

**Zeitschrift:** Archives des sciences [1948-1980]  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 15 (1962)  
**Heft:** 2

**Artikel:** À propos de l'âge des serpentinites de Cuba  
**Autor:** Ducloz, Ch. / Vuagnat, M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-738670>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 07.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# A PROPOS DE L'ÂGE DES SERPENTINITES DE CUBA

PAR

**Ch. DUCLOZ et M. VUAGNAT**

---

## INTRODUCTION.

Les ultramafites (péridotites serpentinisées) sont extrêmement répandues à Cuba où elles affleurent d'une manière sporadique pratiquement tout au long de l'île, sur une distance de plus de 1100 km. Ces roches se présentent sous forme de masses de tailles extrêmement variables allant de celle d'un bloc, mesurant parfois moins d'un mètre de diamètre, jusqu'à celle du massif couvrant plus de 1000 km<sup>2</sup>. La forme de ces masses de roches ultramafiques, quand elles sont de petite et moyenne dimension, est le plus souvent allongée, lenticulaire, souvent filiforme, tandis que les grands massifs ont des contours obtus et lobés. Les affleurements de serpentinites occupent généralement une bande de territoire parallèle à la côte nord de l'île et située dans la partie nord-centrale des terres (fig. 1). En outre, on trouve des petits pointements de serpentinite dans les montagnes de Trinidad, situées au Sud de la province de Las Villas. M. T. KOZARY estime que si l'on enlevait la couverture de sédiments miocènes qui recouvre localement de larges portions de l'île, les serpentinites et roches mafiques associées formeraient 10 à 15% du territoire cubain.

La nature, le mode d'emplacement et l'âge des serpentinites ont été, à Cuba comme ailleurs dans le monde, sujets à de nombreuses controverses en raison, avant tout, de l'absence d'auréoles de contact autour des massifs ultrabasiques. Ce contact est pourtant souvent bien exposé à Cuba, mais les observations sur sa nature sont contradictoires et l'accord est loin de régner quand on aborde la question du remaniement des serpentinites dans les roches sédimentaires encaissantes.



Ayant étudié les nombreuses références, disséminées dans la littérature, concernant les serpentinites cubaines et les ayant confrontées à nos propres observations tant sur le terrain qu'au laboratoire, il nous a semblé intéressant de dresser la liste de ce que l'on peut considérer comme des faits indiscutables et d'essayer d'en tirer quelques conclusions quant à l'âge de ces roches. Cette note est donc avant tout une mise à jour aussi objective que possible du dossier des serpentinites de l'île de Cuba. Nos observations personnelles ont porté principalement sur les affleurements situés dans les provinces de Pinar del Rio, La Habana, Matanzas, Las Villas et Camaguey.

#### SITUATION DES SERPENTINITES.

Avant de passer en revue les faits d'observation qui permettent d'étayer un essai de datation des serpentinites cubaines, nous allons brièvement situer ces roches dans le bâti géologique cubain. Pour ce faire, nous décrirons sommairement les conditions géologiques existant dans la partie centrale du pays (province de Las Villas), car c'est là que l'on peut observer la suite la plus complète et la mieux préservée des différentes zones qui constituent l'île. Dans cette région, seule la zone la plus méridionale n'affleure pas (zone Sierra Maestra-Guantanamo de la province d'Oriente) mais comme les serpentinites y sont absentes, elle ne jouera pas de rôle dans notre analyse <sup>1</sup>.

