

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

FONDEE EN 1822

RECONNUE D'UTILITE PUBLIQUE PAR DECRET DU 9 AOUT 1937
des SOCIÉTÉS BOTANIQUE 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, Lyon (6^e)

ABONNEMENT ANNUEL :	1969	1970
France et Union	14 F	15 F
Etranger	15 F	16 F
Scolaires, Lycéens	7,50 F	8 F
Frais d'inscription, changement d'adresse (timbres acceptés)	1,50 F	2 F

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

**LEVURES ISOLEES
DU TUBE DIGESTIF DE MAMMIFERES SAUVAGES,
EN CAPTIVITE, A REGIME ALIMENTAIRE HERBIVORE**

par H. SAËZ et J. RINJARD.

Durant la période de cinq années, 1959-1963, les levures ont été recherchées en divers étages du tube digestif de Mammifères autopsiés, qui faisaient partie de la collection du Parc zoologique de Paris. Après l'étude de l'incidence de l'âge¹ sur l'isolement de ces champignons, nous avons entrepris celle du régime alimentaire.

L'influence du régime herbivore, que nous rapportons ici, comme celle des trois autres régimes retenus, sur les levures du tube digestif, est analysée chez les sujets réunis, dans le travail mentionné ci-dessus, dans le groupe des adultes. Les prélèvements ont été effectués aux quatre niveaux suivants : pharynx (à l'aide d'un écouvillon), intestin grêle (contenu), gros intestin (contenu) et rectum (contenu).

MAMMIFÈRES EXAMINÉS

D'après l'alimentation que les sujets reçoivent effectivement en captivité, nous avons distingué, dans le régime herbivore, deux régimes secondaires et un régime spécial :

- A — Régime ordinaire — Type : Bison.
- B — Régime ordinaire + fruits — Type : Céphalophe.
- B — Régime spécial — Type Girafe.

A. Régime ordinaire — Type : Bison.

— La ration alimentaire comprend : Céréales : avoine germée, blé, orge avec son mélassé — Fourrage sec : luzerne ou foin — Fourrage vert : luzerne.

Compléments (temporairement chez quelques espèces animales) : carottes, pommes de terre crues, betteraves avec son.

Exemple : Bison : 2 kg d'avoine ; 10 kg de luzerne sèche ou verte ; 5 kg de betteraves avec son, par jour.

— Espèces animales examinées : 23 :

- 1 Addax — *Addax nasomaculatus*.
- 1 Antilocapre américaine — *Antilocapra americana*.
- 1 Bison d'Amérique — *Bison bison*.
- 1 Bubale de Coke — *Bubalus cokei*.
- 1 Buffle de l'Inde — *Bubalus bubalis*.
- 4 Cerfs axis — *Axis axis*.
- 2 Cerfs cochons — *Hyelaphus porcinus*.
- 5 Cerfs des marais — *Hydropotes inermis*.
- 1 Cerf de Virginie — *Odocoileus virginianus*.
- 1 Cerf Duvaucel — *Rucervus duvauceli*.
- 5 Cerfs muntjac — *Muntiacus muntjac*.
- 1 Cerf pseudaxis — *Sika hortulorum*.
- 2 Cerfs Rusa — *Rusa unicolor*.

1. H. SAËZ (1969) : Levures isolées du tube digestif de Mammifères examinés de 1959 à 1963. Résultats en fonction de l'âge. Ann. Inst. Pasteur, 116, 2, 218-236.

- 1 Cerf Wapiti — *Cervus canadensis*.
- 7 Chèvres naines d'Afrique — *Capra hircus*, var. domestique.
- 3 Daims — *Dama dama*.
- 2 Elans à crinière — *Alces alces*.
- 1 Guanaco — *Lama glama huanacus*.
- 12 Mouflons à manchette — *Ammotragus lervia*.
- 15 Mouflons de Corse — *Ovis musimon*.
- 3 Nylgaut — *Boselaphus tragocamelus*.
- 2 Oryx algazelles — *Oryx tao*.
- 1 Yack — *Phœphagus grunniens*.

