Elle a contribué puissamment à accroître nos connaissances théoriques sur les séries spectrales des éléments. Quant à la dualité de la matière et du rayonnement, ce sont les développements ultérieurs de la théorie des quanta qui ont aidé à élucider ce problème.

La Mécanique ondulatoire a mis en évidence la dualité entre les propriétés des radiations et de la matière. Dans l'effet Compton par exemple le photon se comporte comme un grain matériel, un véritable projectile doué de quantité de mouvement; dans les expériences de Thomson l'électron apparaît comme s'il était accompagné sur son parcours d'un groupe d'ondes donnant lieu à des interférences. Il semble qu'il existe dans la nature une réalité qu'il nous est possible d'observer sous un double aspect: matériel et ondulatoire. Et c'est la réalisation de cette synthèse entre deux conceptions diamétralement opposées qui détermine, malgré des difficultés encore à résoudre, la place prépondérante de la Mécanique ondulatoire dans l'évolution de la physique.

A propos des conditions de milieu de la station luxembourgeoise d'Hymenophyllum tunbridgense (L) Sm.

Marcel HEUERTZ, Dr. ès sc.

Dans sa monographie sur la station luxembourgeoise d'Hymenophyllum tunbridgense (L) Sm., Monsieur le prof. *Edm. J. Klein* *) a exposé l'historique de la découverte de notre joyau botanique par Dumortier, Michel et Koltz, l'étude anatomique de M. le prof. Assa, ainsi que ses propres recherches biologiques sur l'emplacement très spécial des différentes colonies de la fougère et les conditions de milieu servant à l'expliquer causalement.

M. Klein a établi et illustré par un schéma très suggestif (Lagediagramm der Hymenophyllum-Standorte) les points suivants:

---

*) Edm. J. Klein. «Hymenophyllum tunbridgense (L) Sm., das Juwel des Luxemburger Sandsteins. Ein Beitrag zur Pflanzengeographie des Großherzogtums». Bulletins de la Société des Naturalistes Luxembourgeois. 1916. — Ce travail a paru, amplifié, sous le même titre, dans les «Cahiers Luxembourgeois». 1926.

Voir aussi: «L'Hymenophyllum et ses conditions de vie» par le Dr Klein, Président de l'Institut Grand-Ducal du Luxembourg. Congrès national des Sciences. Bruxelles. 1930.

1. La fougère *ne se trouve que dans les couloirs rocheux* (appelés couramment «gorges» ou «Schlœff») qui découpent les escarpements du grès de Luxembourg dans la vallée inférieure de l'Ernz-Noire; elle ne croît pas sur les faces libres de blocs isolés situés en dehors de ces gorges.
2. Les flancs rocheux porteurs de la fougère sont tournés de préférence vers le N-E, l'E, le S-E et le S, *l'exposition S-E étant la plus fréquente.*
3. La fougère ne végète jamais sur les *flancs opposés du même couloir.*

M. Klein montre ensuite quelle influence il faut attribuer aux différentes *conditions de milieu* pour l'explication de cette disposition locale particulière:

Le *substratum* semble devoir être mis hors de cause quant à ses qualités chimiques. De même les *facteurs biologiques* (en particulier la prétendue association avec le lichen Sphaerophorus cristalloides).

Restent donc les *influences climatériques.*

D'après des mesures photométriques, l'*intensité* de la *lumière* est sans importance, mais non sa *nature,* la fougère réclamant des radiations non tamisées par le passage à travers des organes verts.

Toutefois, ces observations d'ordre général ne peuvent servir à l'explication des 3 points spéciaux ci-dessus énumérés; il faut en chercher d'autres raisons.

Le point 1, c'est-à-dire pourquoi la fougère ne se trouve que dans les couloirs, s'explique, d'après M. Klein, par la constance relativement grande du *degré hygrométrique* et de la *température,* due à l'imbibition aqueuse du grès et à la presque absence de mouvements d'air dans les couloirs.

