

PUBLICACIONES
DEL
INSTITUTO DE FISIOGRAFÍA Y GEOLOGÍA
de la

Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales aplicadas
a la Industria de la Universidad Nacional del Litoral

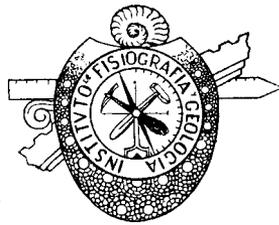
Director: Dr. ALFREDO CASTELLANOS

III

La Métallogenèse Magmatique
et
Recherches Sélénologiques

par le

Dr. CORNELIO L. SAGUI



ROSARIO
ARGENTINA
1938

Gregory (1928) a pu constater que tous les minerais de plomb sont les mêmes en Angleterre, à Linares (Espagne), dans les Montagnes Rocheuses et ailleurs, et aussi bien dans les granits, dans les marnes ou dans les calcaires. Cela prouverait, d'après cet auteur, que le Pb ne proviendrait point des roches encaissantes des gîtes, soient-elles éruptives ou sédimentaires, mais ils monteraient au contraire d'une zone profonde.

Cette opinion me paraît être en fin de compte favorable à la théorie de la genèse magmatique du Pb qui a suivi l'histoire de différenciation de sa gangue en quittant d'abord un centre profond de fusion pour remonter ensuite, avec un courant magmatique qui aurait aussi bien coupé toute l'épaisseur de la croûte terrestre, ou se serait même arrêté à mi-chemin en laissant cependant continuer aux derniers produits de différenciation leur marche vers la surface à travers des cassures préexistantes, ou même dans celles que la violence de la masse éruptive aurait ouvertes au sein des roches traversées.

Aux mines du Bottino (Italie), par exemple, nous avons un gisement de minerais de Pb et Zn dont la genèse me paraît bien se rattacher à ce dernier mode de formation, c'est-à-dire, que seulement les minerais de Pb et de Zn seraient arrivés à la surface, tandis que la masse magmatique principale se serait arrêtée bien plus bas. Toutefois une roche qu'on a appelée Tourmalinite, formée par des aiguilles très fines de tourmaline et parsemée de blende et de galène en cristaux extrêmement minces⁽¹⁾, paraît bien être un spécimen du magma plus profond qui n'aurait pas encore atteint la phase de différenciation des minerais de Pb et Zn du Bottino.

(¹) SAGUI C. L., *Econ. Geol.*, vol. XX, pp. 554 - 572, n° 6 - 1925.

Aux mines de Cassandra (Grèce) (1) une venue granitique aurait traversé des schistes primaires et un puissant filon de contact se serait formé entre ces roches et le granit qui forme le mur de ce gîte. Par endroits se trouvent au mur des pegmatites qui paraissent représenter une phase de différenciation des granits. En profondeur des mixtes de galène, blende et pyrite font leur apparition et sembleraient être issus d'une différenciation magmatique assez profonde. Ici aussi les roches encaissantes ne paraissent avoir joué aucun rôle dans la formation des minerais de Pb, de Zn et de Fe.

En Sardaigne les gîtes des minerais de Pb et de Zn qui traversent les calcaires, les dolomies et les schistes du Cambrien et du Silurien ne me semblent avoir aucun rapport génétique avec les roches encaissantes. Aux mines de *Suzurfuro* M. Giovanni Fusina, qui en était le Directeur, a longuement étudié ces gîtes, formés par des mixtes assez peu différenciés, où cependant de volumineuses poches de galène et de blende très pures s'y trouvaient (2). D'après M. Fusina ces enrichissements auraient représenté la dernière phase de différenciation des minerais mixtes. Les eaux magmatiques qui accompagnaient ces minerais devaient être assez abondantes puisque d'importants espaces, vides ou remplis de gangues de formation secondaire ont été découverts dans les poches de galène ou de blende. Ici aussi les gîtes auraient une origine profonde.

Les mines d'or du Limousin (France) sont un exemple encore plus frappant de ce mode de formation (3). Bien que la venue magmatique arrive ici à la surface, on constate un travail de différenciation qui va des granulites au quartz en passant presque toujours par les pegmatites et les aplites. Le quartz aurifère serait la dernière phase de ce travail. Il est bien d'ajouter qu'originellement

(1) SAGUI C. L., *Econ. Geol.*, Vol. XXIII, n° 6, pp. 671 - 680 - 1923.