B. Régime ordinaire + fruits — Type : Céphalophe.

— Alimentation : à l'alimentation des sujets du régime A (avec des compléments, cependant, fréquemment donnés à la plupart des espèces animales) s'ajoutent des fruits : pommes, toute l'année ; bananes et, exceptionnellement, des poires.

— Espèces animales examinées : 34 :

- 1 Castor d'Europe — *Castor fiber*.
- 2 Céphalophes à front noir — *Cephalophus nigrifrons*.
- 1 Céphalophe bai — *Cephalophus dorsalis castaneus*.
- 6 Céphalophes bleus — *Philantomba coerulea schultzei*.
- 10 Céphalophes de Grimm — *Sylvicapra grimmia*.
- 4 Céphalophes de Maxwell — *Cephalophus maxwelli*.
- 4 Cerfs d'Eld — *Rucervus eldi*.
- 5 Chevreuils — *Capreolus capreolus*.
- 4 Cobs de Buffon — *Adenota kob*.
- 2 Damans des rochers — *Procavia ruficeps*.
- 1 Dik dik — *Rhynchotragus kirki*.
- 4 Gazelles à front roux — *Gazella rufifrons*.
- 7 Antilopes indiennes — *Antilope cervicapra*.
- 5 Gazelles de Grant — *Gazella granti*.
- 4 Gazelles de Soemmering — *Gazella soemmeringi*.
- 2 Gazelles de Thomson — *Gazella thomsoni*.
- 7 Gazelles dorcas — *Gazella dorcas*.
- 6 Guibs d'eau — *Limnotragus spekei*.
- 1 Guib harnaché — *Tragelaphus scriptus*.
- 2 Impalas — *Aepyceros melampus*.
- 2 Kangourous gris — *Macropus giganteus*.
- 4 Kangourous à queue courte — *Macropus brachyurus*.
- 2 Kangourous roux — *Macropus rufus*.
- 2 Ourebis — *Ourebia ourebi*.
- 2 Petits koudous — *Strepsiceros imberbis*.
- 2 Ragondins — *Myopotamus coypus*.
- 1 Raphicère — *Raphicercus campestris neumani*.
- 2 Rennes — *Rangifer tarandus*.
- 5 Saïgas — *Saïga tatarica*.
- 1 Tétracère — *Tetracerus quadricornis*.
- 1 Tragule Kanchil — *Tragulus kanchil*.
- 5 Tragules Meminna — *Tragulus meminna*.
- 11 Wallabies de Bennett — *Macropus ruficollis bennetti*.
- 8 Wallabies thétis — *Thylogale eugenii*.

B. Régime spécial — Type : Girafe.

— Alimentation : 2 repas par jour, comprenant, pour une journée : 8 à 10 kg d'avoine germée ; 10 à 15 kg de luzerne sèche fine ; 4 litres de lait avec 4 kg de flocons d'avoine et de farine d'orge cuite ; du cresson, des oignons, des carottes, des bananes.

— Espèces animales examinées : 2 :

Girafe — *Giraffa camelopardalis*.

Tapir américain — *Tapirus terrestris*.

RÉSULTATS — DISCUSSION

Nous allons examiner, successivement, les trois aspects des résultats suivants :

- les variations du pourcentage de positivité des prélèvements ;
- les variations de la richesse spécifique des prélèvements ;
- les levures isolées.

1) Pourcentage de positivité.

Le pourcentage de positivité, caractérisant un régime ou un type de prélèvement donné, est le rapport du nombre de prélèvements positifs aux levures, au nombre cumulés en cinq ans, de prélèvements effectués dans le régime ou le type considérés, arrondi à la première décimale. Par prélèvement positif nous entendons un prélèvement ayant permis d'obtenir, en primo-culture, une ou plusieurs colonies, identifiées à une ou plusieurs espèces fongiques faisant, ou non, partie de la flore levuriforme du tube digestif.

D'après la valeur décroissante du pourcentage de positivité, les quatre grands régimes retenus, s'ordonnent de la façon suivante :

1 ^{er} régime omnivore	45,7 %
2 ^e régime piscivore	32,4 %
3 ^e régime carnivore	22,1 %
4 ^e régime herbivore	20,5 %

Il est intéressant de souligner que le régime herbivore vient, non seulement en dernière position, mais encore se classe derrière le régime carnivore que d'aucuns considèrent comme le moins favorable aux levures.