Pour éclaircir les points 2 et 3, à savoir l'orientation spéciale des colonies, M. Klein admet, sous forme de simple hypothèse provisoire d'ailleurs («mir scheint»), qu'il faut les rapporter au *régime des vents desséchants du N-E et de l'E.*

Mais l'inspection du schéma montre que les murailles opposées aux parois à exposition S-E etc. se trouvent tout aussi protégées, sinon plus, contre les vents en question. D'autres murailles sont dans le même cas. Pourtant nous n'y trouvons pas de colonies de fougère. M. Klein, conscient de cette objection possible, applique une hypothèse auxiliaire, en relevant que la fougère, à cause de ses difficultés de dissémination, n'occupe pas tous les endroits qui lui conviendraient théoriquement.

En m'aidant des cartes détaillées que M. Klein a bien voulu mettre à ma disposition, j'ai visité les emplacements d'Hymenophyllum. A la suite de mes observations je voudrais attribuer l'orientation spéciale aux *conditions d'assise* et au *régime aqueux* de la plante, en écartant l'*influence éolienne* et en la remplaçant par une *cause géologique* qui a l'avantage d'expliquer intégralement tous les cas. Voici:

Les parois des rochers gréseux sont ou absolument *verticales* ou *obliques*. Celles qui sont obliques tournent leur déclivité *vers le sol* (elles sont surplombantes) ou *vers le ciel.*

Les faces verticales et celles qui sont surplombantes ne portent pas de végétation ou uniquement des algues et des lichens. Les éléments disséminateurs des plantes ne peuvent en effet y adhérer que difficilement, et leur degré d'humidité est très faible, étant dû exclusivement à l'imbibition ou grès, à la vapeur d'eau et au brouillard, l'eau de pluie ne les touchant pas directement ou seulement en faibles quantités.

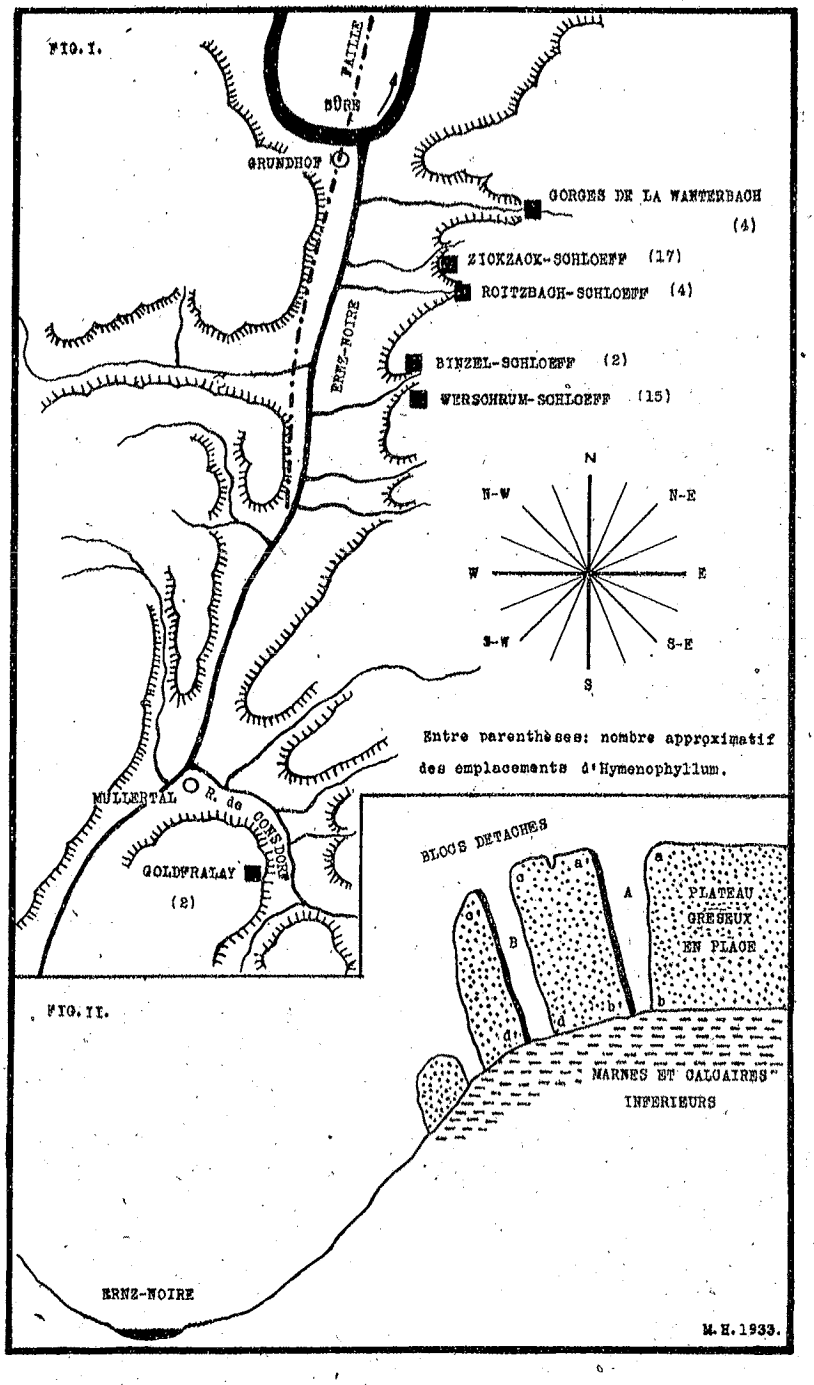
Les mousses, fougères (y compris l'Hymenophyllum) et plantes supérieures ne s'établissent que sur les faces qui leur offrent une assise meilleure et que touche la pluie, c'est-à-dire les parois déclives tournées vers le haut.

