IMPRESSIONS RADICULAIRES

ET

FIGURES DE VISCOSITÉ

AYANT L'APPARENCE DE FOSSILES

PAR

Arthur Issel

Professeur à l'Université de Gênes.

PL. XIV.

On sait que les racines des plantes attaquent la surface de certaines roches, par exemple du marbre, de la dolomie, du gypse, de la magnésite, etc., et produisent des impressions plus ou moins profondes. M. J. Sachs, qui a fait une longue série d'expériences pour éclaircir ce phénomène, pense que l'érosion est due aux sucs acides, organiques, contenus dans les cellules radiculaires, sucs qui seraient amenés au contact de la roche et qui exerceraient sur celle-ci une action dissolvante (1). L'acide carbonique développé par la plante serait étranger à la corrosion.

Il ne m'appartient pas de discuter les résultats des recherches de M. Sachs, mais il n'est pas sans intérêt, au point de vue de la géologie, de remarquer que des impressions semblables à celles qu'on obtient par la culture de certaines espèces de plantes (*Phaseolus multiflorus*, *Zea mais*, *Cucurbita pepo*, *Triticum vulgare*, *Tropaeolum majus*), sur des roches diverses se trouvent à la surface des plaques de schistes dans bon nombre de formations schisteuses, ou elles sont

(1) *Handbuch den experimental Physiologie der Pflanzen* (Leipzig, W. Engelmann, 1865), pag. 188.

dues à des plantes spontanées, et ressemblent beaucoup à des algues fossiles.

J'ai recueilli dernièrement de beaux échantillons d'*impressions radiculaires* (ce nom semble bien leur convenir) en examinant les schistes siliceux rouges, passant aux phtanites, qui se trouvent sur le flanc méridional du Monte Bianco, non loin de Sestri Levante, le long du sentier qui conduit de cette bourgade au village de Cassagna. A la surface des plaques et des lames de schistosité de cette roche, qui est très riche en manganèse, on voit un enduit noirâtre de manganite, interrompu par des dessins très nets et très élégants, dans lesquels la couleur rouge foncé de la roche est à découvert. Ce sont des tiges presque rectilignes, dirigées dans tous les sens, portant des branches simples ou rameuses, alternes, mais irrégulières, droites ou légèrement flexueuses, qui se croisent et s'entrecroisent en formant parfois un filet à mailles inégales.

Les tiges principales et les branches des figures dont il est question sont d'une longueur variable et ne s'amincissent point d'une extrémité à l'autre; dans quelques parties leur largeur atteint à peine deux millimètres ; ailleurs elles mesurent jusqu'à un centimètre de large. Les branches se terminent en général en pointe mousse.

On ne saurait deviner l'origine de ces figures si l'on ne reconnaissait parfaitement au milieu de plusieurs tiges les filaments radicaux de deux plantes qui vivent encore dans la localité; c'est-à-dire du *Buxus sempervirens* et de la *Genista aspalathoides*.

Il est curieux d'observer cependant que chaque impression est beaucoup plus large que le filament qui l'a produite. On voit d'après les spécimens que j'ai recueillis que l'enduit de manganèse qui couvrait la roche a été dissous non seulement au contact des filaments radicaux, mais jusqu'à une certaine distance, qui atteint même trois ou quatre millimètres.

Le même phénomène se produit sur les schistes rouges éocènes du Monte Treggin, près de Bargone (commune de Casarza).

Sur certaines plaques de schistes argileux du Monte Caucaso, près de Chiavari, j'ai remarqué des impressions arborescentes de la même nature, mais plus simples, dans lesquelles le dessin se détache en jaunâtre sur le fond brun de la roche. Ici les figures radiculaires sont visibles parce que la partie superficielle de la roche, altérée par les agents atmosphériques, a été attaquée par les filaments d'une racine ; mais les filaments eux-mêmes ont disparu.

Lorsqu'on sépare deux plaques en verre, adhérentes, entre lesquelles avait été comprimée une substance visqueuse, par exemple quelques

gouttes d'encre typographique, celle-ci se trouvera étendue sur les deux surfaces qui étaient en contact, sous forme d'arborescences coralloïdes, plus ou moins compliquées et délicates, que je nomme *figures de viscosité* (1). Ces arborescences ressemblent à s'y méprendre à certaines empreintes d'algues fossiles.