Le pourcentage de positivité, dans le groupe des sujets adultes et dans les divers groupes de sujets herbivores, a été trouvé égal à :

	Ensemble des Adultes	Ensemble des Herbivores	Sujets du régime A	Sujets du régime B	Sujets du régime B spécial
Ensemble des prélèvements	25,1	20,5	22,2	19,2	33,3
Pharynx	59,1	55,8	61,9	51,7	50
Intestin grêle	22,9	19,5	14,7	22,9	0
Gros intestin	20,9	12,5	15,4	8,1	100
Rectum	17,2	10,9	18,6	6,6	0

Chez les herbivores, tous régimes réunis, on remarque, tout d'abord, que la positivité des prélèvements aux levures est inférieure à la positivité moyenne de notre population animale, pour la période sous revue (20,5 % contre 25,1 %). De plus, nous retrouvons des caractéristiques communes à plusieurs autres groupes d'animaux déjà étudiés :

— diminution de la positivité tout au long du tube digestif ;
 — pourcentage maximum au niveau du pharynx ;
 — chute importante du pourcentage entre le pharynx et l'intestin grêle ;

— différences de pourcentages moins accusées entre les trois étages successifs du tube abdominal : intestin grêle et gros intestin, d'une part, gros intestin et rectum, d'autre part.

Les résultats obtenus chez les sujets à régime B spécial sont indiqués dans les tableaux comparatifs ; mais ces sujets ne formant qu'un très petit groupe, les résultats ne peuvent valablement être discutés.

Les espèces animales figurant dans le régime B sont plus délicates que celles du régime A. Leur nourriture est plus riche, plus variée. A priori nous pensions que l'apport extérieur de levures devait être plus grand (par les fruits principalement), et que le contenu intestinal constituerait un meilleur milieu pour le développement de ces champignons. Or nous constatons, chez les sujets à régime B, une positivité générale (19,2 %) et une positivité pharyngée surtout (51,7 %) inférieures aux taux correspondants dans le régime A (respectivement 22,2 % et 61,9 %). L'apport extérieur de levures, qui se reflète fréquemment par une augmentation de la positivité pharyngée en premier lieu, ne semble pas plus important chez les sujets recevant, en supplément, des fruits tels la pomme ou la banane. La positivité moyenne du tube digestif abdominal est de 16,1 % chez les sujets à régime A et de 15,2 % chez ceux à régime B. Ces chiffres, calculés sur la totalité des levures isolées, n'infirmes pas forcément la deuxième hypothèse concernant le meilleur milieu intestinal pour le développement fongique qui n'intéresse que les seuls représentants de la flore levuriforme.

Enfin, comme pour l'ensemble des herbivores, la positivité des prélèvements diminue au long du tube digestif, chez les sujets à régime B ; tandis que chez ceux à régime A, après une chute brutale au niveau de l'intestin grêle, par comparaison avec le pourcentage relatif au pharynx, les taux augmentent ensuite légèrement dans la dernière portion intestinale, à transit plus lent.

2) Richesse spécifique.

Nous avons appelé ainsi le quotient du nombre de levures isolées, par le nombre de prélèvements positifs, dans un type de prélèvements donné. Plus ce quotient augmente et plus on a de chance de rencontrer des espèces fongiques différentes à l'occasion d'un seul prélèvement positif. Ce critère renseigne par conséquent sur l'étendue de la gamme spécifique levuriforme aux divers niveaux du tube digestif.

La richesse spécifique s'élève à :

	Ensemble des Adultes	Ensemble des Herbivores	Sujets du régime A	Sujets du régime B	Sujets du régime B spécial
Ensemble des prélèvements	1,33	1,26	1,29	1,26	1
Pharynx	1,48	1,41	1,38	1,47	1
Intestin grêle	1,24	1,22	1,30	1,19	0
Gros intestin	1,32	1,13	1	1,33	1
Rectum	1,30	1,15	1,25	1	0

Les herbivores ont une richesse spécifique inférieure à la moyenne de la population adulte du Parc zoologique.

