

BULLETIN MENSUEL

DE LA

SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

FONDÉE EN 1822

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 9 AOUT 1937

DES

SOCIÉTÉS BOTANIQUE DE LYON, D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON
RÉUNIES
et de leur GROUPE de ROANNE.

Secrétaire général : M. le Dr BONNAMOUR, 49, avenue de Saxe ; Trésorier : M. P. GUILLEMOZ, 7, quai de Retz

SIÈGE SOCIAL A LYON : 33, rue Bossuet (Immeuble Municipal)

ABONNEMENT ANNUEL	{	France et Colonies Françaises.	25 francs
		Étranger.	50 —

MULTA PAUCIS Chèques postaux c/c Lyon, 101-98

PARTIE ADMINISTRATIVE**SECTION ENTOMOLOGIQUE : Séance du merc. 11 Avril à 20 h. 30.**

- 1° M. LE COARER. — Sur les Coléoptères de la région de la Bièvre-Valloires (Isère).
- 2° M. TESTOCT. — Contribution à l'étude des Saturnides (avec présentation d'espèces).
- 3° M. RÉAL. — Liste de Lépidoptères capturés dans la forêt de Seillon près de Bourg (Ain).
- 4° Présentation d'insectes.

SECTION BOTANIQUE : Séance du Lundi 20 Avril à 20 h. 15.

- 1° M. TCHEN-KI. — Comparaison des feuilles de *Sarracenia* et de *Nepenthes*.
- 2° M^{lle} KOV-WEN-YA. — Les plantes chinoises utilisées en thérapeutique.
- 3° Présentation de plantes fraîches.

SECTION D'ANTHROPOLOGIE, DE BIOLOGIE ET D'HISTOIRE NATURELLE GÉNÉRALE : Séance du Samedi 18 Avril à 17 h.

- 1° M. LOCQUIN. — L'hypophyse et ses fonctions.
- 2° Questions diverses.

SECTION DE MYCOLOGIE : Séance du lundi 20 Avril à 20 heures.

- 1° M. JOSSERAND. Quelques exemples d'ingénieux mécanismes chez les champignons.
- 2° Présentation de champignons.
- 3° Questions diverses.

EXCURSIONS

Dimanche 19 avril. Herborisation publique, au Mollard de Décines, sous la direction de M. BARBEZAT. Départ : 13 heures, gare de l'Est (Avenue Félix-Faure). Retour dans la soirée (terminus du tramway n° 11).

Excursions Mycologiques publiques : 1) Le dimanche 19 Avril, sous la direction de M. LACOMBE. Rendez-vous à Saint-Genis-Laval à l'arrivée du tramway partant de la Place Antonin-Poncet à 8 heures. Repas tiré des sacs. Retour par Francheville vers 18 heures.

2) Le dimanche 26 Avril, sous la direction de M. GUILLEMOZ. Rendez-vous à la gare de Crémieu, à l'arrivée du train partant de la gare de l'Est à 7 heures. Environ 16 km. à pied par les Gorges de la Fusa, Dizimieu, Saint-Julien, l'étang de Ry. Repas tiré des sacs. Retour par le train partant de Crémieu à 19 h. 30.

Les Sociétaires désirant bénéficier du collectif se feront inscrire au siège le lundi 20 Avril entre 20 et 21 heures.

PARTIE SCIENTIFIQUE

SECTION BOTANIQUE

Écologie des associations végétales de l'étage alpin des Alpes de l'Oisans (Plateau d'Emparis).

III. — ÉTUDES MICROCLIMATIQUES DES FACTEURS HUMIDITÉ ET ÉVAPORATION.

Par G. NÉTIEN et A. QUANTIN.

(Suite et fin.)

III. — Déficit de saturation

Nous réunissons dans les tableaux suivants le calcul du déficit de saturation pour deux ou trois journées représentatives ensoleillées dans les différentes associations de 6 heures à 20 heures, toutes les deux heures.

TABLEAU COMPARATIF N° 1.

	<i>Meum athamanticum</i>		<i>Nardus stricta</i>	
	27 juin 39	27 juil. 39	27 juin 39	26 juil. 39
6 h.	0,36	—	0,53	—
7	—	—	—	—
8	2,03	3,35	2,87	2,20
9	—	—	—	3,59
10	3,96	7,26	4,88	9,17
11	—	6,68	—	9,17
12	5,10	7,33	5,82	10,83
13	—	—	—	—
14	5,48	—	8,68	6,92
15	—	—	—	—
16	3,59	5,17	3,05	2,44
17	—	—	—	—
18	1,58	1,24	2,54	0,88
19	—	—	—	—
20	0,36	0,31	0,36	0,33

TABLEAU COMPARATIF N° 2.

	<i>Salicetum retusae-reticulatae</i>			<i>Elynetosum</i>		
	27 juin	26 juil. 39	27 juil. 39	id.		
7	1,04	—	—	—	—	—
8	—	3,27	5,79	3,18	4,51	4,21

9	11,32	14,04	—	—	6,50	—
10	—	20,10	8,45	9,71	6,61	8,57
11	11,35	17,74	17,78	—	8,01	—
12	—	17,09	11,78	8,67	17,42	8,05
13	12,68	—	—	—	—	—
14	—	15,32	12,07	8,45	9,90	13,52
15	15,38	—	—	—	—	—
16	—	5,69	9,63	7,28	7,32	15,36
17	8,55	—	—	—	—	—
18	—	1,36	2,89	4,37	3,23	5,16
19	1,24	—	—	—	—	—
20	0,72	0,62	0,91	0,81	0,66	1,37

TABLEAU COMPARATIF N° 3.

	<i>Seslerieto- semperviretum</i> 27 juil. 39 2.200 m.	<i>Elyneto- curvuletum</i> 27 juil. 39 2.400 m.	<i>Thlaspetum rotundifolii</i> 29 juil. 39 3.000 m.
8	6,17	3,23	—
9	11,19	—	12,73
10	12,76	9,17	21,27
11	18,09	—	28,52
12	22,00	15,64	17,94
13	—	—	17,94
14	11,22	16,34	14,25
15	—	—	10,21
16	12,76	14,29	9,24
17	—	—	6,86
18	5,03	4,50	4,88

L'étude du déficit de saturation permet une appréciation plus exacte de l'humidité de ces associations.