Ceci étant donné, je n'ai plus qu'à démontrer que les faces obliques répondant à cette condition sont exposées, dans les gorges de la rive droite de l'Ernz-Noire, vers le N-E, l'E, le S et surtout le S-E.

En effet (Fig. I), la vallée du cours inférieur de l'Ernz-Noire est dirigée vers le N; les hauteurs de la rive droite sont couronnées par l'escarpement du grès de Luxembourg, au bord libre duquel se sont formés les couloirs (gorges de la Wanterbach, Zickzack-Schlœff, Roitzbach-Schlœff, Binzel-Schlœff, Werschrum-Schlœff) qui offrent l'habitat principal de l'Hymenophyllum. Cet escarpement, à cause de l'élargissement de la vallée vers le point de confluence de l'Ernz-Noire avec la Sûre, n'est pas rigoureusement parallèle au cours d'eau, mais dirigé à peu près du S-W au N-E.

Comment, le long de cette falaise, se sont formées les gorges? Le grès de Luxembourg présente des diaclases caractéristiques, surtout bien développées dans la vallée inférieure de l'Ernz-Noire, probablement par la dislocation de la couche gréseuse dans le voisinage de la *faille de Grundhof*. Ces diaclases donnent lieu, le long de l'escarpement, à un détachement d'énormes blocs glissant vers la vallée sur les «marnes et calcaires inférieurs», base du grès (Fig. II). *Ainsi se forment les couloirs A et B par exemple.* La muraille a-b de la gorge, appartenant au plateau gréseux en place,

Echelle de la Fig. I. 1 : 60000



reste verticale. Les faces du bloc glissant sur la pente deviennent obliques: a'-b', c-d, c'-d'.

D'après ce qui a été dit auparavant sur les possibilités de végétation qu'offrent les différentes espèces de faces, nous pouvons conclure que les flancs a-b, c-d, qui sont, le premier vertical, le second surplombant, restent nus ou ne portent que des algues et des lichens. *Seuls les flancs a'-b' et c'-d' des couloirs (marqués sur l'esquisse par un trait plus gros), offrant leur obliquité vers le haut, porteront des mousses et des fougères.*

Par simple jeu de la pesanteur, la plupart des fentes se feront parallèlement au plan de la cuesta gréseuse; et les murailles qui nous intéressent (a'-b' et c'-d') seront *nécessairement exposées au S-E.* La cuesta n'est d'ailleurs pas rigoureusement rectiligne et présente des sinuosités plus ou moins marquées; la direction des diaclases oscille ainsi autour d'une moyenne. D'autre part, un certain nombre de fentes se produit aussi perpendiculairement à la falaise. Cela explique qu'il y ait aussi des faces obliques vers le haut présentant une exposition N-E, E et S.