Ce critère a sa valeur maximum au niveau du pharynx. En cet endroit on observe un éventail spécifique relativement plus ouvert, chez les sujets à alimentation plus variée, du régime B. Au niveau du tube digestif abdominal, les variations sont très irrégulières selon les groupes animaux étudiés. Les valeurs passent par un minimum : au niveau du gros intestin, chez les sujets à régime A, et au niveau du rectum, chez

Tableau I. — Résultats chiffrés.

	Ensemble des Herbivores	Sujets régime A type : Bison	Sujets régime B type : Céphalophe	Sujets régime B spécial type : Girafe
Nbre d'espèces animales examinées .	59	23	34	2
Nbre de sujets examinés	202	73	126	3
Nbre de sujets + aux levures	67 (1)	28	38 (1)	1
% des sujets + aux levures	33,2 (0,5)	38,4	30,2 (0,8)	33,3
Nbre total de prélèvements effectués	424	158	260	6
Nbre de prélèvements + aux levures	87 (1)	35	50 (1)	2
% des prélèvements + aux levures .	20,5 (0,2)	22,2	19,2 (0,4)	33,3
Nbre total de souches isolées	110 (1)	45	63 (1)	2
Pharynx :				
Nbre de prélèvements effectués	52	21	29	2
Nbre de prélèvements + aux levures	29	13	15	1
% des prélèvements + aux levures	55,8	61,9	51,7	50
Nbre de souches isolées	41	18	22	1
Intestin grêle :				
Nbre de prélèvements effectués	189	68	118	3
Nbre de prélèvements + aux levures	37 (1)	10	27 (1)	0
% des prélèvements + aux levures	19,5 (0,5)	14,7	22,9 (0,9)	0
Nbre de souches isolées	45 (1)	13	32 (1)	
Gros intestin :				
Nbre de prélèvements effectués	64	26	37	1
Nbre de prélèvements + aux levures	8	4	3	1
% des prélèvements + aux levures	12,5	15,4	8,1	100
Nbre de souches isolées	9	4	4	1
Rectum :				
Nbre de prélèvements effectués	119	43	76	0
Nbre de prélèvements + aux levures	13	8	5	0
% des prélèvements + aux levures	10,9	18,6	6,6	0
Nbre de souches isolées	15	10	5	0

Les chiffres entre parenthèses concernent les levures isolées à l'état parasitaire.

ceux à régime B (une seule espèce de levure rencontrée par prélèvement positif).

En définitive, chez un herbivore hébergeant des blastospores levuriformes, à quelque titre que ce soit, la diversité des espèces fongiques est faible. D'ailleurs, en fonction de la richesse spécifique générale, les herbivores (avec une valeur de 1,26) se classent en troisième position, précédés des omnivores (1,49), des carnivores (1,32) et suivis des piscivores (1,17).

3) Levures isolées.

Les tableaux II et III renseignent sur la répartition des souches par genre et par espèce. Nous avons maintenu l'agencement des genres et espèces établi à propos du tableau récapitulatif des levures isolées chez tous les Mammifères examinés de 1959 à 1963 : en tête figurent les genres de la famille *Endomycetaceae*, puis viennent ceux de la famille *Cryptococcaceae* ; genres, et espèces d'un même genre, s'ordonnent d'après le nombre décroissant des isoléments.

Parmi les 110 levures cultivées chez l'ensemble des herbivores, 22 appartiennent à la famille *Endomycetaceae*, et 88 à celle des *Cryptococcaceae*. On y rencontre donc 1 souche ascosporee pour 4 souches anascosporees ; c'est un rapport fort honorable, puisqu'il s'abaisse à 1 pour 5,5, chez les omnivores et tombe à 1 pour 13, chez les piscivores.

Au total, 25 espèces ont été identifiées chez les herbivores : 11 d'entre elles sont présentes chez les sujets à régime A et 21 chez ceux à régime B, confirmant l'influence d'une nourriture plus variée sur l'étendue de la gamme spécifique levuriforme.

Tableau II. — Nombre de souches par genre de levure.