En consultant les tableaux de variations horaires (ou bi-horaires) on verra la montée rapide de celui-ci dans le groupement des associations sèches et les valeurs importantes qu'il peut prendre.

Le déficit le plus élevé a été trouvé dans l'association culminale à *Leontodon montanus* et *Thlaspi rotundifolia* (28, 52) où le xéromorphisme aidé par une forte évaporation est très développé. C'est également dans les associations de pierriers stabilisés (*Salicetum retusae* et même *Seslerieto-semperviretum*) que l'on trouve des valeurs importantes de ce déficit. Les maximum pour trois jours consécutifs ensoleillés dans *Salicetum retusae* ont été : (26-27-28 juillet 39) 17, 74-17, 78-25, 18. Dans cette association le déficit monte très rapidement le matin dès les premières heures de la matinée, marque un maximum vers 11 h.-13 h. et décroît pour atteindre un déficit assez bas vers 18 h. Le déficit a toujours été plus élevé dans cette association que dans l'association à *Elyna spicata*.

En comparant l'*Elyneto-curvuletum* (ass. Climatique) le *Seslerieto-semperviretum* et l'*Elynetum spicata*, nous trouvons un déficit croissant régulièrement, présentant un maximum vers 14 h., avec chute brusque au cours

de l'après-midi mais restant à 18 h. à un chiffre élevé. La sécheresse de ces associations n'apparaît qu'au milieu de la journée.

Quant au déficit hygrométrique des deux associations à *Festuca spadicea* et *Centaurea uniflora* facies à *Meum athamanticum* et l'ass. à *Nardus stricta* (sensu lato), il marque une plus forte humidité caractérisée par une forte rosée matinale qui, graduellement, disparaît dans le milieu de la journée et réapparaît vers 16 h. Les pelouses rases à *Nardus stricta* sur les pentes des combes du Rif Tord, présentent par le fait de leur exposition et de l'influence de l'évaporation, un déficit hygrométrique plus élevé que les pelouses fauchables à hautes herbes des fonds.

La microclimatique de l'association à *Festucea* et *Centaurea uniflora* type, rencontrée également dans cette région sans le faciès à *Meum athamanticum*, se comporte comme une pelouse extrêmement sèche, analogue au *Seslerieto-semperviretum*. Il y a de grandes différences microclimatiques et certainement édaphiques en ces deux types dont l'un (*Meum athamanticum*) présente des caractères floristiques subalpins, bien que se trouvant à 2.100 m.

IV. — Le facteur évaporation.

L'étude du facteur évaporation a été faite consécutivement avec celle de l'humidité; nos évaporimètres de Piche, placés sur support dans les différentes associations, ont été installés à 2 cm. et à 15 cm. au-dessus de la strate herbacée. Une rondelle de buvard standart un peu épaissie percée en son milieu avait été placée dans les différents appareils. Dans l'ensemble de nos résultats nous avons été frappés de l'évaporation peu importante souvent constatée, bien qu'à ces altitudes la température (2) au ras du sol est toujours élevée. Il faut dire que nous n'avons pas étudié des journées ventées, nos appareils ne pouvant être installés sur leur support. Nos résultats rejoignent souvent ceux obtenus par M. GUINOCHET (6) pour les Alpes Maritimes.

Nous donnons comme pour l'humidité des tableaux comparatifs.

Tableaux comparatifs pour associations de pelouses humides.

28 juillet 1938.

	<i>Meum athamanticum</i>			<i>Nardus stricta</i>		
	T. à 2 cm.	Évap. à 2 cm.	Évap. à 15 cm.	T. à 2 cm.	Évap. à 2 cm.	Évap. à 15 cm.
8	—	0,2	0,4	—	0,2	0,3
9	34	0,2	0,4	23	0,2	0,3
10	41	0,5	0,4	24	0,6	0,6
11	41	0,4	0,5	22	0,7	0,8
12	30	0,4	1	23	0,7	0,6
13	28	0,5	1	21,5	0,7	1,1
14	27	0,4	0,6	21	0,3	0,5
15	22	0,4	0,7	19,5	0,8	0,7
16	19	0,4	0,5	19	0,3	0,5
17	18,5	0,3	0,3	17	0,3	0,8
18	13	0,4	0,3	12,5	0,3	0,5
		<u>4,1</u>	<u>6,1</u>		<u>5</u>	<u>6,7</u>

27 juillet 1939.

8	15	—	—	7	0,2	0,2
9	17	0,2	0,4	10	0,2	0,5
10	18	0,4	0,5	13	0,4	0,5
11	19	0,6	0,4	13	0,6	0,8
12	24	0,2	0,3	15	0,5	0,7
13	—	0,4	0,5	—	0,5	0,7
14	17	0,4	0,5	13	0,5	0,7
15	—	0,3	0,4	—	0,4	0,5
16	9	0,3	0,4	12	0,4	0,5
17	—	0,2	0,3	—	0,2	0,3
18	8	0,2	0,3	9	0,2	0,3
		<u>3,2</u>	<u>4</u>		<u>4,1</u>	<u>5,7</u>

Tableaux comparatifs pour Salicetum retusae et Elynetum-curvuletum, 29 juillet 1938.

		<i>Salicetum</i>		<i>Elynetum</i>		
T à 2 cm.		Évap. à 2 cm.	Évap. à 15 cm.	T à 2 cm.	Évap. à 2 cm.	Évap. à 15 cm.
8	9	0	0,3	13	0,5	1
9	14	0,3	0,3	18	0,9	0,9
10	15	0,5	0,6	26	0,6	0,5
11	16	0,7	0,9	25	1,4	1,3
12	17	0,8	1,3	25	1	1
13	18	1,8	1,5	—	1,4	1
14	18	1,8	1,5	26	1,4	1
15	17	1,8	1,1	—	1,2	1
16	17	1,7	1,3	22	1,2	1,5
17	—	1	1	17	1,2	1,6
18	16	1	1	16	0,6	0,7
		<u>11,4</u>	<u>10,8</u>		<u>11,3</u>	<u>13</u>

Tableaux comparatifs pour Salicetum retusae et Elynetum. Journée du 27 juillet 1939.