Dans la province de Las Villas l'on observe, du Nord au Sud, alignées plus ou moins parallèlement au grand axe de l'île, les zones suivantes (fig. 2):

a) *La zone de Remedios*, caractérisée par une épaisse série (probablement plus de 3000 m) d'évaporites et de roches carbonatées d'âge allant du Jurassique au Crétacé supérieur qui repose probablement sur un socle de constitution granitique et métamorphique. L'Eocène inférieur et moyen, développé surtout à la marge sud de cette zone, est détritique. Souvent, une discordance angulaire marquée sépare cette série de l'Eocène supérieur qui, surmonté de l'Oligocène et du Miocène, forme une série transgressive généralement mince à faciès surtout calcaire. Cette zone qui a correspondu à un haut fond dès le Jurassique (ou même le Trias) et jusqu'au Miocène, représente le bord de la vaste plateforme des Bahamas. Aucune trace d'activité magmatique n'existe dans cette zone

---

<sup>1</sup> R. C. MITCHELL signale des serpentinites intercalées dans la série volcanique de la formation Cobre d'âge éocène, mais cette découverte n'a jamais été confirmée par aucun des nombreux géologues ayant étudié ces régions.



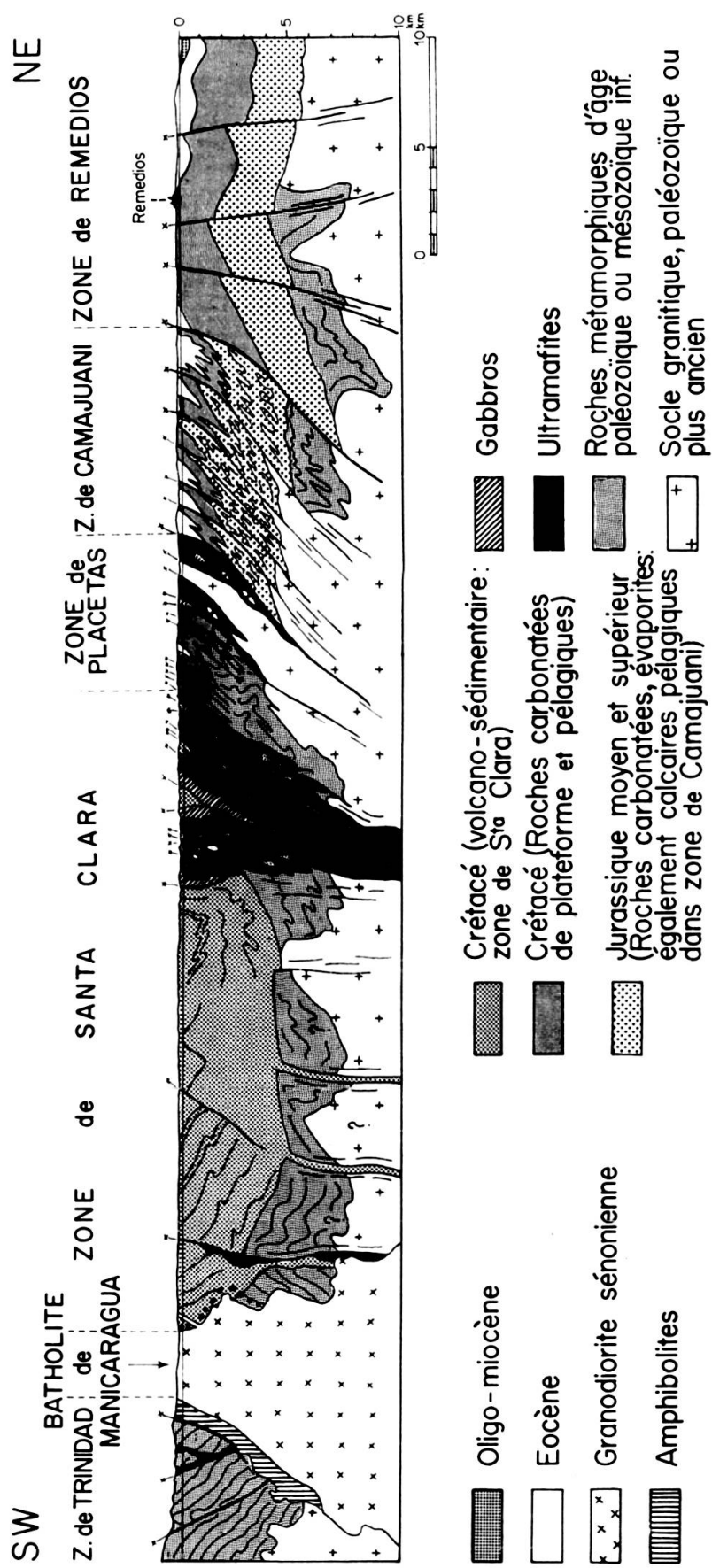


Fig. 2.