(2) *Communication personnelle.*

(3) SAGUI C. L., *Cong. Int. des Mines, de la Métal. et de la Géol.* app. VII Sess. — Paris, 20 - 26 oct. 1935. - Sec. Geo. app., Tome I, pp. 15 - 19 - 1935.

le magma n'arrivait pas toujours à la surface et seulement une érosion considérable a pu le faire en bien des cas affleurer. En effet à Cheni le troisième gîte découvert, en tenant justement compte de sa genèse magmatique, n'affleure point, malgré le travail d'érosion que je viens de rappeler.

M. Holmes⁽¹⁾ a cru prouver que la galène n'est pas issue des roches éruptives qui l'accompagnent, mais bien au contraire, elle aurait une origine tout à fait indépendante du Pb qui se trouve aujourd'hui dans ces roches. D'après ce que je viens de dire plus haut cela serait vrai dans un sens assez général, cependant en profondeur la galène aurait commencé son histoire génétique au moment même que le magma aurait initié sa marche vers l'extérieur.

M. Holmes tient le raisonnement suivant. La moitié du Pb dispersé dans les roches éruptives serait d'origine radioactive, en dérivant de l'Uranium et du Thorium, et aurait un poids atomique d'environ 206,9, tandis que celui du Pb exploité un peu partout serait d'environ 207,05. Si le Pb des gîtes était issu des roches encaissantes son poids atomique serait d'environ 207,05, poids qui devrait varier toutefois avec l'âge géologique des roches.

En 1929 M. Holmes⁽²⁾ a résumé ses recherches en disant que le Pb des minerais est tout à fait indépendant des périodes de minéralisation. Le Pb d'un poids atomique de 207,05 découvert par Piutti et Migliacci⁽³⁾ dans le magma leucite-tephrite du Vésuve aurait justement ce poids atomique anormal à cause de son origine. C'est-à-dire qu'en ce cas le Pb se serait différencié des roches éruptives qui le contenait.

Hevesy et Hobbie⁽⁴⁾ ont trouvé plus tard qu'un échantillon formé de 58 variétés de granit provenant de tous les pays d'Europe et de l'Amérique du Nord, et de

(1) HOLMES M. A., *Rock lead Ore lead and the age of the Earth* - 1926.

(2) HOLMES M. A., *Eco. Geol.*, Vol. XXXII, n° 6, pp. 763 - 782 - 1927.

(3) PIUTTI et MIGLIACCI, *Ren. att. R. Acc. Naz. Lincei*, Ser. 5, Vol. 32 (2° Sem.) pp. 468 - 472, 1923; *Gazz. chim. Ital.* Vol. 54, pp. 605-610, 1924.

(4) HEVESY et HOBBIIE R., *Nature*, vol. 128, pp. 1038 - 1039 - 1931.

différents horizons géologiques, contenait 30×10^{-6} gr/gr de Pb. Avec ce nouveau résultat Holmes trouva que si le Pb terrestre avait à l'origine le poids atomique de 207,22, celui actuellement contenu dans le granit en devrait en avoir un de 207,19, en sorte que si le Pb des minerais provenait des granits encaissants les gîtes de galène, son poids atomique varierait de 207,22 à 207,19, et cela en rapport à l'âge de ces granits. Le poids atomique le plus élevé correspondrait en conséquence à un Pb formé à l'origine même des temps géologiques, tandis que le poids le plus faible serait géologiquement celui du Pb le plus jeune.

A ce point du raisonnement il fallut connaître l'âge de la Terre pour permettre à Holmes de déterminer ainsi l'âge de différents plombs que les roches éruptives pouvaient contenir, et cet âge résulterait en effet être de 2000 millions d'années environ d'après une analyse que cet auteur a fait de la série des roches de Manitoba où se trouveraient les terrains les plus anciens de notre planète. Cet âge de 2000 millions d'années trouverait, d'après Holmes, une confirmation dans la théorie qui voudrait que la lune se fût détachée de la Terre et selon laquelle notre planète et son satellite n'auraient pas encore 4000 millions d'ans d'existence.