8	17	0,4	0,4	5	0,2	0,4
9	50	0,4	0,4	8	0,5	0,6
10	19	0,4	0,8	10	0,6	0,8
11	23	0,5	0,5	12	0,4	1
12	24	1	1,5	12	1	1
13	—	1	0,7	—	1,1	1,3
14	18	1	0,7	15	1,1	1,3
15	—	0,5	0,5	—	0,5	0,8
16	14	0,5	0,5	13	0,5	0,8
17	—	0,5	0,8	13	0,5	0,5
18	8	0,5	0,8	13	0,5	0,5
		<u>6,7</u>	<u>7,6</u>	13	<u>6,9</u>	<u>9,0</u>

Tableau pour l'association à Thlaspi rotundifolia et Leontodon montanus.

26 juillet 1938				29 juillet 1939		
T à 2 cm.	Évap. à 2 cm.	Évap. à 15 cm.		T à 2 cm.	Évap. à 2 cm.	Évap. à 15 cm.
8	15	0,9	0,8	17	0,5	0,5
9	17	1	1,1	20	0,7	0,5
10	20	1,2	1,3	25	1,3	0,7
11	19	1,4	1,6	27	1,1	1,1
12	18	1	1,3	29	1,2	1,2
13	12	1,7	1,1	29	1,6	1,1
14	16	0,6	0,6	28	1,4	1,1
15	16	0,7	0,8	21	1,2	0,8
16	18	0,7	0,8	18	0,8	0,8
17	14	0,7	0,6	10	0,8	0,8
18	11	0,8	0,8	7	0,8	0,8
		<u>10,7</u>	<u>10,8</u>		<u>11,4</u>	<u>9,4</u>

Commentaires.

Au cours de l'année 1938 et 1939 à la fin juillet, ce sont les associations de pelouses type *Elyneto-curvuletum* qui présentent les plus fortes évaporations. A l'étage culminant l'association de pierriers mouvants présente une évaporation continuelle assez forte au cours de la journée, mais il semble que nous pourrions obtenir, étant donné le déficit hygrométrique, par journée particulièrement ventée, des résultats bien supérieurs.

L'association de pierriers stabilisés à *Salix reticulata* et *S. retusa* fait le passage entre les asso. de pelouses plus humides. L'évaporation est surtout sensible au milieu de la journée. Par comparaison les pelouses de combes présentent une évaporation régulière assez réduite, presque nulle au lever du jour et le soir après 17 heures. Si l'on dresse le tableau des quantités évaporées en c. c. le matin et le soir on arrive au tableau suivant :

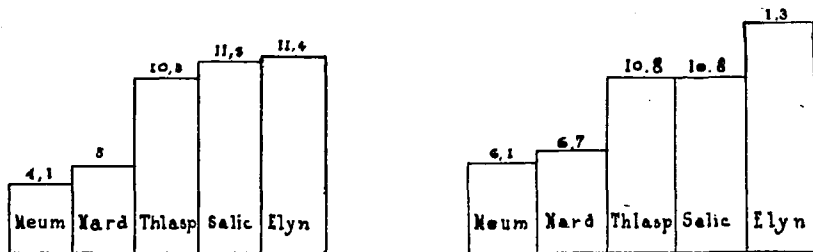
<i>Meum athamanticum</i>		<i>Nardus stricta</i>	
matin	soir	matin	soir
1,7/2,7	2,4/3,4	2,4/2,9	2,6/4,1
1,4/1,6	1,8/2,4	1,9/2,7	2,2/3
<i>Salicetum retusae</i>		<i>Elynetosum</i>	
matin	soir	matin	soir
2,3/3,4	9,4/7,4	4,4/5,3	6,9/7,7
2,7/3,6	4 /4	2,7/3,8	4,2/5,2
<i>Thlaspi rotundifolia</i>			
matin		soir	
5,5/6,1		5,2/4,7	
4,8/4		6,6/5,4	

L'évaporation est toujours plus forte dans l'après-midi pour les associations type *elynetosum* et les associations de pierriers stabilisés. Elle est régulière et croissante toute la journée dans les associations de combes type *Meum athamanticum*.

La valeur moyenne de l'évaporation horaire serait de 1 cc.

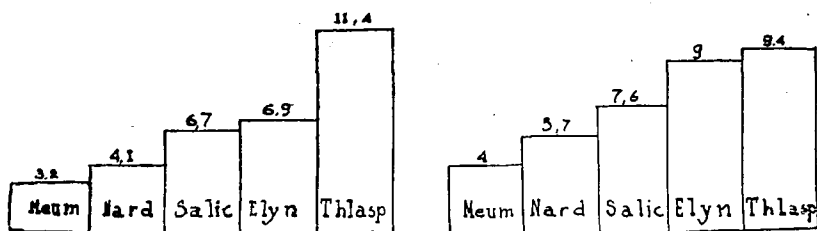
Il ne semble pas que le maximum d'évaporation soit dû à la plus forte température mais plus souvent au brusque saut de vent qui se manifeste couramment dans la prairie alpine à ces altitudes.

La structure ouverte du tapis végétal pour les associations pionniers et culminales dans nos régions, les prédispose à de très fortes évaporations sur lesquelles d'autres mesures seraient nécessaires pour compléter les quelques résultats que nous apportons. On peut représenter schématiquement l'ordre de grandeur des évaporations par le diagramme suivant (évaporation totale de la journée).



1938 - 2 centimètres

15 centimètres



1939 - 2 centimètres

15 centimètres

Il résume les conditions sévères de la microclimatologie des associations pionnières et pelouses de crêtes très ventées dont nous avons donné les caractéristiques pour la température.

Au début du printemps alpin (mi-juin) au moment de la fonte des neiges dont nous avons eu l'occasion d'étudier l'évaporation pour quatre associations. En voici les résultats (27 juin 39) *Meum athamanticum* (2, 6 et 3, 1) *Nardetum* (3, 3 et 3, 8) *Salicetum* (3, 2 et 3, 6) *Elynetosum* (3, 9 et 4, 1). Ceci montre la faible évaporation du début de la végétation à peu près égale dans nos quatre secteurs.

S'il nous a été facile de se placer des thermomètres enregistreurs depuis 1937 sur le plateau d'Emparis durant une période comprenant le cycle végétatif, il fut difficile de faire les mêmes expériences pour l'humidité et l'évaporation, or il n'en reste pas moins vrai qu'une étude, poursuivie par des expérimentateurs durant de nombreuses semaines dans cette région, donnerait des résultats intéressants, sur l'écologie des associations alpines de l'Oisans.