Les colonies d'Hymenophyllum, comme tous les gazons de végétation des gorges dont elles ne forment qu'un cas spécial, *regardent donc aussi vers le N-E, l'E et le S; mais surtout vers le S-E, car cette exposition est créée par les diaclases parallèles à la direction générale de la cuesta gréseuse.*

Le point 2 des observations de M. Klein trouve ainsi son explication.

La contre-épreuve de mes assertions est fournie par une colonie importante d'Hymenophyllum dans la Goldfralay, endroit de la rive gauche du ruisseau de Consdorf (Fig. I). Les blocs rocheux dévalent ici vers l'E, donc en sens inverse de la plupart des stations d'Hymenophyllum; les phénomènes sont ainsi renversés, et la fougère se trouve en conséquence exposé à l'W.

Un simple coup d'œil sur la Fig. II fournit l'éclaircissement du point 3, c'est-à-dire pourquoi la fougère n'occupe presque jamais deux parois opposées du même couloir: *c'est que la paroi opposée au gazon (a-b et c-d) est, dans les cas normaux, surplombante ou verticale.*

Comme il a été déjà dit, l'orientation d'Hymenophyllum n'est pas particulière à cette plante, mais commune à tous les gazons de mousses ou de fougères de nos gorges, la cause — assise convenable et irrigation suffisante — étant la même. *Il n'y a donc pas lieu de s'y arrêter pour en déduire un besoin biologique particulier à l'Hymenophyllum.*

Et s'il fallait résumer les raisons qui ont permis à cet îlot curieux d'une fougère exotique de se conserver dans notre pays, il faudrait en dernière analyse les rapporter uniquement à une *cause géologique: La présence et les qualités particulières du grès de Luxembourg.*

Ce grès offre à l'Hymenophyllum sur les faces obliques de ses diaclases une assise favorable et une irrigation modérée par l'eau de pluie directe, avec écoulement facile de l'excès; d'autre part, véritable éponge imbibée d'eau, il maintient dans ses couloirs, à l'abri du vent, une atmosphère humide qui empêche les grands écarts de température et la dessication des fines frondes lamellaires dans les périodes sans pluie.

Si notre fougère n'est pas liée symbiotiquement à une espèce déterminée de plante, il est néanmoins certain que les gazons de mousses et de lichens en présence desquels nous la trouvons, lui facilitent l'existence en renforçant l'action humidifiante du grès par l'eau dont ils sont imbibés.

Une expérience réussie de culture au laboratoire d'Hymenophyllum tunbridgense — celle de M. Ferd. Wirtgen de Bonn, citée et répétée par M. Klein — réunit d'ailleurs les conditions suivantes, seules nécessaires et suffisantes: atmosphère humide, sans grands écarts de température, sous une cloche en verre, l'assise étant formée par une couche de grains de quartz contenue dans un pot en terre et imbibée d'eau par en bas.

Je me propose d'ailleurs de réaliser une transplantation artificielle d'Hymenophyllum d'un endroit dans un autre de nos gorges — expérience non encore réussie, selon ma connaissance — en choisissant l'endroit convenable d'après mes observations sur les conditions d'inclinaison des faces.

Luxembourg, mars 1933.

Der Quarzit von Berlé.

Von **Felix Heuertz.**

Der Quarzit von Berlé bildet eine Gesteinart, die in vielerlei Hinsicht sehr interessant ist.

Er ist ein Bestandteil unseres Öslings, von dem † Prof. *Jos. Robert* in seiner Broschüre: Geologische Heimatkunde von Luxemburg 1916, S. 27, sagt:

„Dieses ganze Ösling wird vom Devon eingenommen. Es ist gekennzeichnet: 1. Durch die steile Stellung der Schichten; 2. durch die schiefrige Struktur; 3. durch die dunkle Farbe; 4. durch spezi-