Une confirmation aussi devrait être l'âge de certains météorites, âge qui dépasserait les 2000 millions d'années. L'expansion de l'univers, telle qu'elle a été envisagée par Lemaitre, fournirait de même une preuve que l'âge de la Terre ne devrait guère dépasser les 2000 millions d'années.

La série des roches de Manitoba, qui pourrait bien ne pas dépasser l'âge de 2000 millions d'années, peut-elle vraiment être prise comme une échelle chronologique mesurant toute l'histoire de la Terre? Une telle affirmation me paraît arbitraire car, avant que la série de Manitoba commençât son histoire la Terre avait dû depuis longtemps exister, soit sous forme de matière nébulaire (théorie de Laplace modifiée par celle planétésimale de Thomas C. Chamberlin et Rollin D. Salisbury), soit comme

un fragment du soleil détaché de ce dernier à la suite d'une explosion.

Ici il me paraît utile d'ajouter que l'hypothèse de Laplace sur l'évolution nébulaire du système solaire paraît encore aujourd'hui la bonne, si elle est complétée par celle planétésimale de Chamberlin et Salisbury, en tenant en même temps compte de la nature électromagnétique de la gravitation telle qu'elle résulte de la théorie du quantum électromagnétique⁽¹⁾ selon laquelle les orbites planétaires ne seraient que des courbes d'équilibre entre l'attraction d'une part et les forces répulsives d'autre part, dues à la réaction des atmosphères électromagnétiques formées d'ondes stationnaires. Cette réaction s'accroîtrait en fonction de la vitesse de chute des corps.

La théorie de Laplace ainsi complétée me paraît par conséquent être la seule qui puisse maintenant encore expliquer les concentrations de la matière nébulaire en anneaux dont les distances du soleil seraient le résultat du mécanisme que je viens d'indiquer, résultat qui aboutirait finalement à la loi de Bode.

La théorie qui voudrait que la lune se soit détachée de la Terre et qui trouverait à ce couple céleste un âge d'environ 4000 millions d'années ne me semble guère utile non plus à M. Holmes qui fixe à notre planète, pour les besoins de sa cause, un âge bien plus modeste. Encore est-il prudent d'ajouter que la théorie de formation de la lune ici rappelée n'a pas bien des chances d'être la bonne. L'âge de certains météorites venus, paraît-il, des espaces sidéraux ce sont des accidents qui ne paraissent guère pouvoir fixer l'âge de la Terre, ainsi qu'une hirondelle ne fait pas le printemps.

Bien plus d'accord avec les idées de M. Holmes semblerait être l'âge de la Terre résultant de l'expansion de l'univers commencée il y a environ 2000 millions d'an-

(¹) Riassunto di una conferenza di C. L. SAGUI sulla teoria del quanto ondulatorio elettromagnetico tenuta il 15 dicembre 1923 all'Ass. Naz. Ing. e Arch. Italiani in Ancona, Bollettino Sez. Ancona Macerata - Anno II, n° 1, pp. 13 - 18, 31 gennaio 1924; SAGUI L. C., Phy. Rev. Vol. 29, p. 371, 1927; *Resoconti* dell'Istituto marchigiano di scienze, lettere ed arti 1931.

nées, de manière que l'âge de notre planète, du soleil et de l'univers tout entier ne dépasserait point les 20 millions de siècles. Malheureusement cet âge, remarquablement proche de celui que M. Holmes aurait déduit de la série des terrains de Manitoba, ne paraît plus avoir une utilité quelconque puisque, d'après les recherches de Hubbles⁽¹⁾ sur la répartition des nébuleuses, l'expansion de l'univers ne paraît plus une théorie soutenable.

De cette courte analyse il ressortirait en conséquence que l'âge de 2000 millions d'années, fixé par Holmes à la Terre, serait un chiffre tout à fait arbitraire.

Continuons maintenant l'analyse du mémoire de Holmes. D'après cet auteur tous les isotopes du Pb se seraient mélangés pendant la période de solidification de la croûte terrestre et auraient ainsi constitué la réserve qui devait plus tard alimenter les gîtes plombifères qui se seraient formés le long des âges géologiques. En même temps le Pb radiogénique se serait accumulé d'une manière tout à fait indépendante dans les roches qui, en cas de fusion cependant, auraient mélangé, leur Pb d'âge plus récent au Pb vieux de 2000 millions d'années.