BIBLIOGRAPHIE

1. — G. NÉTIEN et A. QUANTIN. Écologie des associations végétales de l'étage alpin de l'Oisans (plateau d'Emparis). I. Facteur température. *Bull. Soc. Linn. Lyon.* 8^e année, 1939-91-116.
2. — id. *Bull. Soc. Linn. Lyon.* 10^e année, 1941-68.
3. — A. QUANTIN et S. G. NÉTIEN. Les associations végétales de l'étage alpin des Alpes de l'Oisans. *Bull. Soc. Bot. de France.* 87-1940-27.
4. — id. Aperçu sur les associations végétales de l'étage alpin des Alpes de l'Oisans. *Bull. Soc. Bot. de France.* 85-1938-159.
5. — id. Activité de la station d'Écologie alpine en 1937. *Bull. Soc. Linn. Lyon.* 6^e année, 1937-148.
6. — M. GUINOCHET. Thèse Doct. ès Sciences. Lyon, 1938. Étude sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (A.-M.).

Action des ondes électriques très courtes sur la germination.

Par Henry COPIN.

La note de M. E. GILLES concernant la sensibilité des graines et plantules aux ondes très courtes, parue dans le *Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, d'octobre 1941, m'a vivement intéressé.

J'ai, en effet, étudié moi-même les influences des champs électriques de fréquences très élevées sur la germination de haricots, de lentilles, de cresson alénois.

Je considère quatre cas :

1^o Si l'intensité du champ est trop faible et la durée d'exposition trop courte, aucune conséquence n'est enregistrée.

2^o Si le champ, bien que très faible, est appliqué pendant un temps relativement long ou si l'intensité de ce champ permet une pose courte et efficace, les conséquences peuvent se traduire par une amélioration de la germination.

Dans ce cas, il n'y a pas d'exhalation d'eau supplémentaire.

3^o Si le champ est assez intense et le temps d'exposition suffisant, la germination peut être ralentie.

Dans ce cas, il y a toujours déshydratation des plantules.

Le ralentissement de la germination est fonction de la transpiration. Il est facile d'évaluer la quantité d'eau libérée par les tissus, en la recueillant sur les parois intérieures de cloches de verre transparent et en la prélevant ensuite par absorption de feuilles de papier buvard pesées avant et après les prélèvements.

4^o Si le champ est très intense et les poses prolongées, les plantules peuvent être brûlées.

Tous ces résultats dépendent, en partie, de la température ambiante réalisant une sorte de préparation à l'action directe de la haute fréquence.

Mes expériences ont été faites avec des ondes de 2 mètres. La lampe oscillatrice utilisée était du type E IV M montée suivant le schéma indiqué par moi dans la *Revue générale des Sciences* du 31 juillet 1935.

Les germinateurs étaient placés entre deux lames d'un condensateur à écartement variable ayant pour dimensions 12 cm. \times 12 cm.

L'intensité dans le circuit de traitement pouvait varier, suivant l'écart de l'accord, de 0 à 4 ampères. On a intérêt à rechercher l'intensité convenable

avec le plus grand écart possible entre les deux armatures. La durée des poses peut dépasser deux heures.

Les sources ordinaires de chaleur provoquent une répartition de température moins profonde que celle engendrée par les champs électriques de fréquences très élevées.

L'action sur la cellule vivante s'exerce par l'intermédiaire du milieu qui l'entoure. Lorsque le volume du corps irradié est réduit, les effets sont imperceptibles. Il en est à peu près de même quand le pouvoir inducteur spécifique est très faible.

Il apparaît donc que les ondes électriques très courtes peuvent, soit favoriser, soit entraver la germination suivant qu'il y a, ou non, exagération de la transpiration.

Je suis parvenu à obtenir un résultat semblable à celui caractérisant l'éthérisation de Claude BERNARD.

Il est d'ailleurs à remarquer que le blocage de la germination par éthérisation et l'abondante exhalation d'eau par chlorotranspiration sont simultanés.

L'action défavorable de la lumière par phototropisme s'accompagne elle-même d'un surcroît de transpiration. Cette double constatation est très nette avec les rayons bleus.

Le ralentissement de la germination semble être, en majeure partie, la conséquence d'une déshydratation.

La cellule cancéreuse pouvant être comparée à la cellule germinative, cette conclusion peut intéresser les cancérologues.

M. Auguste LUMIÈRE a signalé l'action inhibitrice des produits réducteurs qui s'opposent également à la germination et à la prolifération des tumeurs.

Les guérisons spontanées de certains cancers dans les cas où les néoplasiques sont fortuitement atteints d'affections sévères, intercurrentes comme l'érysipèle grave, ne sont peut-être pas étrangères à la déshydratation du malade.

L'eau jouant un rôle prépondérant dans l'économie de la cellule, il n'est pas surprenant qu'en agissant sur la quantité d'eau, compatible avec les fonctions vitales, on parvienne à agir sur la prolifération.

SECTION ENTOMOLOGIQUE

Sur les raisons de la forme et de la disposition des alvéoles dans les rayons d'abeilles.

Par Marcellin Rey.

La forme géométrique et la régularité presque parfaite des cellules de rayons d'abeilles ont toujours attiré l'attention des observateurs et des naturalistes. L'admiration suscitée par ces « constructions merveilleuses » a fait prêter aux insectes, non seulement un instinct, mais une véritable intelligence ; d'aucuns ont voulu voir chez eux une connaissance intuitive des mathématiques. RÉAUMUR fit, dit-on, calculer par KOENIG, les angles que devaient présenter les fonds de cellules pour réaliser le maximum de capa-

cité avec le minimum de cire employée. Le résultat des calculs donna à deux minutes près (!) les angles utilisés par les abeilles¹.

LALANNE prétendit que les abeilles se servent de leurs antennes à la façon d'un compas, que l'angle droit (?), formé par leur corps avec le fémur, leur permet de travailler à l'équerre et enfin, qu'elles déterminent un plan, à la forme des tailleurs de pierres, par deux droites qui se recoupent (?)

La plupart des auteurs admettent l'opinion, recueillie par HOMMEL : La forme des alvéoles, la direction des angles des fonds, la façon dont commencent les rayons ont été « adoptées » par les abeilles pour des raisons de solidité et de capacité.

