

ANALYSE MICROBIOLOGIQUE  
A pH NEUTRE ET A pH ACIDE  
DE  
DEUX TOURBES ACIDES DU RUWENZORI  
PAR  
HUGUETTE DE BARJAC (Paris)

---

Les tourbes acides ont déjà fait l'objet de travaux assez nombreux (1), qui ont tous souligné leurs carences microbiologiques. Par contre, les détails et les causes de ces carences restent imprécis. Il nous a paru intéressant d'étudier ces détails en liaison avec l'une des causes majeures, c'est-à-dire avec l'acidité.

La première tourbière, dite de Ruamya-Ruanoli, se trouve à 3.760 m d'altitude, dans une ensellure entre deux anciennes moraines drainées sur deux versants. Elle porte une végétation composée de carex, sphaignes, immortelles, lobélies, avec de rares séneçons. La seconde tourbière, dite de Kiondo, est située à 4.100 m d'altitude, dans un cirque fermé de tous cotés. Sa végétation comprend des carex en touffes, avec des sphaignes entre ces touffes, des mousses et de nombreux séneçons. Par leur topographie, leur pH et leur végétation, ces deux tourbières se rattachent aux « highmoors » typiques de la classification de Waksman.

Nous disposons, pour l'analyse microbiologique, d'une trentaine d'échantillons représentant des prélèvements effectués de 10 cm en 10 cm, sur une coupe verticale de chaque tourbière. Les échantillons numérotés de 1 à 13 inclus concernent la tourbière de Ruamya-Ruanoli et ceux de 14 à 30

inclus la tourbière de Kiondo. Leur pH (mesuré au pH-mètre, sur échantillon à consistance de boue, avec une électrode de verre spéciale), est le suivant :

Ruamya-Ruanoli		Kiondo	
N°	pH	N°	pH
1 ... ..	4,1	14 ... ..	4,6
2 ... ..	3,7	15 ... ..	4,1
3 ... ..	3,4	16 ... ..	4
4 ... ..	3,4	17 ... ..	4
5 ... ..	3,2	18 ... ..	4,2
6 ... ..	3,4	19 ... ..	4,1
7 ... ..	3,2	20 ... ..	4,2
8 ... ..	3,1	21 ... ..	4,4
9 ... ..	3,2	22 ... ..	4,4
10 ... ..	3,2	23 ... ..	4,3
11 ... ..	3,1	24 ... ..	4,3
12 ... ..	3,6	25 ... ..	4,4
13 ... ..	3,6	26 ... ..	4,5
		27 ... ..	4,5
		28 ... ..	4,6
		29 ... ..	4,5
		30 ... ..	4,6

D'après ces chiffres, l'on voit que, dans l'ensemble, la tourbière de Ruamya-Ruanoli est plus acide que celle de Kiondo. Il n'y a pas de progression constante du pH suivant la profondeur, mais, dans les deux cas, ce sont les horizons intermédiaires qui ont la plus forte acidité. Pour Ruamya-Ruanoli, les premiers 20 cm ont un pH de 3,7 à 4,1; de 20 cm à 110 cm le pH oscille entre 3,1 et 3,4; au-dessous de 110 cm, il remonte à 3,6. Pour Kiondo, les premiers 10 cm ont un pH de 4,6; de 10 à 120 cm, le pH va de 4 à 4,4; au-dessous de 120 cm, il est de 4,5 à 4,6.

Ne pouvant, pour des raisons matérielles, soumettre à l'analyse microbiologique la totalité de ces prélèvements, nous en avons choisi quatre pour chaque tourbe, suffisamment étagés pour couvrir toute l'échelle des profondeurs. Ce sont les échantillons indexés 2, 5, 9 et 13 pour Ruamya-Ruanoli; 14, 17, 23 et 30 pour Kiondo. Ces huit prélèvements ont été soumis à l'étude de la flore totale et des différents groupes physiologiques microbiens, d'une part en milieux ordinaires à pH 7-7,2, d'autre part en milieux ajustés à un pH voisin de celui des tourbes analysées, c'est-à-dire à pH 4.

