

**Zeitschrift:** Mycologia Helvetica  
**Herausgeber:** Swiss Mycological Society  
**Band:** 2 (1986-1987)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Les teneurs en huit éléments traces de *Lepista nuda*  
**Autor:** Quinche, J.-P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1036418>

#### **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:** 15.01.2026

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

# MYCOLOGIA HELVETICA

Vol. 2 No 2

pp. 173—181

1987

(Manuscrit reçu le 28 octobre 1985)

## LES TENEURS EN HUIT ÉLÉMENTS TRACES DE *LEPISTA NUDA*

J.-P. QUINCHE

Station fédérale de recherches agronomiques de Changins  
CH-1260 Nyon, Suisse

Résumé : Nous avons dosé les éléments Hg, Se, Cu, Zn, Cd, Pb, Fe et Mn dans 18 échantillons de carpophores de Lepista nuda (Lépiste nu). Aux environs d'une station d'épuration des eaux usées, ces champignons étaient nettement contaminés par Hg et Pb ; à proximité d'une usine d'incinération d'ordures ménagères, ils étaient pollués par Cd et Hg. Les indices de corrélation linéaire ( $r$ ) étaient significatifs à  $p = 0,001$  pour la paire Hg, Pb ( $r = 0,72$ ) et à  $p = 0,01$  pour la paire Pb, Cu ( $r = 0,70$ ).

Zusammenfassung : Die Elemente Hg, Se, Cu, Zn, Cd, Pb, Fe und Mn wurden in 18 Fruchtkörperproben von Lepista nuda (Violetter Rötelritterling) bestimmt. In der Umgebung einer Kläranlage waren diese Pilze deutlich mit Hg und Pb angereichert, und in der Nähe einer Kehrichtverbrennungsanlage enthielten die Pilze mehr Cd und Hg. Die berechneten linearen Korrelationskoeffizienten ( $r$ ) waren für die Paare Hg, Pb ( $r = 0,72$ ) und Pb, Cu ( $r = 0,70$ ) signifikant.

Abstract : Heavy metal contents (Hg, Se, Cu, Zn, Cd, Pb, Fe and Mn) of 18 fruits bodies of Lepista nuda have been measured. Mushrooms collected in a water purifying station area have clearly been contaminated by Hg and Pb, other ones collected near an incineration plant contained Cd and Hg. The following linear correlation coefficients ( $r$ ) are highly significant : Hg, Pb ( $r = 0,72$ ) and Pb, Cu ( $r = 0,70$ ).

## INTRODUCTION ET MÉTHODES D'ANALYSES

Quinze échantillons de carpophores de *Lepista nuda* (Bull. ex Fr.) Cke (lépiste nu) provenaient du canton de Vaud, un du Tessin, un du canton de Genève et un de la France voisine. Après nettoyage, séchage sur silicagel à la température ambiante et mouture fine, des prises de 1 g ont été calcinées dans un four Tracerlab à plasma d'oxygène. Les cendres obtenues ont été mises en solution dans HCl 30 %, filtrées puis diluées à 50 ml. Pour le dosage du plomb, nous avons calciné des prises de 2 g d'échantillons au four électrique, à 450 °C durant 8 h, dans des capsules de platine ; les cendres ont été mises en solution dans HCl 30 %, filtrées puis amenées à 25 ml. Les solutions obtenues ont été ensuite analysées par spectrophotométrie d'absorption atomique (SAA) avec une flamme air + acétylène pour les éléments Cu, Zn, Cd, Pb, Fe et Mn.

Pour doser le mercure, des prises de 0,2 g de poudre de champignon ont été chauffées en présence de 10 ml de mélange sulfonitrique dans de petits autoclaves Perkin-Elmer, durant une heure à 150 ± 5 °C. La détermination du Hg a été faite ensuite par SAA d'après la technique de la vapeur froide (HATCH et OTT, 1968).

Le sélénium a été dosé par chromatographie gaz-liquide, d'après POOLE et al. (1977) : après minéralisation des échantillons dans un mélange d'HNO<sub>3</sub> 65 % et de Mg (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, le Se (IV) a été transformé en 5-nitropiazzsélénol, lequel a été extrait au toluène puis injecté dans la colonne d'un chromatographe Hewlett-Packard muni d'un injecteur automatique, d'un détecteur à capture d'électrons et d'un système d'acquisition de données.