L'auteur trouve que les poids atomiques de tout le Pb contenu dans les péridotites, les granits et les basaltes, seraient respectivement de 207,20, 207,14 et 207,10. Ces résultats paraissent coïncider avec ceux obtenus par Paneth et Koek⁽²⁾, par conséquent, si le plomb des gisements provenait d'un processus de différenciation magmatique, leur poids atomique varierait avec leur âge de formation. Par contre le poids atomique du Pb des minerais est pratiquement le même (207,21) dans les gisements de tout âge.

La conclusion que l'auteur en tire c'est que le Pb des minerais ne peut provenir ni d'un processus de différenciation magmatique, ni de la sécrétion des roches encaissantes.

D'après ce que j'ai dit au commencement de cette

(1) HUBBLES, *Nature* 138, 1001 (1936).

(2) PANETH F., KOEKW, *Zeit Physik - Chem.* Bodenstein - Festband, pp. 145 - 161 - 1931.

étude, l'âge de la Terre serait bien supérieur aux 2000 millions d'années, les calculs de Holmes, en conséquence, nous renseigneraient assez mal sur la genèse du Pb, et ses conclusions ne paraissent pas être à même de nous persuader que ce métal devrait se trouver au-dessous de la zone des roches ignées. Son extrapolation, déjà hardie pour des roches de 2000 millions d'années, deviendrait exagérée pour 4000 millions d'années, par exemple.

Graton⁽¹⁾, dans une longue analyse critique, ne paraît guère se ranger non plus aux conclusions de Holmes, puisque, d'après lui, ces conclusions s'opposeraient, avec des arguments plutôt minces, à l'imposante évidence sur l'origine magmatique de certains métaux résultante de recherches très nombreuses faites par une légion de savants dans le monde entier, et qui ont prouvé la distribution zonale des minerais aussi bien dans le sens vertical qu'horizontal en même temps qu'on a constaté l'auréole minéralisée des masses magmatiques, ainsi que le métamorphisme de contact en rapport à sa minéralisation. Cependant, d'après moi, ces arguments ne paraissent guère défavorables aux idées de Holmes, puisque la source lointaine des métaux ne semble point s'opposer au développement de leur histoire telle que nous la connaissons au sein même des venues magmatiques.

Knopf⁽²⁾ cherche de concilier les conclusions de Holmes avec les théories magmatiques en nous disant qu'un magma charriant des métaux serait dérivé, d'après les travaux de Bowen⁽³⁾, d'une pâte basaltique laquelle, à son tour, proviendrait d'un magma plus basique, source en général assez riche en plomb ordinaire (207,21) et très pauvre en éléments radioactifs, en sorte que le plomb radiogénique ne modifierait presque pas le poids atomique du plomb des minerais. Cette hypothèse ne fait que déplacer le problème en assignant, aussi bien au magma qu'à ses éléments métalliques, une origine plus profonde.

Est-il toutefois nécessaire de considérer le plomb des

(1) GRATON L. C., *Econ. Geol.* Vol. XXXIII, n° 2, pp. 251-286 - 1938.

(2) KNOPF A., *Econ. Geol.* Vol. XXXII, n° 8, pp. 1061 - 1064 - 1937.

(3) BOWEN N. L., *The evolution of the igneous rocks*, pp. 319-320, 1928.

minerais comme ayant sa source dans les roches qui l'accompagnent? Ne pourraient-ils, les métaux, être formés de l'union d'atomes plus légers sous les énormes pressions qui se développeraient au sein même des venues magmatiques forcées de se frayer un chemin à travers les épaisseurs de plusieurs kilomètres de roches compactes? Pourquoi d'ailleurs le seul travail chimique serait-il à la base de la métallogénèse et un travail physique n'aurait-il aussi, en ce cas, une très grande importance?

Il me paraît donc utile de voir ci-après de quel ordre de grandeur serait la pression au sein d'une masse magmatique obligée de se frayer un chemin à travers la croûte terrestre.

