés, l'acide tartrique a, en outre, été remplacé par une quantité convenable de tartrate neutre de potasse.

Les formules des différents milieux sont résumées ci-après :

Tous ces liquides ont été introduits dans des fioles d'Erlenmayer, à raison de 100 cent. cubes par fiole, puis ils ont été stérilisés par tyndalisation à 60°, et finalement ensemencés à l'aide de chacune des trois espèces suivantes :

- 1° *Aspergillus niger* ;
- 2° *Aspergillus repens* ;
- 3° *Penicillium glaucum*.

Une première expérience a été effectuée avec de l'*Aspergillus niger*, elle n'a été que qualitative. L'ensemencement a eu lieu le 6 mai 1899. Les divers milieux ont été alors disposés dans une étuve à 38° et abandonnés jusqu'au 8 juin.

J'ai pu ainsi constater que le Champignon, outre le liquide type, s'était développé dans les flacons renfermant la formiamide, l'acétamide, la propionamide, la butyramide, l'asparagine, l'urée, et très légèrement dans la succinamide et l'oxamide. Rien n'avait poussé en présence de la benzamide, de la salicylamide et de l'acétanilide.

Les autres expériences ont été quantitatives. Deux ont été faites avec de l'*Aspergillus repens*, la dernière avec du *Penicillium glaucum*. Dans les deux premiers cas, les flacons de culture ont été mis à l'étuve à 38° ; dans celui du *Penicillium*, ils ont été maintenus à la température ordinaire.

A la fin de chaque expérience, les champignons ont été recueillis sur des filtres tarés, puis lavés, séchés à l'étuve et pesés.

EXPÉRIENCES	LIQUIDES A BASE DE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Sans azote	Rauhin modifié	Formamide	Acétamide	Propionamide	Butyramide	Benzamide	Succinylamide	Asparagine	Urée	Oxamide	Succinamide	Acétanilide
1 ^{re} EXPÉRIENCE :	Poids de champignon. (en grammes)	0.032	2.072	1.517	1.825	1.932	1.881	0	0	1.773	2.032	0.552	1.793	0
Aspergillus repens (12 juillet 1899 — 5 août 1899).	Gain par rapport au liquide sans azote.	»	2.040	1.565	1.793	1.900	1.849	»	»	1.741	2.000	0.520	1.761	»
	Perte par rapport au liquide sans azote.	»	»	»	»	»	»	0.032	0.032	»	»	»	»	0.032
2 ^e EXPÉRIENCE :	Poids de champignon.	0.024	1.461	1.502	1.769	1.580	1.017	0	0	1.635	1.349	0.012	1.723	0
Aspergillus repens (8 janvier 1900 — 24 janvier 1900).	Gain par rapport au liquide sans azote.	»	1.140	1.481	1.748	1.559	0.996	»	»	1.614	1.328	»	1.702	»
	Perte par rapport au liquide sans azote.	»	»	»	»	»	»	0.021	0.021	»	»	0.009	»	0.021
3 ^e EXPÉRIENCE :	Poids de champignon.	0.040	1.539	1.301	0.400	1.103	0.495	0	0	1.370	1.418	0.024	0.188	0
Penicillium glaucum (8 janvier 1900 — 2 février 1900).	Gain par rapport au liquide sans azote.	»	1.499	1.261	0.360	1.063	0.455	»	»	1.330	1.378	»	0.148	»
	Perte par rapport au liquide sans azote.	»	»	»	»	»	»	0.040	0.040	»	»	0.016	»	0.040

Pour plus de simplicité, je vais réunir tous les résultats en un seul tableau.

En examinant les résultats consignés dans ce tableau, on peut constater que les amides de la série grasse ont été assimilées, tandis que celles de la série aromatique n'ont donné lieu à aucun développement de Champignon.

D'autre part, on peut également remarquer que l'assimilabilité des diverses amides n'est pas soumise à une loi de gradation analogue à celle qui a été observée avec les amides. L'examide a bien donné un rendement plus faible que les amides inférieures de la série, mais les poids de Champignons constatés dans les liquides à base de formiamide, de propionamide, d'acétamide, de butyramide, par exemple, ne se présentent pas en échelle décroissante marquée, et souvent même sont si peu différents qu'il est difficile d'y voir autre chose que des variations d'ordre purement expérimental.

On peut noter aussi combien sont importants les chiffres obtenus avec l'asparagine et l'urée: le liquide de Raulin servant de type ne donne pas de meilleurs rendements, et les idées de G. Ville rapportées au début de cette Note reçoivent une confirmation absolue.

Une mention spéciale est due aux essais de pureté des liquides nutritifs après culture. Ayant constaté dans quelques milieux une légère production d'ammoniaque, production d'ailleurs inconstante, se rencontrant, par exemple, dans une fiole ensemencée avec de l'*Aspergillus niger* et ne s'observant pas avec la même amide en présence d'*Aspergillus repens* ou de *Penicillium glaucum*, j'ai fait un grand nombre d'ensemencements en variant les conditions expérimentales de manière à élucider cette question.