Section à travers la partie centrale de l'île de Cuba.

très rigide dont la tectonique est caractérisée par des structures cassantes et à grand rayon de courbure.

b) *La zone de Camajuani* a été occupée par un sillon océanique durant une grande partie des temps mésozoïques. Une série d'épaisseur modérée (1000 à 1500 m) de sédiments pélagiques s'est accumulée dans ce sillon durant le Jurassique supérieur et le Crétacé; on y note des calcaires à grain fin en minces lits (calcaires à *Aptychus* des auteurs), des cherts, des pélites et des turbidites (brèches et calcarénites granoclassés). A l'Eocène inférieur l'on assiste à l'accumulation d'une série détritique à faciès flysch. Après une période de plissement intense à l'Eocène moyen, la zone de Camajuani perd son individualité et une série d'âge éocène supérieur, oligocène et miocène, très semblable à celle qui clôt la sédimentation de la zone de Remedios, transgresse sur les terrains plus anciens. La zone de Camajuani a joué avant le dépôt de ces sédiments comme une zone souple et se caractérise par des plis très serrés, isoclinaux avec développement de structures imbriquées sans flancs renversés et chevauchantes vers le Nord. Une faille à grand déplacement horizontal (strike-slip fault) sépare la zone de Camajuani de la zone de Remedios. On ne connaît pas de manifestations magmatiques dans la zone de Camajuani.

c) *La zone de Placetas* représente la marge sud du sillon océanique de Camajuani. Cette zone a correspondu à une ride pendant le Néocomien inférieur et peut-être déjà à partir du Jurassique. Le Néocomien y est transgressif sur un socle granitique et métamorphique. Dès le Néocomien supérieur (Hauterivien ou Barrémien) cette zone s'effondre et son histoire se confond plus ou moins avec celle de la fosse de Camajuani. Notons que de l'Albien au Turonien des radiolarites rouges et noires (100 à 120 m) se déposent dans cette zone. Là encore aucune manifestation magmatique directe n'est connue. Le style tectonique de cette zone, en ce qui concerne les formations antérieures à l'Eocène supérieur, est caractérisé par des plis serrés et des écailles et ressemble à celui observé dans la zone de Camajuani. Localement, l'on note des zones à structure désordonnée, montrant souvent des accidents longitudinaux, qui résultent, sans doute, de mouvements de translation de grande amplitude parallèles aux structures.

d) *La zone de Santa Clara* est caractérisée par la présence de masses parfois considérables, de roches ultramafiques et mafiques et par une série d'âge crétacé assez épaisse (1000 à 3000 m) d'origine volcanique et sédimentaire (« tuff series » des auteurs). La majorité des roches volcaniques et sédimentaires se sont formées en milieu marin généralement profond. Vers la fin du Crétacé supérieur, ce bassin s'est en partie comblé, des appareils volcaniques se sont élevés et la zone de Santa Clara est devenue une zone positive analogue aux archipels volcaniques. Des sédiments néritiques, notamment des calcaires récifaux à rudistes, se sont alors déposés localement. Trois phases d'activité magmatique ont été reconnues dans cette zone, elles sont de basicité et d'intensité décroissante. La première a dû débiter à l'Aptien (peut-être même au Barrémien); la seconde est d'âge coniacien et la troisième d'âge campanien-maestrichtien inférieur. La limite méridionale de la zone de Santa Clara est marquée par un vaste batholite granodioritique d'âge sénonien, très vraisemblablement l'équivalent profond du volcanisme coniacien. Tectoniquement, la zone de Santa Clara se caractérise au Nord et particulièrement au

voisinage des serpentinites par des structures très redressées et souvent chaotiques et par de larges plis à plongements généralement modérés dans sa partie centrale et méridionale.