Supposons que l'épaisseur T (fig. 1) de cette croûte

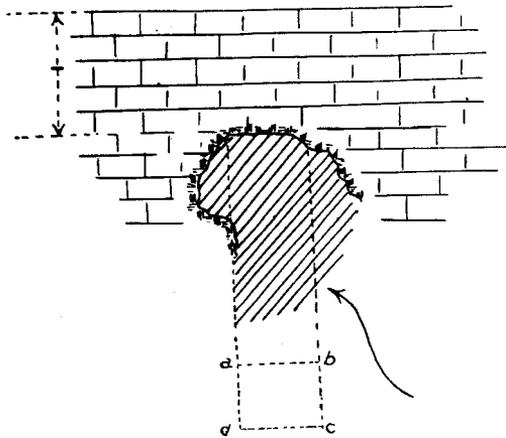


Fig. 1

soit de 30 Km. et que son coefficient de rupture R soit de 0,2 Kg./mm². Nous pouvons écrire:

$$\frac{Ql}{8} = R \frac{J}{Z} \quad (1)$$

où J/Z serait le moment de résistance de la section et Q la charge uniformément distribuée sur le carré $abcd$ où l serait la longueur d'un des côté de ce carré, longueur qui, dans le cas actuel, nous supposerons être de 10 mètres seulement.

Nous avons aussi:

$$\frac{J}{Z} = 0,167 \text{ b c T}^2, \quad (2)$$

tandis que le moment μ des forces internes (poussée du magma) nous est donné par

$$\mu = \frac{Q_{ab}}{8} \quad (3)$$

Des équations (1), (2) et (3) on tire:

$$Q = 0,27 \text{ T}^2 \text{ Kgs.}$$

Et puisque T est de 30 Kms., soit 30 millions de millimètres, et $abcd$ d'un million de centimètres carrés nous aurons sur cette surface la pression

$$P = 0,27 \times 9 \times 10^{14} \text{ Kgs.} = 2,43 \times 10^8 \text{ atm.}$$

Si la surface $abcd$ était par contre de $100 \times 100 \text{ m}^2$ cette pression se réduirait à

$$P = 2,43 \times 10^6 \text{ atm.}$$

L'on voit de ce simple calcul, d'ailleurs tout à fait approximatif, les énormes pressions qui peuvent se dégager dans une première phase d'éruption magmatique. Et encore je n'ai pas tenu compte ici du poids des roches à traverser ni du fait que le solide ayant comme base $abcd$ et comme hauteur T est encaissé dans la croûte terrestre.

Ces pressions considérables paraîtraient dès lors suffisantes pour opérer la transmutation des éléments, en sorte que le Pb, le Zn, le Cu et d'autres métaux encore ne pourraient être formés, en dernière analyse, que par l'union d'atomes plus légers. Et puisque ce processus de formation paraît évident dans l'évolution stellaire, il n'y a pas de raisons pour ne pas croire qu'il puisse se développer aussi au sein même des venues magmatiques.

Le mécanisme ondulatoire de la matière⁽¹⁾ nous permet de considérer cette dernière comme un enchevêtrement d'ondes électromagnétiques stationnaires, lesquelles dans leur phase de compression, réduiraient considérablement les barrières électromagnétiques qui s'opposeraient à la pénétration d'un atome dans un autre pour former un élément plus lourd.

Pour nous rendre compte de ce mécanisme je rappellerai que, d'après la théorie du *quantum* électromagnétique, l'unité fondamentale de l'univers serait une entité ondulatoire dans les limites de laquelle la substance électromagnétique oscillerait, en sorte que toute la réalité physique serait électromagnétique et oscillatoire. Ainsi les électrons, les atomes et les molécules, pour ne rappeler que ces pierres fondamentales, dont est bâti l'univers, ne seraient au bout du compte, que des paquets d'ondes électromagnétiques stationnaires, ondes qui par leurs réactions très variées seraient à la base de tous les phénomènes physiques. Ainsi à l'enchaînement de ces ondes les structures atomiques devraient leur stabilité, et cela paraît possible chaque fois que nous faisons entrer un atome dans un autre sous l'action d'un effort suffisant.