En effet, les micro-organismes de ces tourbes subissant *in situ* un pH très acide, on pouvait se demander si une étude de leurs nombres et de leurs activités à pH neutre donnait vraiment une image conforme à la réalité. D'autre part, vis-à-vis de cette acidité ambiante, les germes des tourbières montrent-ils une simple tolérance, ou, au contraire, une préférence ou une sorte d'adaptation? L'analyse comparative à pH neutre et à pH acide a été menée dans le but de répondre à ces questions. Voici maintenant, quels en sont les résultats (les techniques d'analyse, quand elles ne sont pas spécifiées, sont celles, courantes, indiquées dans le *Manuel technique d'analyse microbiologique des sols*) (2).

**Flore totale.**

Les numérations ont été faites, par dilutions, sur gélose-extrait de terre, le pH 4 étant ajusté par addition d'acide citrique avant de couler le milieu en boîtes.

A pH 4		A pH 7	
N°	germes/g.		germes/g.
2 ... ..	600		3.900.000
5 ... ..	2.000		6.000.000
9 ... ..	1.900		3.200.000
13 ... ..	2.000		3.100.000
14 ... ..	380.000		15.700.000
17 ... ..	10.000		700.000
23 ... ..	15.000		2.800.000
30 ... ..	1.000		1.000.000

L'on voit que les numérations à pH 7 donnent des résultats beaucoup plus élevés que celles à pH 4. La neutralité favorise donc nettement la prolifération des germes. De plus, il faut noter qu'à pH 4 la flore est bien, comme il fallait s'y attendre, à dominance fongique. La neutralité du milieu inverse cet équilibre, en donnant la dominance aux bactéries. Si l'on compare la richesse en flore totale des deux tourbières, à pH 4, Kiondo, naturellement moins acide, est plus riche; à pH 7, la différence s'estompe et la supériorité de Kiondo n'existe plus que dans l'horizon superficiel n° 14.

**Fixateurs d'azote atmosphérique.**

L'analyse a été effectuée sur silico-gel imprégné par la solution adéquate ajustée à pH 4, ou à pH 7 et ensemencé par grains de terre.

Tous les examens pratiqués à pH acide et à pH neutre ont été négatifs, sauf dans un cas. Tous les échantillons s'avèrent donc exempts d'*Azotobacter* comme de *Clostridium*, sauf le n° 17. Dans ce niveau, à pH 7, 40 grains de terre sur 100 donnent lieu à une prolifération de *Clostridium*, présentant la morphologie typique du *Clostridium pastorianum*.

**Ammonification.**

Les résultats sont, en dilutions limites positives, au 15<sup>e</sup> jour :

A pH 4		A pH 7	
N°			
2 ... ..	10 <sup>-4</sup>		10 <sup>-5</sup>
5 ... ..	10 <sup>-5</sup>		10 <sup>-5</sup>
9 ... ..	10 <sup>-6</sup>		10 <sup>-5</sup>
13 ... ..	10 <sup>-5</sup>		10 <sup>-5</sup>
14 ... ..	10 <sup>-6</sup>		10 <sup>-7</sup>
17 ... ..	10 <sup>-6</sup>		10 <sup>-6</sup>
23 ... ..	10 <sup>-4</sup>		10 <sup>-5</sup>
30 ... ..	10 <sup>-3</sup>		10 <sup>-4</sup>

**Nitrification.**

Résultats partout négatifs.

**Nitrato-réduction.**

Les résultats sont, en dilutions limites positives, au 15<sup>e</sup> jour :

N°	A pH 4	A pH 7
	—	—
2 ... ..	—	10 <sup>-4</sup>
5 ... ..	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>
9 ... ..	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-4</sup>
13 ... ..	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-6</sup>
14 ... ..	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>
17 ... ..	—	10 <sup>-5</sup>
23 ... ..	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-7</sup>
30 ... ..	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-5</sup>

On peut constater que la dénitrification est toujours plus forte en milieu neutre et que la tourbière de Kiondo y apparaît relativement plus active.