*e) La zone de Trinidad* affleure actuellement sous forme d'un important massif montagneux rectangulaire dans la partie sud de la province de Las Villas. Ce massif est presque entièrement formé de roches métamorphiques telles que phyllites, micaschistes, marbres, dolomies, quartzites et gneiss. Dans la partie est du massif (Sierra de Sancti Spiritus) les roches sont plutôt quartzitiques tandis que dans la partie centrale et occidentale les termes carbonatés prédominent. Une auréole d'amphibolite ceinture le massif de Trinidad partout où le contact avec la zone de Santa Clara n'est pas masqué par des recouvrements de roches sédimentaires plus jeunes. Dans la partie nord-ouest du massif, il existe des petits pointements de serpentinites dérivés de péridotites et de microgabbros. A l'exception de quelques radiolaires d'aspect mésozoïque trouvés dans des calcaires cristallins, l'on n'a jamais rencontré de fossiles dans les roches métamorphiques du massif de Trinidad. Ces roches sont pour le moins pré-albiennes et presque certainement pré-hauteriviennes. On les a souvent comparées au Jurassique moyen et supérieur de la province de Pinar del Rio et parfois au Permo-Carbonifère du Honduras britannique et du Peten (nord du Guatemala). La structure du massif semble plutôt simple, elle a été généralement comparée à un vaste anticlinorium.

Les phénomènes magmatiques qui, vraisemblablement, ont donné naissance aux masses ultramafiques et mafiques de Cuba se sont donc produits à la limite de deux zones (zones de Placetas et de Santa Clara) différant tant par leur histoire géologique que par leur style tectonique. Les serpentinites et roches associées (gabbros, diabases) ainsi que les roches volcaniques qui les accompagnent jalonnent la marge sud d'un sillon océanique (zone de Placetas) qui s'est effondrée à partir du Néocomien supérieur. Il est intéressant de noter que c'est peu après cet effondrement (Hauterivien-Barrémien) que l'on commence à enregistrer des phénomènes volcaniques à Cuba. L'histoire du bord méridional de la zone de Santa Clara et du massif de Trinidad reste encore sujette à controverses, étant donné l'indétermination qui plane sur l'âge des roches métamorphiques qui constituent ce massif. Il semble cependant que le massif de Trinidad ait formé également une zone positive avant l'effondrement de la zone de Placetas. Les nombreux débris de roches métamorphiques que l'on retrouve dans les arkoses transgressives du Crétacé de la zone de Placetas proviendraient en partie de son démantèlement. Quoiqu'il en soit, un effondrement et une rupture de l'écorce terrestre semblent bien s'être produits le long d'une zone étroite, à l'emplacement où l'on trouve aujourd'hui les ultramafites cubaines. Ces conditions de gisement rappellent beaucoup celles des ultramafites

associées aux autres zones orogéniques du globe. L'existence de grands glissements longitudinaux (strike-slip faults) à l'emplacement de cette rupture rappelle le phénomène décrit par J. H. BRUNN en Grèce et en Asie Mineure sous le nom de suture ophiolitique.

#### CRITÈRES EMPLOYÉS POUR DÉTERMINER L'ÂGE DES SERPENTINITES.

Avant d'examiner les différents âges attribués par les auteurs aux ultramafites de Cuba, nous désirons rappeler quels sont les principaux critères utilisés pour déterminer l'âge d'une roche intrusive.