Tout cela est trop beau pour être vrai.

Le hasard nous amena à des observations qui donnent, peut-être, la clé de l'énigme.

Les abeilles construisent presque toujours leurs bâtisses avec de la cire qu'elles viennent de sécréter, matière plastique, dont la forme est rapidement modifiée et qui ne garde que fort peu la trace des différentes phases du travail.

Un essaim, entré dans l'une de nos ruches garnie seulement de trois cadres construits, se mit à édifier immédiatement des couteaux ; mais il utilisa, non de la cire nouvelle, mais des matériaux arrachés aux anciens rayons. (Ceci est facile à voir, cette cire étant brune, dure et d'aspect complètement différent de celui de la cire fraîche.)

Cette matière, beaucoup moins malléable, est travaillée plus difficilement par les abeilles ; les différents stades de la construction sont plus visibles et la façon d'opérer des insectes laisse sa marque indélébile. On peut voir, alors, que les abeilles ne construisent pas directement des prismes hexagonaux. L'ouverture des alvéoles reste longtemps circulaire, le fond des cellules commence par une cupule arrondie et il est finalement formé d'un trièdre, à faces non planes mais sphériques, dont la concavité est tournée de l'un ou de l'autre côté.

Nous avons cherché l'explication de ces faits. Il semble bien qu'en réalité les abeilles, comme la plupart des insectes ou larves nidificateurs, ont tendance à construire des loges qui reproduisent la forme générale de leur corps, c'est-à-dire des « cocons » ovoïdes. C'est ce qui se produit lorsqu'elles établissent les cellules royales, isolées et non limitées par l'espace. Nous voyons la même tendance chez le bourdon des mousses, dont les urnes à miel sont ainsi faites.

On peut trouver dans la nature des édifications, analogues aux rayons d'abeilles, qui forment en quelque sorte le passage du cocon isolé au gâteau de cire.

E. RABAUD cite le cas d'un insecte : *Apanteles alvearius*, dont les larves se réunissent avant de filer et forment un nid composé de cocons serrés les uns contre les autres, en forme de rayon d'abeilles. Dans ce premier exemple les loges sont le plus souvent simplement contiguës, elles ne sont pas très

1. Nous avons fait calculer par Jean REY ces mêmes angles, mais en partant d'une autre base (déformation de sphères par pressions réciproques), il trouve également un angle de 109°, ce qui appuie notre théorie sans faire intervenir aucun élément de psychologie animale.

comprimées les unes contre les autres, elles ne sont pas beaucoup déformées par conséquent et gardent en général leur forme ovoïde.

Le nid des guêpes, particulièrement celui du Poliste, constitue un deuxième stade intermédiaire, d'abord parce que les cellules sont disposées sur une seule rangée, ensuite parce que la pression réciproque leur donne une forme hexagonale. Mais les « cocons » sont beaucoup moins fusionnés que les auteurs, et notamment JANET, semblent le croire ; ils gardent leur individualité et ne sont que juxtaposés, comme nous nous proposons de le démontrer dans un autre travail. Leur forme d'ovoïde allongé est dans certains cas évidente et il subsiste très fréquemment un espace nuisible vide au point de rencontre de trois alvéoles.

Restent les rayons d'abeilles. Pour bien comprendre leur formation, il faut tenir compte de leur nature. La cire est un « matériau » qui n'est pas travaillé à la façon de la soie des *Amblyteles* ; elle est beaucoup plus malléable et plastique que la pâte végétale dont sont construits les nids de guêpes ; la forme des cellules pourra donc facilement être retouchée et modifiée ; leur modelage les unes sur les autres sera beaucoup plus parfait.

Il faut tenir compte ensuite du fait que les cellules sont disposées sur deux rangées adossées. Les fonds des alvéoles, typiquement en calottes sphériques, vont s'engrener les uns dans les autres, ce qui explique leur disposition.

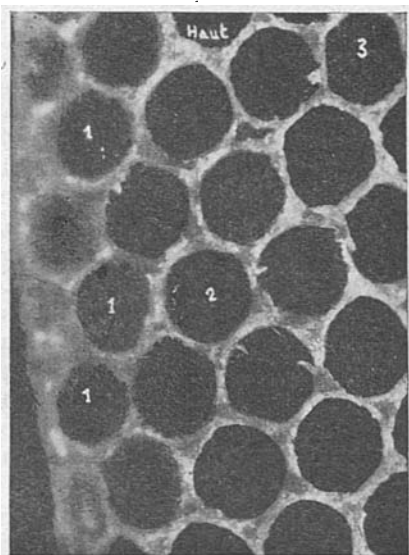
En réalité, il semble bien que ce soit la seule pression des alvéoles les uns contre les autres qui détermine leur forme¹. On peut parfaitement suivre les différents stades de leur construction sur le gâteau en cire rebroyée dont nous avons parlé tout à l'heure. (Photo. n° 1.)

On voit, en allant de la périphérie au centre, que les abeilles commencent par établir un fond de cupule, plus ou moins complet, qui sera parfait, dans la suite, par l'adjonction de cupules établies de l'un ou l'autre côté de la cloison commune médiane. Les insectes bâtissent ensuite le reste des alvéoles en partant du centre des cupules. La tendance de la construction en ovoïde est nette. On peut voir que le pourtour de la cellule, qui au premier stade est polygonal, cela à cause du peu d'élévation de la muraille (Photo. n° 1, Cellules n° 1), redevient rapidement circulaire avec un espace nuisible représenté par une grosse épaisseur de cire, au point de rencontre de trois cellules. (Photo. n° 1. Cell. n° 2.) Ce n'est qu'à une assez grande distance de l'ouverture de la cellule que les abeilles enlèvent la cire superflue de l'espace nuisible et amènent les alvéoles à la forme hexagonale. Lorsque ceux-ci ont atteint toute leur hauteur, le bord est à son tour amenuisé, l'espace intercellulaire se modifie et l'ouverture prend également la forme d'un hexagone (Photo. n° 1. Cell. n° 3).

C'est ce stade prismatique définitif (qui semble seul avoir été aperçu), qu'ont décrit tous les auteurs.

Il subsiste toujours à la marge de la cellule un cordon plus épais, provenant précisément du mode de construction (Voir schémas 1 et 4, pl. 2). On n'a pas manqué, pour expliquer la présence de ce rebord, qualifié de cordon de renforcement, d'invoquer des raisons de solidité.