Deux échantillons de terre ont été prélevés sur les sites ayant fourni des teneurs relativement élevées en métaux lourds dans les champignons : à Lausanne-Vidy, dans un bosquet situé à 70 m au sud de la station d'épuration des eaux usées (STEP) et à Penthaz, dans une forêt de hêtres, à 120 m au sud d'une usine d'incinération d'ordures ménagères (UIOM). Ces terres ont été séchées à 40 °C dans une étuve ventilée, tamisées à 1 mm, puis moulues dans un moulin Fritsch à billes d'agate.

Pour le dosage du mercure, des prises de 1 g de terre fine ont été chauffées à  $150 \pm 5^\circ\text{C}$  durant une heure, en présence de mélange sulfonitrique, dans un autoclave Perkin-Elmer. La détermination du Hg a été faite ensuite d'après la technique de HATCH et OTT.

Des prises de 10 g de terre fine ont été attaquées par 20 ml d'HCl 30 % à l'ébullition et par une quantité suffisante de  $\text{H}_2\text{O}_2$  30 % pour détruire la matière organique. Après filtration, les extraits ont été dilués à 200 ml. Les solutions obtenues ont servi pour les dosages de Fe, Mn, Cu, Zn, Cd et Pb par SAA avec la flamme air + acétylène.

## RÉSULTATS

Les résultats des analyses de champignons sont présentés dans le tableau 1, en mg d'éléments par kg de matière sèche. Pour 17 échantillons, nous avons aussi déterminé la teneur en matière sèche des carpophores, ce qui permet de calculer, le cas échéant, les taux d'éléments traces dans les champignons à l'état frais.

Les *L. nuda* récoltés dans les environs de la STEP de la région lausannoise étaient nettement contaminés par le mercure (67,1 mg Hg/kg m.s.) et par le plomb (12,7 mg Pb/kg m.s.). En effet, l'incinération des boues produites par cette STEP libère dans l'atmosphère des métaux lourds sous forme de poussières ou de vapeurs qui polluent la végétation de la région, ce qui enrichit la litière des sous-bois en ces éléments.

Quant aux champignons trouvés dans la forêt voisine de l'UIOM de Penthaz, ils étaient les plus riches en cadmium de la série analysée (17,5 mg Cd/kg m.s.). Le cadmium est un polluant typique de l'incinération des ordures, car il se trouve sous la forme de pigments, catalyseurs ou stabilisants dans des matières plastiques ; il entre aussi dans la composition de nombreux alliages. La production mondiale de cadmium, qui était de l'ordre de 7'500 t en 1955, a atteint environ 19'000 t en 1980.

Dans le tableau 2, nous avons reporté les résultats des analyses de terres, ainsi que les facteurs d'accumulation des *L. nuda* récoltés sur les sites correspondants. Le facteur d'accumulation  $f(A)$  de l'élément A est défini par le rapport suivant :

$$f(A) = \frac{\text{Teneur de l'élément A dans la matière sèche des carpophores}}{\text{Teneur de l'élément A dans la terre fine séchée}}$$

Le facteur d'accumulation dépend de l'espèce considérée mais aussi, comme nous l'avons déjà signalé (QUINCHE, 1982), des propriétés physico-chimiques des sols où vivent les mycéliums (pH, taux de matière organique, texture).

Dans le cas particulier, on remarque que les facteurs  $f(A)$  pour Hg et Cd sont nettement plus élevés dans la terre sablo-limoneuse de Penthaz que dans la terre humifère de Lausanne-Vidy. Les éléments Cu et Zn ne sont pratiquement pas accumulés par *L. nuda* tandis que les éléments Pb, Fe et Mn sont exclus.