I. *Détermination de l'âge absolu.* — Les ultramafites sont, comme on le sait, extrêmement pauvres en nuclides radioactifs (isotopes de l'Uranium,  $K_{40}$ ,  $Rb_{87}$ ) si bien que les méthodes géochronométriques basées sur la radioactivité ne peuvent, en général, pas être utilisées. Il sera peut-être possible grâce aux progrès de la spectrométrie de masse et, surtout, de l'analyse par activation neutronique, de surmonter ces difficultés dans un avenir plus ou moins proche. Certes, il peut arriver qu'une ultramafite contienne exceptionnellement un minéral riche en l'un ou l'autre des nuclides radioactifs mentionnés, un mica par exemple, comme dans le cas de la dunite à phlogopite de Finero (Piémont) dont l'âge a pu être déterminé comme Paléozoïque par la méthode potassium-argon. Il ne s'agit que de cas isolés et dont on n'a pas encore trouvé d'exemples à Cuba.

II. *Critères donnant un terminus a quo.* — Ces critères permettent d'affirmer que la roche est postérieure à une certaine époque. Nous pouvons distinguer:

1. Phénomènes de métamorphisme de contact dans les roches encaissantes. D'une manière générale, ces phénomènes ont été très rarement observés au contact des roches ultrabasiques, ils ne sont cependant pas inexistantes (O. B. MACKENZIE, 1960). D'autre part, les contacts primaires ont été rarement conservés, surtout en ce qui concerne les serpentinites; on observe presque toujours une zone d'écrasement et de décollement d'origine tectonique entre la roche intrusive et la roche encaissante. C'est particulièrement le cas à Cuba où tous les contacts que nous avons observés sont tectonisés et nous n'avons

jamais relevé de phénomènes indiscutables de métamorphisme thermique dans les roches encaissantes. En ce qui concerne ces auréoles métamorphiques éventuelles, nous désirons attirer l'attention sur le fait qu'il a pu se produire au moment de la serpentinitisation et des actions dynamiques qui l'accompagnent, des phénomènes d'échanges localisés entre l'ultramafite et la roche encaissante pouvant, à première vue, être interprétés comme relevant d'un métamorphisme de contact.

2. Inclusions énallogènes (xénolites). On rencontre, par endroits, dans les serpentinites, des masses que certains auteurs considèrent comme des enclaves magmatiques provenant de formations plus anciennes. Ainsi que nous le verrons plus loin, les nombreuses enclaves que nous avons eu l'occasion d'observer à Cuba, sont d'origine tectonique et ne peuvent être utilisées comme critère d'âge qu'avec une très grande prudence.

III. *Critères donnant un terminus ad quem.* Ces critères permettent de dire que la roche intrusive est antérieure à une certaine époque.

1. Phénomènes magmatiques emboîtés se manifestant par une ou plusieurs générations de filons de roches éruptives coupant la serpentinite. Ce critère peut être très utile si l'on peut déterminer d'une manière absolue ou relative l'âge de la roche de ces filons.
2. Transgression d'une roche sédimentaire ou épanchement d'une roche volcanique sur une ancienne surface érodée de la masse intrusive. Si ces phénomènes ont eu lieu avant une phase tectonique importante, il peut être difficile de les reconnaître à cause des décollements et des écrasements dont nous avons parlé.
3. Présence de galets ou de grains de la roche ultramafique dans des sédiments détritiques datés. S'il est facile de reconnaître des galets de serpentinites, il est en revanche, comme nous le verrons, difficile d'attribuer avec certitude des grains de taille très réduite à des serpentinites *bona fide*.

Notons que pour les critères 2 et 3, le terminus *ad quem* s'applique non pas à la mise en place de l'ultramafite mais à son apparition dans la sphère d'érosion.