**Cellulolyse.**

Cellulolyse aérobie. — La recherche a été conduite sur silico-gel au papier, imprégné par la solution nutritive voulue amenée à pH 4 ou 7.

A pH 4, comme à pH 7, seuls les échantillons 9, 14, 23 et 30 ont donné lieu à un petit développement fongique, avec un début, tardif (15<sup>e</sup> jour), de cellulolyse. Aucune bactérie cellulolytique n'est apparue.

Cellulolyse anaérobie. — L'étude a été faite en tubes de milieu liquide aux pH voulus, désaérés et scellés sous vide après ensemencement.

A pH 4 et à pH 7, aucun développement de bactéries cellulolytiques mésophiles n'a été noté. Quant aux bactéries cellulolytiques thermophiles, leur présence n'a été décelée que dans les échantillons 5 et 17.

**Amylolyse.**

Les résultats, en dilutions limites positives au 15<sup>e</sup> jour, sont :

N°	A pH 4	A pH 7
	—	—
2 ... ..	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>
5 ... ..	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>
9 ... ..	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>
13 ... ..	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-5</sup>
14 ... ..	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-5</sup>
17 ... ..	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-7</sup>
23 ... ..	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-7</sup>
30 ... ..	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-2</sup>

Le pouvoir amylolytique apparaît donc généralement plus fort en milieu neutre.

**Sulfato-réducteurs.**

Résultats partout négatifs, sauf pour le n° 17 à pH 7.

**Germes du soufre organique.**

Résultats partout négatifs.

**CONCLUSION.**

L'analyse microbiologique de ces deux tourbières acides du Congo montre clairement leurs déficiences. Leur flore totale est très restreinte, les fixateurs d'azote pratiquement absents. Aucun *Azotobacter* n'a été trouvé, et un seul échantillon sur les huit analysés contient des *Clostridium*. La nitrification fait également partout défaut, les germes Nitreux et Nitriques ne pouvant, comme les *Azotobacter*, survivre à des pH aussi acides. La cellulolyse est presque nulle. Les sulfato-réducteurs ne sont présents que dans un seul prélèvement; les germes du soufre organique absents. Les seules fonctions représentées à peu près normalement sont l'ammonification, la nitrato-réduction et l'amylolyse. Or, ces fonctions, dans leurs techniques d'étude actuelles, ne sont pas le fait de germes spécifiques, mais bien celui d'un très grand nombre de micro-organismes. Au total, ces deux tourbes sont remarquablement pauvres du point de vue microbiologique.

L'étude comparative des caractères de ces tourbes à pH 7 et à pH 4 montre, comme il fallait s'y attendre, que l'acidité est un facteur de première importance dans l'inhibition des germes pouvant coloniser la tourbe. On ne peut, en aucun cas, parler d'acido-préférence, ni d'acido-adaptation, ce qui confirme ce que nous avons déjà pu observer, sur des sols tourbeux acides (3). Le seul fait de mettre la microflore totale des tourbes acides en présence d'un pH neutre permet aux germes un développement supérieur et une activité accrue. L'acidité des tourbières rend donc, une fois de plus, compte de leur existence, par l'« inertie microbiologique » qu'elle impose.

## BIBLIOGRAPHIE.

---

- (1) POCHON, J. et DE BARJAC, H., 1958, *Traité de Microbiologie des sols* (Dunod, Paris).
- (2) POCHON, J., 1954, *Manuel technique d'analyse microbiologique du sol* (Masson, Paris).
- (3) DE BARJAC, H., 1955, *Essai d'interprétation bactériologique de sols tourbeux acides*. Thèse de Sciences (Rolland, Paris).

---

Sorti de presse le 31 mai 1961.

---