Les réactions nucléaires, d'ailleurs, telles que la transmutation nous les révèle aujourd'hui, paraissent bien nous découvrir aussi le mécanisme d'après lequel les atomes se formeraient. Un seul exemple de transmutation nous suffira du reste à nous faire comprendre les réactions qui sembleraient à la base aussi bien des formations que des démolitions atomiques.

L'atome de lithium, d'après la cristallographie atomique, serait formé par une particule alpha à laquelle s'ajouteraient trois protons réunis qui formeraient eux aussi une particule alpha à laquelle manquerait un proton. Ces deux éléments cristallographiques du lithium s'enchaîneraient en sorte que leurs ondes e. m. s'enchevêtreraient périodiquement, en modifiant, d'après un mouve-

(1) SAGUI C. L., *Agriculteur de Provence et du Languedoc*, 27^e année, n° 5, pp. 1-3, Avignon, Mai 1937 et n° 1, pp. 5-8, Avignon, Janvier 1937.

ment sinusoïdal, les énergies de liaison de leurs unités. Supposons en effet qu'un proton arrive dans cet édifice atomique au moment même que l'onde de sa particule alpha et celle des trois protons réunis soient dans leur phase de compression. L'énergie de liaison atteindrait alors sa valeur minima; ce serait en effet comme si une porte s'entr'ouvrait au proton de bombardement qui frapperait l'atome de lithium dans le but de le modifier.

Cet état de choses permettrait à la particule étrangère de s'insinuer assez facilement dans l'édifice atomique du lithium. Cependant les ondes nucléaires pendant leur successive phase de détente s'opposeraient cette fois en exerçant une pression sur le proton de bombardement qui s'enfoncerait alors, paraît-il, dans la particule formée par les trois protons du lithium dont la barrière e. m. serait la plus faible, en même temps que les deux particules alpha ainsi complétées s'éloigneraient l'une de l'autre, animées d'une vitesse considérable sous l'effort même de la détente de leurs ondes e. m. désunies par la présence du proton de bombardement.

En conclusion rien ne semblerait s'opposer à la transmutation en Pb et en Zn d'atomes légers sous l'action de très fortes pressions. La métallogenèse commencerait par conséquent son histoire de la manière indiquée et par différenciation nous aurions plus tard la concentration des métaux ainsi que les gîtes nous l'indiquent.

CORNELIO L. SAGUI

Recherches Sélénologiques

Notre satellite, bien qu'assez près de la Terre, est cependant mal connu. L'influence même de la Lune en agriculture, tout en paraissant un écho lointain de préjugés moyenâgeux, ne nous semble plus maintenant tout à fait chimérique. Au fait la lumière lunaire qui nous arrive est-elle vraiment pareille à celle du soleil, ou ne contient-elle pas des radiations spéciales?

Cette dernière éventualité m'a paru possible puisque notre satellite, dépourvu d'atmosphère, serait en fin de compte une énorme anticathode, bombardée par des puissants courants d'électrons et de photons rayonnés par le soleil, qui dégageraient de rayons de longueurs d'onde très différentes.

Tous ces rayons ne seraient pas absorbés par l'atmosphère terrestre et une certaine partie de leur intensité pourrait bien nous arriver. Cette hypothèse m'a suggéré la possibilité de mieux connaître la nature des terrains lunaires en étudiant justement ces rayons. J'ai cherché en effet, avec des moyens de fortune, de faire cela en 1920, aux mines d'amiante de Troodos (Chypre) qui se trouvent presque à 2000 mètres d'altitude. Les résultats ont été incertains et mon départ de ces mines ne m'a pas permis de continuer les expériences. Je pensais de les reprendre plus tard, si une occasion semblable se présentait. Cette occasion ne se présenta point.

Nous avons aujourd'hui des idées assez vagues sur la nature des terrains dont la surface de notre satellite est formée. Tomkins pense, par exemple, avec d'autres géologues, que, comme le basalte serait le substratum de la croûte terrestre, il en serait de même sur la lune⁽¹⁾.

(1) TOMKINS H. G., *Roy. Astron. Soc. M. N.* 92, pp. 557 - 562 - 1932.

Seulement en ce dernier cas le basalte se trouverait beaucoup plus près de la surface, et même il affleurerait en certains points où des taches noirâtres apparaissent sous une mince couche de matériaux plus légers.