	Ensemble des Herbivores	Sujets régime A type : Bison	Sujets régime B type : Céphalophe	Sujets régime B spécial type : Girafe
<i>Debaryomyces</i>	12	6	6	0
<i>Saccharomyces</i>	4	1	3	0
<i>Hansenula</i>	6	1	5	0
Total des levures ascosporees	22	8	14	0
<i>Candida</i>	63 (1)	27	34 (1)	2
<i>Trichosporon</i>	10	5	5	0
<i>Rhodotorula</i>	9	5	4	0
<i>Cryptococcus</i>	3	0	3	0
<i>Torulopsis</i>	3	0	3	0
Total des levures anascosporees ...	88 (1)	37	49 (1)	2
Total des levures ascosporees et anascosporees	110 (1)	45	63 (1)	2

Les chiffres entre parenthèses concernent les levures isolées à l'état parasitaire.

De ces 25 espèces, une minorité sont aptes à se multiplier dans un organisme à sang chaud. En revanche, si l'on se réfère non plus au nombre d'espèces, mais au nombre de souches, c'est, environ, 50 % seulement d'entre elles qu'il faudrait considérer comme des microorganismes en transit ; ceci est la conséquence de la prédominance de *C. albicans* qui, avec 48 isolements, comprend près de 44 % du nombre total de souches.

Pour se développer dans le tube digestif d'un Mammifère, une levure doit satisfaire à plusieurs facteurs. En particulier la température interne de l'hôte doit être située dans les limites de températures qui assurent la croissance optimum de la levure et inférieure à la température maximum de développement de ladite levure. Les espèces fongiques qui, pour des raisons de température, nous paraissent devoir être les représentants les plus probables de la flore levuriforme de la plupart des herbivores examinés, sont :

- S. tellustris* : température maximum constatée : 44°.
- C. albicans* : température maximum constatée : 45°-47°².
- C. krusei* : température maximum constatée : 44°-45°³.
- C. parapsilosis* : température maximum d'après VAN UDEN & C° : 40°-43°⁴.
- C. tropicalis* : température maximum constatée : 44°.
- C. neoformans* : bon développement à 37°.
- T. glabrata* : température maximum constatée : 44°.

A l'exception de *C. albicans*, ces levures n'ont donné lieu qu'à un petit nombre d'isolements. *C. albicans* est donc le représentant le plus important de la flore levuriforme des herbivores. Son habitat préféré a été : chez les sujets à régime A, l'intestin grêle (90 % des prélèvements positifs) et chez les sujets à régime B, le gros intestin (100 %). C'est également la seule levure qui soit passée au parasitisme (chez une Antilope indienne). Remarquons, enfin, que *C. neoformans* a été trouvé deux fois à l'état non parasitaire, dans le pharynx d'une Antilope indienne et d'un Wallabie thétis.

CONCLUSIONS

En ce qui concerne aussi bien le pourcentage de prélèvements positifs, que la diversité des espèces fongiques, les résultats obtenus dans la recherche des levures du tube digestif sont, chez les herbivores, inférieurs à ceux des omnivores et même à ceux des carnivores.

Chez les omnivores à tendance frugivore (la plupart des Primates) les levures sont nombreuses et variées. De ce fait, nous avons pensé à distinguer, dans un groupe à part, les sujets herbivores ayant constamment des fruits dans leur ration alimentaire. Mais, alors que ces derniers

2. H. SAËZ (1966) : Quelques caractéristiques physio-morphologiques de *C. albicans* et incidence du facteur température sur les levures. Ann. Méd. Vét., 6, 448-458.

3. H. SAËZ (1965) : *Candida krusei* (Castellani) Berkhout var. *transitoria*, nouvelle variété de levure isolée chez divers Mammifères et Oiseaux. Bull. Sté Linn. Lyon, 34, 7, 265-270.

4. UDEN (VAN) N. et L. DO CARMO-SOUSA (1959) : Further studies on the significance of température relations and vitamin deficiency patterns in yeast taxonomy. Port. Acta Biol. 6, 3, 239-256.

Tableau III. — Nombre de souches par espèce de levure.