La substance visqueuse, qui formait une nappe continue, sollicitée par la force appliquée à la séparation des deux plaques, ainsi que par la cohésion qui lui est propre et par la force d'adhésion qui l'attache au verre, se déplace, s'étire, se déchire, et enfin se divise et se subdivise, à mesure que les deux surfaces s'écartent, en prenant sa position d'équilibre sous la forme que je viens d'indiquer. Cette forme, d'ailleurs, est susceptible de varier considérablement d'après le mode de séparation des deux plaques, ainsi que d'après la viscosité et la densité de la substance placée entre elles. Lorsque celle-ci est très visqueuse et assez épaisse, les figures qui résultent de l'expérience, présentent des tiges plates qui se divisent en une multitude de petites branches de plus en plus minces. D'après la manière dont les plaques ont été détachées, les branches principales augmentent de grosseur depuis une extrémité jusqu'à l'autre ou s'amincissent aux deux bouts. Les angles que les branches forment entre elles sont toujours aigus et leur ouverture est constamment dirigée vers le côté des plaques par lequel a commencé la séparation.

Quand la matière est moins visqueuse, les branches deviennent plus larges, plus irrégulières et moins compliquées ; si elle est liquide et coule assez facilement, les ramifications, à peine formées, sont absorbées par les branches maîtresses, et celles-ci s'élargissent et se terminent en massues ou en digitations. Si le liquide est de consistance aqueuse, les figures de viscosité, à peine ébauchées, au moment où les deux surfaces cessaient d'être en contact, disparaissent aussitôt.

Quand la substance visqueuse a un degré d'épaisseur convenable, elle se dispose sur les deux surfaces de façon à limiter des espaces ayant la formes de feuilles composées de fougères, avec leurs nervures, leurs pétioles, etc.

Si, en détachant les deux verres on les fait glisser longitudinalement l'un sur l'autre, les figures de viscosité prennent une forme plus allongée, et leurs branches principales se disposent à peu près parallèlement entre elles ; un mouvement de rotation imprimé à un verre sur l'autre, au moment ou ils se détachent, donne aux figures une forme arquée toute particulière.

(1) *Figures de cohésion* aurait été mieux choisi ; mais ce nom a déjà été employé dans un cas tout à fait différent par le physicien Tomlinson.

Dans les circonstances ordinaires, la direction des tiges principales est subordonnée à celle dans laquelle s'est opérée la séparation des deux plaques ; ces tiges convergent vers les parties des plaques qui se sont détachées en dernier lieu. Les découpures les plus fines se forment, d'habitude, vers les bords de la nappe, là où la matière visqueuse se trouve en plus petite quantité.

Sans essayer de donner une analyse scientifique du phénomène (1), à quoi un géologue ne saurait prétendre, et sans rentrer dans des détails qui seraient ici déplacés, il me semble utile d'appeler l'attention des paléontologistes sur les figures de viscosité, parce qu'elles se forment quelquefois naturellement, à la surface de certaines plaques rocheuses et peuvent être prises pour des plantes fossiles.

On conçoit aisément comment de l'argile ou de la terre plus ou moins délayées, ou même une solution saline, peut pénétrer dans les interstices de couches à surfaces planes ou entre deux feuillets de schistosité et remplir ainsi le rôle de la substance visqueuse dans l'expérience qui vient d'être décrite.

L'action des agents naturels est suffisante pour expliquer la séparation spontanée des couches ou des plaques dont il s'agit et par suite la formation de figures arborescentes (2). Celles-ci, produites simplement par de l'argile ou par quelque solution saline, disparaitraient cependant bien vite si, grâce à un nouveau phénomène, elles n'étaient parfois fixées d'une manière durable. Ce phénomène est, en général, l'altération de la roche là où elle n'est pas protégée par le dépôt d'une substance étrangère.

Les figures de viscocité naturelles dont j'ai observé des exemples sont beaucoup moins nettes et plus rares que les impressions radiculaires ; elles s'aperçoivent à la surface des plaques de schistes comme des dessins peu distincts et sont généralement formées par un léger enduit de nature argileuse.