A titre de comparaison, citons quelques teneurs en divers éléments traces chez *L. nuda* que nous avons trouvées dans la littérature spécialisée :

- En Autriche, RAUTER (1975) a obtenu 5,2 mg Hg/kg m.s. dans des carpophores récoltés dans un rayon d'un km autour d'une usine de chlore-alcali (ailleurs : 1,2 et 1,8 mg Hg/kg m.s.).
- En Allemagne, dans la Sarre, MEISCH et al. (1977) ont trouvé (mg/kg m.s.) : Cu: 49,9 ; Zn: 93,2 et Cd: 1,13 ; SCHMITT et al. (1977) indiquent les valeurs suivantes : Fe: 348 et Mn: 45.
- Dans le Sud de la République fédérale d'Allemagne, SEEGER (1976) indique, pour 11 échantillons, des teneurs en Hg variant de 0,70 à 11,2 mg/kg m.s. (moyenne : 4,29). Le même auteur (1978) signale des taux de Cd variant de 0,4 à 2,5 mg/kg m.s. (n = 8) avec une teneur moyenne de 1,1.
- En Autriche, MUTSCH et al. (1979) indiquent les valeurs suivantes (mg/kg m.s.) : Cu: 130,7 ; Zn: 144 ; Fe: 145 ; Mn: 71 ; Mo: 2,21 ; Co: 0,14 ; Ni: 3,0 et Cr: 0,48.

On constate que ces divers résultats sont en général compatibles avec ceux que nous avons obtenus par nos analyses.

Parmi les 28 coefficients de corrélation linéaire calculés pour chacune des paires d'éléments étudiés, et qui sont donnés dans le tableau 3, nous relevons un indice significatif à  $p = 0,001$  ; il s'agit du couple Hg, Pb ( $r = 0,72$ ). L'indice relatif au couple Cu, Pb ( $r = 0,70$ ) est significatif à  $p = 0,01$ . La corrélation est moins bonne (significative à  $p = 0,05$ ) pour les couples Cu, Mn ( $r = 0,53$ ) et Cu, Hg ( $r = 0,49$ ). Relevons que le sélénium, le cadmium, le zinc et le fer ne sont pas corrélés de manière significative avec les autres éléments ni entre eux.

Les corrélations les plus significatives font intervenir les "métaux lourds" bivalents Hg, Pb et Cu qui sont vraisemblablement fixés dans une forte proportion par les groupes sulfhydryliles -SH des protéines du champignon.

#### REMERCIEMENTS

Nous avons bénéficié de la collaboration de M. V. Dvorak pour les calculs à l'ordinateur et de M. Ph. Esselborn pour les dosages du sélénium. MM. G. Jelmini, R. Regamey, J. Scehovic, J.-Cl. Thiébeaux et R. Vallotton nous ont aimablement procuré des échantillons de *L. nuda*.

#### BIBLIOGRAPHIE

- HATCH W.R. et OTT W.L., 1968 : Determination of sub-microgram quantities of mercury by atomic absorption spectrophotometry. *Anal. Chem.* **40**, 2085-2087.
- MEISCH H.U., SCHMITT J.A. et REINLE W., 1977 : Schwermetalle in höheren Pilzen : Cadmium, Zink und Kupfer. *Z. Naturforsch.* **32c** : 172-181.
- MUTSCH F., HORAK O. et KINZEL H., 1979 : Spurenelemente in höheren Pilzen. *Z. Pflanzenphysiol.* **94** : 1-10.
- POOLE C.F., EVANS N.J. et WIBBERLEY D.G., 1977 : Determination of selenium in biological samples by gas-liquid chromatography with electron-capture detection. *J. of Chromatog.* **136** : 73-83.

QUINCHE J.-P., 1982 : Accumulations de métaux lourds et de sélénium chez quelques espèces de champignons supérieurs. Bull. A.R.P.E.A. No 111, 42-46.

RAUTER W., 1975 : Pilze als Indikatoren für Quecksilberimmissionen am Standort einer Chlor-Alkali-Electrolyse. Z. Lebensm. Unters.-Forsch. 159 : 149-151.

SCHMITT J.A., MEISCH H.U. et REINLE W., 1977 : Schwermetalle in höheren Pilzen. Z. Naturforsch. 32c : 712-723.

SEEGER R., 1976 : Quecksilbergehalt der Pilze. Z. Lebensm. Unters.-Forsch. 160 : 303-312.

SEEGER R., 1978 : Cadmium in Pilzen. Z. Lebensm. Unters.-Forsch. 166 : 23-34

VEGLIA A., 1981 : A nonparametric statistical method for the determination of a confidence interval for the mean of a set of results obtained in a laboratory intercomparison. International Atomic Energy Agency, Laboratory Seibersdorf, 22 pp.

Tableau 1. Teneurs en matière sèche (%) et en éléments traces (mg/kg de matière sèche) de carpophores de Lepista nuda (Bull. ex Fr.) Cke. \*) "outliers", selon test Veglia, 1981.