	Ensemble des Herbivores	Sujets régime A	Sujets régime B	Sujets régime B spécial
<i>Debaryomyces</i> :				
<i>D. kloeckeri</i>	7	4	3	0
<i>D. nicotianae</i>	2	1	1	0
<i>D. hansenii</i>	2	1	1	0
<i>D. subglobosus</i>	1	0	1	0
<i>Saccharomyces</i> :				
<i>S. tellustris</i>	2	0	2	0
<i>S. cerevisiae</i>	1	0	1	0
<i>S. rosei</i>	1	1	0	0
<i>Hansenula</i> :				
<i>H. anomala</i>	4	1	3	0
<i>H. californica</i>	2	0	2	0
<i>Candida</i> :				
<i>C. albicans</i>	48 (1)	24	23 (1)	1
<i>C. krusei</i>	4	2	2	0
<i>C. parapsilosis</i>	2	0	2	0
<i>C. pulcherrima</i>	3	0	3	0
<i>C. tropicalis</i>	2	0	2	0
<i>C. krusei</i> v. <i>transitoria</i>	2	0	2	0
<i>C. utilis</i>	1	1	0	0
<i>C. robusta</i>	1	0	0	1
<i>Trichosporon</i> :				
<i>T. cutaneum</i>	10	5	5	0
<i>Rhodotorula</i> :				
<i>R. mucilaginosa</i>	8	4	4	0
<i>R. glutinis</i>	1	1	0	0
<i>Cryptococcus</i> :				
<i>C. laurentii</i>	1	0	1	0
<i>C. neoformans</i>	2	0	2	0
<i>Torulopsis</i> :				
<i>T. glabrata</i>	1	0	1	0
<i>T. candida</i>	1	0	1	0
<i>T. famata</i>	1	0	1	0

Les chiffres entre parenthèses concernent les levures isolées à l'état parasitaire.

ne reçoivent, le plus souvent, que des pommes uniquement, les omnivores mangent quantité de fruits secs et frais : figues, bananes, oranges, fruits de saison. Aussi n'avons-nous pas constaté un apport de levures numériquement supérieur chez les sujets du groupe B. Le nombre des espèces rencontrées chez eux est, cependant, plus grand que chez les sujets à régime A.

C. albicans est la levure la plus représentative de la flore fongique intestinale ; la seule candidose intestinale enregistrée au cours de cette période, chez les herbivores adultes, est due à cette espèce. Quant à *C. neoformans*, c'est à l'état non parasitaire que nous l'avons isolé du pharynx de deux sujets.

RÉSUMÉ

Les levures ont été recherchées en quatre endroits du tube digestif des herbivores adultes autopsiés de 1959 à 1963, qui faisaient partie de la collection du Parc zoologique de Paris.

D'après la ration alimentaire reçue en captivité, nous avons distingué trois groupes de sujets chez les herbivores. Chez deux de ces groupes, comprenant la presque totalité des animaux examinés, les variations du pourcentage de positivité et de la richesse spécifique des prélèvements aux quatre étages du tube digestif étudiés, ont été analysées.

Parc zoologique du Muséum,
53, avenue de Saint-Maurice, Paris (12^e).

COMPTE RENDU DU REMANIEMENT DE LA RECONSTITUTION DU CRANE DE *DOLICHOPITHECUS ARVERNENSIS* DEPERET, TYPE

par J. BATTETTA.

INTRODUCTION.

L'espèce *Dolichopithecus arvernensis* a été créée en 1929 par C. DEPÉRET, elle s'applique à un crâne et une mandibule de singe fossile, trouvés dans le gisement de Sénèze (Haute-Loire).

La description, pages 5-12 et la figuration, planche I, fig. I, Ia, Ib de C. DEPÉRET ont été reprises (entre autres) par :

- 1955 : VALLOIS, p. 2057, fig. 2013,
- 1957 : PIVETEAU, p. 140, fig. 167,
- 1963 : GENET-VARCIN, p. 152, fig. 61.

TECHNIQUE DE RESTAURATION.

Les opérations de nettoyage du fossile, c'est-à-dire l'enlèvement du plâtre, vernis, cire, armature métallique, le décollage des pièces mal disposées, etc., qui masquent le contour des fragments, ont déjà été exposées par BALLELIO R., BATTETTA J., DAVID L. et MEIN P. (1965).

La reconstitution provisoire sur cire est exécutée selon le principe indiqué par BATTETTA J. (1964) au chapitre Cas I.