Je possède un spécimen de ces figures provenant de la même plaque schisteuse du Monte Caucaso qui m'a fourni l'impression radiculaire déjà citée. Le dessin est ici blanchâtre et rappelle par sa forme les figures de viscosité artificielles les moins parfaites, obtenues avec un liquide très aqueux.

La matière visqueuse susceptible de produire le phénomène dont je

(1) Il est à désirer qu'un physicien habile s'applique à remplir cette tâche.

(2) La séparation des deux plaques ou strates, que j'ai considérée comme une des conditions normales de l'expérience, n'est peut-être pas toujours nécessaire. L'épaississement spontané de la substance visqueuse entre les deux surfaces suffit probablement, dans certaines circonstances, pour produire le phénomène.

m'occupe ici pourrait bien être cristallisable. Dans ce cas, les conditions favorables étant données, il est permis de supposer que les figures de viscosité prendraient la structure cristalline et se rapprocheraient de la nature des dendrites proprement dites. On peut voir dans la plupart des collections minéralogiques des cristallisations en lames minces, arborescentes, d'aragonite et d'autres espèces, dans lesquelles la disposition et la forme des branches et de leurs découpures terminales sont à la fois le résultat des forces cristallogéniques et de celles qui président à la formation des figures de viscosité.

Les figures de viscosité se distinguent, en général, des algues fossiles, parce qu'elles ne présentent jamais d'enduit charbonneux (1), parce qu'elles ne sont pas creuses, mais plates ou légèrement en relief, parce qu'elles se trouvent seulement à la surface des couches ou des plaques de schistes bien plates et unies.

Les impressions radiculaires aussi ne sont jamais charbonneuses et se distinguent des algues fossiles parce qu'elles sont dues généralement à la corrosion de la roche. Elles ne se trouvent pas seulement à la surface des plaques bien planes et lisses, comme les figures de viscosité, mais peuvent se présenter en des points où la roche est rugueuse et inégale et passent même quelquefois sur les tranches des strates et des feuillets de schistosité. Les unes et les autres n'offrent jamais, comme certains fucoïdes, des cannelures ou des stries.

J'ai dit que les impressions et les figures dont je m'occupe dans cette note prennent l'apparence d'algues fossiles ; aussi je suppose qu'elles ont été décrites quelquefois comme des empreintes de végétaux. Le *Zonarites reticularis* et le *Sphærococcites Meyrati*, décrits par Carl von Fischer-Ooster dans le mémoire intitulé *Fucoiden der Schweitzer Alpen* etc. (Bern, 1858) et figurés dans la planche VI de cet ouvrage, se rapporteraient, si j'en crois les apparences, à des impressions de racines. Le *Fucoides multifidus* figuré par Brongniart au n° 9 de la planche V de son *Histoire des végétaux fossiles* (Paris, 1828) a bien tous les caractères des figures de viscosité et probablement n'est pas autre chose. Il ne m'est pas permis cependant de m'exprimer là dessus d'une manière absolue parce que je n'ai pas examiné les originaux, mais seulement les figures et les descriptions.

Nathorst (2) et, après lui, Maillard (3) ont démontré que bon nombre

(1) Le réactif de Schulze (solution concentrée de chlorate de potasse dans l'acide azotique) permet de reconnaître facilement la moindre trace charbonneuse dans un fossile.

(2) *Mémoire sur quelques traces d'animaux sans vertèbres*, etc., *et de leur portée paléontologique* (trad. abrégée par F. Schulthess). Stockholm, 1881.

(3) *Considérations sur les fossiles décrits comme algues*. Genève, 1887.

de prétendues algues fossiles ne sont que des pistes d'animaux invertébrés ou des impressions produites par des corps inorganiques, ou même par certains phénomènes physiques. Il serait à désirer, je crois, afin de rectifier quelques appréciations inexactes, que l'on entreprît, d'après les points de vue que je viens d'indiquer, une nouvelle révision des fossiles classés dans les collections comme appartenant au groupe des fucoïdes.

1. Impression radiculaire. (Monte Bianco.)
2. Figure de viscosité artificielle.

Lith. G. Severeyns.

A. Issel, del.