Lieux et dates des récoltes	M.s.	Hg	Se	Cu	Zn	Cd	Pb	Fe	Mn
Lausanne, Vidy (près de la STEP), VD, 12.10.1984	8,93	67,1*	2,3	166	130	1,8	12,7*	82	39
Mont-Tendre, Chalet de Pierre, VD, 14.10.1984	9,66	17,9*	1,9	114	139	1,4	3,0	296*	79
La Muraz (France), 22.10.1977	7,73	12,1	1,2	184	140	1,1	6,1	81	53
Lurengo, Quinto, TI, 21.10.1984	6,53	9,7	0,8	147	140	1,3	11,1*	221	65
Penthaz (forêt voisine de l'UIOM), VD, 12.10.1984	6,35	9,7	2,6	99	139	17,5*	3,6	164	29
St. Oyens (bois de Prévondavaux), VD, 18.10.1984	6,29	8,0	0,7	156	140	0,8	5,2	102	76
Bruson, VS, 6.10.1976	5,77	7,3	0,5	105	119	0,5	2,3	152	67
Ollon, Les Ecovets, VD, 25.9.1977	14,6	6,5	1,1	65	90	0,5	0,9	186	40
Bullet, La Frêtaz, VD, 2.7.1979	14,9	6,2	1,3	158	134	0,8	3,9	75	39
Marchairuz, Pré de Bière, VD, 6.10.1976	5,29	6,1	1,0	86	115	0,5	2,0	71	36
Gimel, VD, 30.10.1977	6,53	5,9	1,1	107	135	0,8	5,6	84	56
Satigny, GE, 29,10,1977	4,61	5,9	1,2	119	140	0,8	3,7	85	69
Ferreyres, VD, 25.10.1981	8,22	4,0	1,1	97	97	13,0*	4,2	72	34
Mollendruz, Boutavent-Dessus, VD, 26.10.1975	-	3,6	1,3	103	120	0,7	3,4	75	41
Nyon, La Croisette, VD, 28.11.1984	7,63	3,4	1,1	56	127	1,4	2,4	158	22
Bussigny, VD, 8.12.1984	5,73	2,8	1,3	66	149	1,7	3,4	127	30
Prangins, Promenthoux, VD, 21.10.1984	10,4	2,8	2,3	87	153	2,5*	1,8	125	20
Bullet, La Frêtaz, VD, 31.8.1977	5,91	1,4	1,1	77	156	8,5*	1,8	38	14
Moyennes :	7,95	10,0	1,3	110,7	131,3	3,1	4,3	121,9	44,9
Médiannes :	6,53	6,1	1,1	104,0	137,0	1,2	3,5	93,5	39,5

Tableau 2. Analyses de terres (couche de 0 à 3 cm).

Les facteurs d'accumulation des métaux chez *Lepista nuda* sont donnés entre parenthèses.

Lieux et dates	pH(H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Matière organique (%)	Teneurs en éléments traces (mg/kg)						
				Hg	Cu	Zn	Cd	Pb	Fe	Mn
Lausanne-Vidy bosquets Sud de la STEP 22.8.1985	7,0	4	34	9,1 (7,4)	341 (0,5)	877 (0,15)	1,3 (1,4)	1'645 (0,008)	36'320 (0,002)	876 (0,045)
Penthaz forêt de hêtres 18.7.1985	7,3	22	3,5	0,24 (40)	87 (1,1)	105 (1,3)	1,0 (17,5)	50 (0,072)	13'040 (0,013)	452 (0,064)

Tableau 3. Coefficients de corrélation linéaire (= r) pour des paires d'éléments traces chez L. nuda (18 échantillons). Corrélations significatives à  $p = 0,05$  (\*), à  $p = 0,01$  (\*\*) et à  $p = 0,001$  (\*\*\*) .

	Hg	Se	Cu	Zn	Cd	Pb	Fe
Se	0,45						
Cu	0,49*	0,02					
Zn	-0,01	0,28	0,22				
Cd	-0,08	0,42	-0,20	-0,01			
Pb	0,72***	0,13	0,70**	0,16	-0,09		
Fe	0,03	0,16	-0,12	-0,03	-0,08	0,00	
Mn	0,11	-0,34	0,53*	-0,01	-0,42	0,28	0,40