Les rayons qui pourraient nous arriver de la surface lunaire seraient peut-être à même de nous instruire quelque peu sur la nature de ses terrains. Il serait donc utile, je crois, de reprendre les expériences que j'ai dû interrompre à Chypre.

L'énergie solaire qui frappe la lune depourvue d'atmosphère paraîtrait aussi être la cause principale de son orographie où des chaînes de montagnes hautes de 7000 à 8000 mètres font de sa surface un âpre chaos de creux et de saillies que la lumière solaire continuerait lentement de ronger. Puisqu'on trouve sur la lune des cirques d'environ cent Km. de diamètre, et profonds de 3000 à 6000 m., il pourrait bien se faire qu'ils soient le résultat de l'érosion lumineuse qui se serait un jour lointain amorcée dans un cratère de dimensions normales. Ainsi même les plaines aussi vastes que la *mer des pluies*, qui mesure plus de 1000 Km. de diamètre, ne seraient au bout du compte que d'immenses plaies que la lumière solaire y aurait creusées.

Tout ce travail d'érosion lumineuse paraîtrait en même temps freiner le mouvement de notre satellite sur son orbite en accentuant ainsi l'attraction terrestre en sorte que cette orbite, en devenant progressivement plus courte, semblerait expliquer l'accélération séculaire.

Un phénomène qui a paru toujours mystérieux est aussi la couleur rouge assez éclatante de la lune pendant son éclipse, qu'on a cru expliquer par la réfraction des rayons solaires dans l'atmosphère terrestre. Cependant, quand il s'agit d'expliquer la bande gris bleu qui entoure l'ombre rouge dont je viens de parler, l'explication ne paraît guère facile, et celle même proposée par Baldet nous laisse dans une grande incertitude. Si par contre nous rattachons ce phénomène à celui des ombres colorées

la raison de ces colorations lunaires paraît assez simple ⁽¹⁾.

Rappelons les conditions nécessaires à la formation de ces ombres colorées. Un faisceau de lumière diffusée, qui tranche une autre lumière diffusée moins intense, donne aux objets placés dans ce faisceau des ombres formées d'une bande jaune suivie d'une autre bleue.

Voici comment j'ai réalisé ce phénomène. Une chambre que j'occupais avait une seule fenêtre qui, tournée vers l'occident, faisait face à une maison de tonalité grise, située à sept mètres de distance. En septembre 1930, un matin, à neuf heures, j'observais que les rayons du soleil tombaient sur la partie supérieure de la maison voisine, et que l'espace qui s'étendait entre les deux maisons était seulement illuminé par de la lumière diffusée. Je ramenai les volets en laissant entre eux un intervalle de trente centimètres. Dans la bande de lumière diffusée, qui par cette fente entrait dans ma chambre, et vers le fond de la pièce, je plaçai un objet, puis, derrière celui-ci, et à une distance de trois à quatre centimètres, un écran blanc. Des ombres colorées y apparurent. Celle qui occupait la partie supérieure était bleue, l'autre était jaune. A ce moment, la lumière diffusée qui entrait de haut par la fenêtre, plongeait dans la pièce; au contraire quand elle entrait avec une direction montante l'ordre de succession des couleurs bleue et jaune des ombres était inversé.

La Terre serait, dans le cas d'une éclipse lunaire, l'objet placé dans le faisceau de lumière solaire diffusée par la partie basse de notre atmosphère; et puisque la réfraction dévierait cette lumière, vers le centre de la lune, la bande jaune de l'ombre terrestre se trouverait, d'après ce que je viens de dire, au centre de l'ombre et serait dès lors entourée par l'ombre bleue.

Le spectre de ces ombres sur une même région de la lune pourrait bien nous renseigner alors, je pense, sur la nature des terrains des zones étudiées, puisque nous pouvons obtenir les mêmes ombres colorées sur des

⁽¹⁾ SAGUI, C. L., *Agriculteur de Provence et du Languedoc* - 27e année, N° 10, pp. 2 - 3, octobre 1937 - Avignon.

écrans formés par des échantillons de différentes roches.
La vapeur d'eau de l'atmosphère terrestre donnerait cependant à l'ombre jaune une teinte rougeâtre.

CORNELIO L. SAGUI

Avignon (France), 10 Juillet 1938.