Ces ensemencements ont été faits soit directement avec le Champignon après tyndalisation du liquide nutritif, soit après addition de divers antiseptiques peu puissants: thymol, chloroforme, fluorure de sodium. D'autres essais ont été effectués en mélangeant aux solutions d'amides des solutions des ferments solubles sécrétés par les Champignons en expérience, soit en soumettant le tout à la filtration à la bougie, soit après addition d'antiseptiques: thymol, chloroforme, fluorure de sodium. Enfin l'examen bactériologique des milieux a été opéré (cultures sur bouillon peptone).

Les résultats de ces observations peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

Toutes les fois qu'une production d'ammoniaque est constatée dans les cultures, c'est qu'elles ont été le siège de fermentations secondaires microbiennes.

En l'absence absolue de micro-organismes, le Champignon se développe fort bien sans qu'il y ait formation d'ammoniaque aux dépens des amides en présence.

Les ferments solubles sécrétés par l'*Aspergillus niger*, l'*Aspergillus repens* et le *Penicillium glaucum* ne produisent pas d'hydratation des amides capable de les transformer en sels ammoniacaux.

On peut donc admettre que les Champignons sont susceptibles d'assimiler l'azote des amides, sans lui faire subir de modification préalable. Il est vrai que cette condition est rarement réalisée dans la pratique, par suite de l'extrême altérabilité de ces corps sous l'action des micro-organismes, par exemple. Néanmoins s'il était permis d'étendre aux Phanérogames les conclusions de cette étude, la propriété de l'assimilabilité directe des amides pourrait être appliquée aux phénomènes de migration des substances quaternaires dans le corps des plantes, migrations dans lesquelles l'asparagine paraît jusqu'ici jouer un rôle important.

Dans un prochain travail, j'étudierai l'action particulière exercée par les composés organiques à noyau aromatique sur la végétation des Champignons (1).

[*Note ajoutée pendant l'impression.* — Dans l'intervalle qui s'est écoulé entre la communication de ce travail et son impression. M. Czapek a publié deux Mémoires sur les sources d'azote et la formation des albuminoïdes chez les végétaux (2). Bien que les recherches de cet auteur n'aient pas été conçues dans le même esprit que les miennes, il a été néanmoins amené à examiner l'action sur le développement de l'*Aspergillus niger* de plusieurs amides et acides amidés que j'avais également étudiés, entre autres l'acétamide, la propionamide, la butyramide,

(1) Travail fait au laboratoire des Hautes-Études (Botanique) de l'École de pharmacie de Paris.

(2) Czapek, *Zur Kenntniss der Stickstoffversorgung und Eiweissbildung bei Aspergillus niger* (Ber. d. d. Bot. Gesell., pp. 130-139, 1901); — Ibid., *Untersuchungen über die Stickstoffgewinnung und Eiweissbildung der Pflanzen* (Hofmeister's Beiträge z. chem. Physiol. und Pathol., Bd 1, Heft 10-12, pp. 538-560, 1902).

l'urée et l'asparagine. Les résultats qu'il publie sont, sur ce point particulier, entièrement d'accord avec ceux qui ont été rapportés précédemment, sauf pour la butyramide où Czapek n'a obtenu aucun développement de l'*Aspergillus*, tandis que j'ai constaté sur ce milieu une végétation assez belle de la Mucédinée en expérience.

Je me ferai d'ailleurs un devoir d'ajouter que les recherches de M. Czapek ont été poursuivies sans qu'il ait eu connaissance de mes observations et que cette Note n'a nullement pour objet de constituer à son égard une réclamation de priorité].

M. Malinvaud fait, au nom du frère Héribaudo et au sien, la communication suivante :

UN *CAREX* NOUVEAU POUR LA FLORE FRANÇAISE;

par M. Ernest MALINVAUD et Frère HÉRIBAUD JOSEPH (1)

1. Une heureuse rencontre.

M. Gabriel Vialon, habitant Monaco, herborisait le 27 mai 1901, sur les bords du Donaréou, affluent de la rive gauche du Var, dans lequel il se jette à un kilomètre et demi au nord de la petite gare de Colomars; un *Carex*, nouveau pour notre confrère, attira son attention.

Les caractères du fruit, si importants dans le genre *Carex*, n'étant pas suffisamment marqués à la fin de mai, notre zélé confrère revint le 16 juin et récolta la plante en meilleur état. Ne la trouvant pas décrite dans les ouvrages qu'il possédait, il s'empressa de la communiquer à son ancien maître de Clermont-Ferrand (2), et celui-ci, n'y reconnaissant aucune des espèces françaises qui lui sont familières envoya les échantillons à Paris pour être confrontés avec les types que renferment les grands herbiers.

2. Le vallon du Donaréou.

Le Donaréou est un petit torrent de 4 à 5 kilomètres seulement de longueur et prenant sa source au mont Chauve (Alpes-Maritimes), non loin d'Aspremont. La frontière la plus rapprochée est

(1) L'ordre de mérite, d'accord ici avec l'alphabétique, exigeait que le nom de mon trop modeste collaborateur et ami précédât le mien; son affectueuse insistance ne l'a point permis. (*Ern. Malinvaud.*)

(2) M. Gabriel Vialon, natif de Clermont-Ferrand, est un ancien élève du Pensionnat des Frères de cette ville.