1. Dans l'expérience, plus loin citée, du paquet de cigarettes, la pression, d'origine extérieure, agit sur tout le faisceau ; dans le cas des cellules, la pression est interne pour chaque élément, mais le résultat final reste le même. (Pl. 2, Fig. 5.)



PHOTOGRAPHIE N° 1.

Rayon en construction, bord latéral. Ce rayon est fait avec de la cire empruntée à de vieilles bâtisses.

On distingue sur le bord, qui est un peu flou, l'établissement de la cloison intermédiaire : elle sert de fondation, les cellules sont constituées par des cupules très peu profondes et sont nettement hexagonales : leur fond est formé par trois calottes sphériques groupées en trièdre dont la concavité est tournée soit d'un côté soit de l'autre. Cela est surtout visible sur les alvéoles au centre des 1^{er} et 2^e rangées 1.

Plus au centre, les alvéoles, déjà plus hauts, sont étranglés vers l'ouverture, qui est très nettement circulaire 2, les espaces nuisibles sont constitués par de la cire dont les apports successifs sont visibles. Enfin, à droite et en haut, les alvéoles ont atteint leur hauteur maximum, les espaces nuisibles sont supprimés et l'ouverture devient hexagonale.

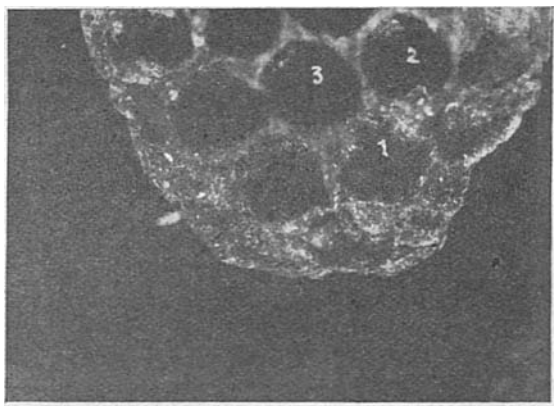


PHOTO N° 2.

Extrémité inférieure du même rayon montrant le processus de construction de la fondation par modelage de la cire déposée en nappe irrégulière.

Les cellules 1, 2 et 3 montrent que déjà le fond est formé de trièdres à fond sphérique.

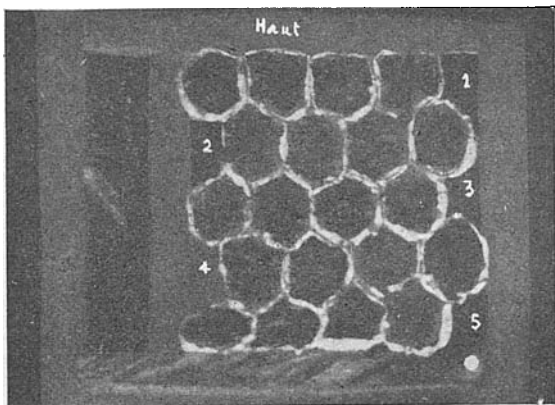


PHOTO n° 3.

Expérience du paquet de cigarettes.

Un paquet de cigarettes est comprimé entre quatre planchettes. Des cales plastiques ont été placées en 1, 2, 3, 4, 5, pour remplacer une « demi-cigarette » et assurer le décalage des cylindres d'une rangée par rapport à ceux de la rangée suivante.

Sous l'effet de la pression les cigarettes se disposent en « NID D'ABELLES ».

On remarquera que les cigarettes en contact avec les planchettes supérieure et inférieure, ont pris la forme pentagonale comme les cellules des bâtisses contiguës avec le plafond de la ruche.

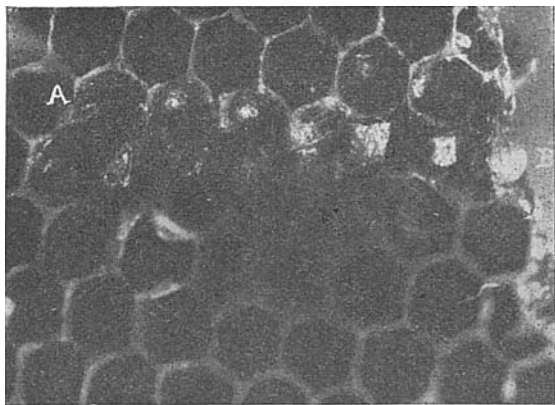


PHOTO n° 4.

Dans ce vieux rayon une rangée de cellules A B, a été détruite par une galerie de fausse-teigne. Les abeilles l'ont réparée, mais gênées par une baguette de bois, elles n'ont construit que sur une seule face. On voit que, dans ce cas, le fond des cellules est constitué par une calotte sphérique, à convexité tournée vers l'extérieur, comme dans les nids de guêpes bâtis sur une seule rangée d'alvéoles.

Pourquoi les cellules, typiquement ovoïdes, se déforment-elles en prenant la forme d'un prisme hexagonal et non d'un autre solide ? Pour simplifier le problème, remplaçons les ovoïdes par des cylindres, considérons par exemple un paquet de crayons. On voit que chaque cylindre, pris individuellement, et cela pour des raisons de géométrie élémentaire, est entouré de six cylindres tangents à lui et tangents entre eux. Si ces cylindres sont comprimés les uns contre les autres et qu'ils soient formés de matière plastique, ils vont s'écraser mutuellement et le faisceau de cylindres va se transformer en un faisceau de prismes hexagonaux par suppression de l'espace qui existe entre les cylindres.

On ne saurait concevoir aucune autre forme. JANET, cependant, prétend avoir vu des nids de *Polistes* à alvéoles pentagonaux. Cela paraît bien étrange. Il faudrait alors supposer que le premier alvéole (les guêpes construisent en cercles concentriques) est plus petit que les autres, ce qui n'a aucune raison d'être. En tout cas l'anomalie doit se borner à ce seul groupe des six premiers alvéoles, le reste du gâteau doit être construit sur le type hexagonal, car il est mathématiquement impossible de composer un assemblage de pentagones réguliers sans espaces complémentaires.