## ÂGES PROPOSÉS PAR LES AUTEURS.

La mise en place des ultramafites de Cuba a été rapportée à des périodes diverses. Sans avancer d'arguments précis, HAYES *et al.* (1901), qui furent parmi les premiers géologues à explorer d'une manière extensive l'île, attribuent les ultramafites au socle pré-crétacé, probablement paléozoïque de Cuba. En effet, elles seraient intrusives dans une série métamorphique d'âge pré-crétacé. Pour T. P. THAYER (1942), T. P. THAYER et P. W. GUILD (1947) et P. W. GUILD (1947) les serpentinites font également partie du socle cristallin sur lequel se déposèrent les roches plus récentes, elles seraient donc pré-jurassiques, le Crétacé supérieur ainsi que les sédiments plus jeunes les recouvriraient en discordance. Pour FLINT, DE ALBEAR et GUILD (1948), les serpentinites sont aussi en intrusion dans les roches métamorphiques d'âge inconnu et sont recouvertes en discordance par les roches volcaniques d'âge crétacé supérieur « Tuff Series ». Les roches mafiques associées aux serpentinites se retrouveraient toujours aux flancs des synclinaux de roches volcaniques et devraient représenter la partie supérieure de l'intrusion stratiforme originelle. Récemment, D. RIGASSI (1961) a repris l'idée que les ultramafites font partie du socle de l'île. D'après cet auteur les péridotites sont antérieures au début de la sédimentation. Elles seraient donc vraisemblablement paléozoïques ou plus anciennes.

L. RUTTEN (1940) fixe la limite supérieure de la mise en place des serpentinites mais ne donne pas de limite inférieure. Il a observé que les serpentinites sont localement coupées par des roches granodioritiques qu'il parallélise avec le batholite granodioritique de Manicaragua d'âge sénonien et il note qu'il existe des grains de serpentinite dans les sédiments maestrichtiens. Des conclusions semblables sont formulées par E. G. KEIJZER (1945) qui, d'autre part, observe que l'Eocène supérieur transgresse sur le grand massif ultramafique de Nipe.

Pour les auteurs suivants, les intrusions ultramafiques ont traversé le socle et les sédiments mésozoïques, mais les opinions diffèrent quant au moment exact de l'intrusion. Pour E. L. DE GOLYER (1918), les ultramafites sont en intrusion dans le socle et la couverture sédimentaire jurassico-crétacée mais pas dans le Tertiaire. Elles dateraient donc de la fin du Crétacé. Cet auteur observe néanmoins qu'il doit exister des serpentinites pré-crétacées, car il signale des galets de ser-



pentinites dans les formations détritiques du Crétacé basal du Nord de la province de Las Villas. Cette conclusion, en fait, est fondée sur les observations de HAYES *et al.* à propos de l'existence d'une arkose crétacée de la partie centrale de l'île qui dériverait de l'érosion d'un granite et d'une serpentinite. Remarquons en passant que les fossiles cités par HAYES *et al.*, qui auraient été récoltés dans des calcaires intercalés dans ces arkoses, indiquent un âge crétacé supérieur (Sénonien) et non crétacé basal.

Pour W. D. CHAWNER (1934) et R. H. PALMER (1938 et 1945) les ultramafites sont intrusives dans les sédiments du Crétacé supérieur et seraient d'âge crétacé terminal. PALMER estime en outre qu'il y a des serpentinites d'âge éocène moyen dans la province de Las Villas ainsi que des intrusions post-oligocènes dans la province de Matanzas (contact magmatique avec des calcaires d'âge oligocène supérieur).

Pour M. G. RUTTEN (1936), les ultramafites dateraient du Crétacé supérieur car elles contiendraient dans la province de Las Villas des inclusions de la « Tuff series » d'âge crétacé inférieur et moyen et seraient d'autre part recoupées par des venues granodioritiques sénoniennes. Détail intéressant, cet auteur constate que le Maestrichtien et l'Eocène supérieur transgressif ne contiennent pas de galets de serpentinite. Cette anomalie est mise sur le compte du peu de dureté des serpentinites qui ne s'éroderaient pas sous forme de galets mais se désagrégeraient en particules trop petites pour être identifiées.

L. W. VERMUNT (1937) arrive à des conclusions semblables à celles formulées par l'auteur précédent, après avoir étudié les serpentinites de la province de Pinar del Rio. Ses observations sont, il est vrai, moins convaincantes en ce qui concerne les inclusions de roches volcaniques crétacées. L'absence de serpentinite retravaillée dans les formations transgressives du Maestrichtien est également soulignée.