Nous avons imaginé, pour bien démontrer que la forme prise par les alvéoles est due à des causes purement mécaniques et que cette forme est obligatoire, la très simple expérience suivante : Un paquet de cigarettes est comprimé par quatre réglottes. Les cigarettes prennent la forme de prismes hexagonaux réguliers, sauf celle du haut et du bas qui deviennent pentagonales. On ne peut décemment faire intervenir, dans cette expérience, la moindre raison de psychologie animale. (Photo. n° 3.)

La forme pentagonale des premières cellules ainsi que la direction verticale des premières cloisons et, par suite, l'orientation de tous les alvéoles du gâteau, s'expliquent parfaitement. Les abeilles, qui construisent leurs alvéoles en grande partie par l'intérieur, doivent pouvoir y entrer, elles ne sauraient commencer leurs bâtisses par des cellules incomplètes (Fig. 2 et 3, pl. 2), mais par des alvéoles de grandeur normale. Dans ce cas, on voit que ceux-ci n'ont que quatre points de contact avec les cellules voisines et un cinquième avec le plafond ; ils prendront, par exception, la forme d'un prisme pentagonal, d'ailleurs irrégulier. L'expérience du paquet de cigarettes reproduit cette forme, qui n'a pas été donnée aux cellules par raison de solidité, comme le prétend HUBER.

On peut également renouveler l'expérience en se servant de deux paquets de cigarettes de calibres différents (élégantes et Boyard par exemple.) Il se produit alors, dans la zone de transition, des déformations irrégulières, analogues à celles qu'on peut voir dans les gâteaux au passage des cellules d'ouvrières à celles de mâles.

Essayons, maintenant, de comprendre les raisons de la forme du fond des cellules et de la disposition de la cloison médiane du gâteau.

Chez les guêpes, qui construisent leurs alvéoles sur une seule rangée, le fond de ceux-ci est une calotte sphérique ; c'est un fond de cocon. Il en est de même chez les abeilles lorsqu'une circonstance fortuite, manque de place par exemple, les oblige à construire un rayon ne comportant qu'une seule rangée de cellules. (Photo. 4.)

Que se passe-t-il dans le cas normal ? Les alvéoles sont commencés, nous

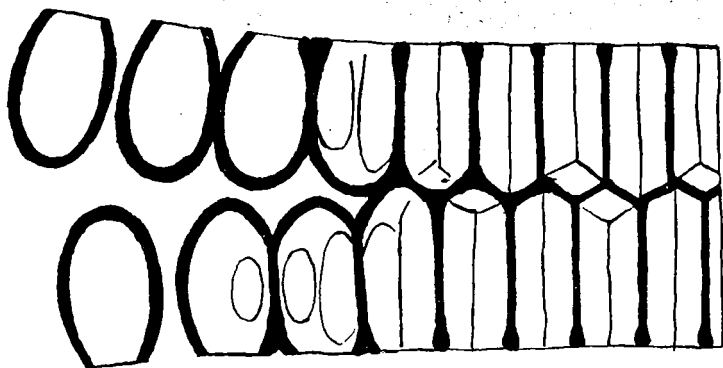


Fig. 1

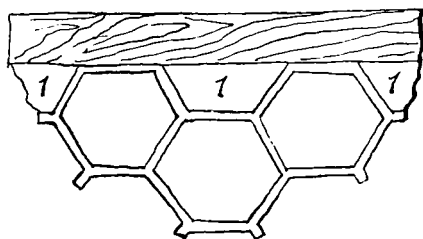


Fig. 2

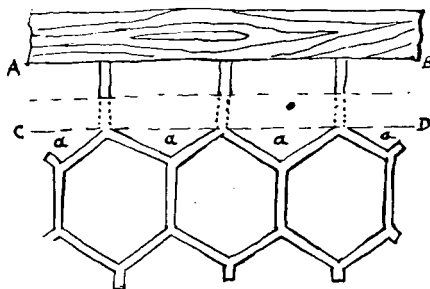


Fig. 3

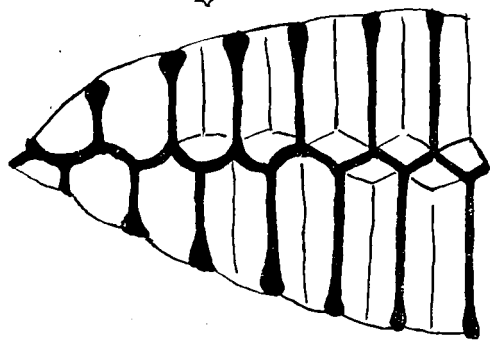


Fig. 4

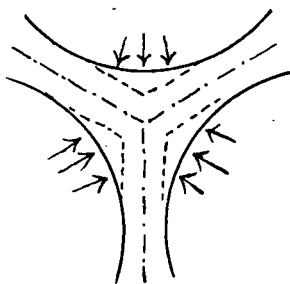


Fig. 5

FIG. 1. — Schéma expliquant le passage de la logette ovoïde isolée, à l'alvéole hexagonal à fond triédrique. Cette figure donne aussi une explication de la formation du bourrelet marginal.

FIG. 2. — On voit ici que, si les abeilles suspendaient leurs bâtisses en orientant les prismes de façon que la face soit horizontale, il y aurait en I des espaces, correspondant à une demi-cellule, trop petits pour le corps de l'abeille qui n'y pourrait entrer et travailler. Cette disposition est donc paradoxale.

FIG. 3. — Même remarque pour le cas où les abeilles suspendraient les rayons par l'arête des cellules, suivant la ligne CD. Les espaces (a) seraient trop petits. On voit que si les abeilles commencent leur rayon avec des alvéoles pouvant les contenir, la disposition habituelle devient obligatoire ; mais les premières cellules sont pentagonales, car elles ne touchent que quatre autres cellules et le toit, ce qui fait cinq contacts au lieu de six. Cette disposition est d'ailleurs réalisée dans l'expérience du « paquet de cigaretttes ».

FIG. 4. — Coupe schématique dans un rayon en construction. Le fond est d'abord constitué par un trièdre sphérique. Les calottes qui le forment ne s'aplatissent que par la suite, si la cire est suffisamment plastique. Elles demeurent dans le cas contraire. Remarquer la formation du bourrelet marginal.

FIG. 5. — Passage du cylindre au prisme par compression ou abrasion interne.

l'avons vu, sous forme de cupules, calottes plus ou moins sphériques. Pour comprendre le problème, considérons deux étages de sphères reposant les unes sur les autres et serrées latéralement. Les sphères du 2^e étage reposent sur celles du 1^{er}, il y aura engrènement.

Si ces sphères sont plastiques et qu'on presse le 2^e étage contre le 1^{er} en même temps qu'on serre les sphères les unes contre les autres, la suppression des espaces vides va amener la coaptation de toutes les sphères déformées et leur surface de contact va prendre la forme d'un trièdre, ceci explique la disposition des fonds de cellules et de la fondation médiane. Comme, dans les rayons, les fonds de cellules se raccordent avec des prismes à six pans, il en résulte que ces fonds de cellules sont des trièdres à faces rhomboïdales.

Dans la réalité, l'abeille ne procède pas par l'écrasement de sphères les unes contre les autres, mais par construction de cupules imbriquées en mosaïque. Le fond d'une cellule appartient en même temps à trois cellules opposées ; l'ordre chronologique de la construction de ces cellules va déterminer le côté de la concavité des cupules, il s'en suit que le fond des cellules ne doit pas être constitué par un trièdre à faces planes, mais par un trièdre à faces sphériques dont la concavité est tournée tantôt d'un côté, tantôt de l'autre.

C'est bien ce qui se passe dans la réalité. La chose est tout à fait nette quand on se trouve en présence de bâtisses construites en cire « récupérée » dont le manque de plasticité permet de retrouver la trace du mode de construction. Il n'en est pas de même lorsque les rayons sont construits en cire neuve, dans ce cas, les pressions alternatives sur les faces du fond des cellules, dont la matière est restée très malléable, finit par leur faire prendre une position d'équilibre. La face devient à peu près plane, ce qui explique, peut-être, que des expérimentateurs habiles (Oh ! combien !) aient cru pouvoir mesurer les angles des fonds à deux minutes près, sans s'apercevoir que les faces des trièdres étaient des calottes sphériques (voir fig. 4, pl. 2).

Des observations et expériences qui précèdent, il résulte qu'on peut parfaitement expliquer la forme des alvéoles et la disposition des gâteaux par des raisons de pure mécanique. LA FORME DES ALVÉOLES EST POUR AINSI DIRE FATALE. Il n'est nul besoin, pour la comprendre, de faire intervenir l'esprit d'économie des abeilles, voire de leur prêter des calculs sur la résistance des matériaux.

ENVOIS A LA BIBLIOTHÈQUE

M. DARESTE DE LA CHAVANNE a bien voulu nous envoyer pour notre Bibliothèque son livre sur « L'Étude spéciale des Terrains tertiaires de la région de Guelma (Algérie) », ainsi que la collection de ses tirés à part de ses mémoires de géologie. — Nos remerciements.

— L. BERNER, La croissance de la coquille chez les Gastéropodes ; Extrait du *Bulletin de l'Institut océanographique*, 10 février 1942.

MAISON DUMAS-VIVIANT

72, Avenue de Saxe, LYON. Tél. M 55-61
5, rue Marcellin-Allard, St-ÉTIENNE. Tél. 43-12

MEUBLES - MACHINES

FOURNITURES de BUREAUX

SPÉCIALITÉ de FICHES de CLASSEMENT

USINE : 109, rue Ney, LYON

COMPAGNIE ÉLECTRO-COMPTABLE

Machines Electro-Comptables à cartes perforées

Société Anonyme au Capital de 31.500.000 de frs.

Magasin de vente et salle d'exposition :

29, Boulevard Maiesherbes. PARIS VIII^e

LYON : 4 & 6, rue Grôle — MARSEILLE : 58, rue Paradis

PERRAUD & FILS

22, Place des Terreaux

LYON

T: B 06-39 Adr. Tél. PERRAUFILS-LYON

FLEURS NATURELLES

Maison de Premier Ordre

Livraisons rapides directes

ou par ses correspondants

en France et dans tous pays.

Catalogues — Bulletins périodiques — Comptes rendus d'Assemblées
Têtes de lettres, factures et tous imprimés de bureau

IMPRIMERIE PROTAT FRÈRES — MACON

Publicité en toutes langues européennes et orientales
Équations et formules de mathématiques, algèbre, chimie

Travaux artistiques en noir et en couleurs
Similigravure. Trichromie. Héliotypogravure.

Conditions spéciales aux Membres de la Société

COMPTOIR CENTRAL D'HISTOIRE NATURELLE

N. BOUBÉE & C^{ie}

3, place Saint-André-des-Arts, et 11, place Saint-Michel. — Paris (6^e)

ZOOLOGIE, BOTANIQUE, GÉOLOGIE, MINÉRALOGIE

Atlas d'entomologie avec planches en couleurs.

Atlas des fossiles avec planches en noir.

Atlas des oiseaux avec planches en couleurs.

Pour paraître : Atlas des amphibiens et reptiles.

Atlas des mammifères. — Atlas des poissons.

Catalogue franco
- sur demande -

IMPRIMERIE TRACOL S A I N T - É T I E N N E

COMMERCE ET ADMINISTRATION

SPÉCIALITÉS

IMPRESSIONS EN CONTINU. Recto - Verso - Avec ou sans carbonage.

FORMULES DE CHEQUES POSTAUX n^{os} 1418 et 1419,
avec impression en noir de la firme, du numéro de compte et,
le cas échéant, de sommes; de tous textes au verso du talon.

Commande minimum : 2.500

AVIS DE VIREMENT — BORDEREAUX 101

LIBRAIRIE DES FACULTÉS JOANNÈS DESVIGNE & C^{ie}

LIBRAIRES-ÉDITEURS

36 à 42, passage de l'Hôtel-Dieu, LYON

Tél. FRANKLIN 03-85

Maison fondée en 1872

R. C. : Lyon B 3027

OUVRAGES SCIENTIFIQUES EN FRANÇAIS, ANGLAIS, ALLEMAND

VENTE DE COLLECTIONS A TEMPÉRAMENT

ANCIENNE BANQUE CLÉMENT THERON

70, rue de l'Hôtel-de-Ville — LYON

Tél. : F 35-14

Maison fondée en 1907

René MARMELAT, Successeur

Bourse — Souscriptions — Recouvrements — Surveillance des Portefeuilles —

Avances sur Titres — Paiement de tous coupons français et étrangers —

Négociation de toutes valeurs non cotées, etc.