H. M. SCHÜRMANN (1935), se fondant en partie sur des observations de H. J. TSCHOPP, conclut qu'il doit exister deux périodes d'intrusion ultramafique à Cuba. Une à la fin du Crétacé et l'autre à l'Eocène moyen. Il existerait des fragments de serpentinite dans le Maestrichtien et l'on observerait des dikes de serpentinite recoupant l'Eocène inférieur et moyen.

H. WASSALL (1956) résumant plusieurs années d'observations dans la partie centrale de l'île émet l'hypothèse que les ultramafites et les roches basiques qui les accompagnent sont d'âge crétacé supérieur. Ces roches

auraient été mises en place sous forme d'un sill à la limite d'un sous-bassement métamorphique, probablement d'âge jurassique, et d'une série volcano-sédimentaire crétacée.

Pour J. W. LEWIS (1932) les intrusions ultramafiques sont d'âge divers, pré-crétacé et oligo-miocène (les serpentinites recouperaient les sédiments tertiaires). Il considère les serpentinites comme des dikes accompagnés de laccolites et de sills en intrusion dans les sédiments jurassico-crétacés et tertiaires. Localement il admet même l'existence de coulées. On trouverait dans les serpentinites des inclusions de calcaires jurassique et crétacé.

R. C. MITCHELL (1955) considère que les serpentinites appartiennent à plusieurs cycles magmatiques. Certaines seraient pré-Crétacé supérieur, selon les observations de L. RUTTEN, F. G. KEIJZER, etc. D'autres seraient post-miocènes, conclusion à laquelle R. C. MITCHELL est conduit à la suite d'une nouvelle interprétation d'un contact déjà décrit par PALMER entre une serpentinite et un calcaire attribué au Miocène. Il existerait également, d'après cet auteur, des serpentinites d'âge éocène moyen dans la province d'Oriente (Sierra Maestra).

En se basant sur les observations des auteurs précédents et sur ses études dans la zone de Gibarra (NW Oriente), M. T. KOZARY (1956) estime que la première période de mise en place des ultramafites se situerait entre le Néocomien et le Maestrichtien.

#### FAITS OBSERVÉS.

1. Un premier fait digne d'attention est que la serpentinitisation des masses ultramafiques est d'une part d'autant plus complète que les masses sont plus petites et plus écrasées. D'autre part, dans les grandes masses, on constate que le centre est fréquemment une péridotite massive modérément serpentinisée alors que l'on passe vers les bords à une serpentinite typique plus ou moins schisteuse. Un exemple typique de ces relations est visible dans la province de Pinar del Rio dans la grande masse ultramafique formant la Sierra de Cajalbana.

2. On peut observer à Cuba de nombreux contacts entre la serpentinite et la roche encaissante (sédiments et roches volcaniques). Notons d'emblée que près du contact, la roche n'est jamais une péridotite massive mais, comme nous l'avons souligné plus haut, une serpentinite



montrant des phénomènes d'écrasement et même de mylonitisation indubitables. Il n'est pas rare de voir la roche ultramafique transformée en une purée à grain très fin difficilement déterminable. A notre avis, il ne fait pas de doute que ces contacts ont été tectonisés et que l'on ne peut plus observer de relations primaires entre la roche éruptive et la roche encaissante.

Parmi les contacts les plus fréquents citons ceux avec les coulées, les pyroclastiques et les sédiments à éléments volcaniques du Crétacé supérieur. Dans ce cas, on note parfois des écailles de serpentinite schisteuse minces et allongées pénétrant dans la roche encaissante le long de plans de glissements. Un autre type de contact est celui que l'on observe assez fréquemment, dans la partie centrale de l'île et à Pinar del Rio, entre la serpentinite et les calcaires pélagiques jurassico-crétacés. Dans ce cas, il existe souvent une zone mixte de carbonate et de serpentine à structure réticulée, souvent poreuse, et qui semble devoir son origine à des circulations d'eaux chargées en carbonate de calcium le long de fractures. En outre, on rencontre en certains endroits, à proximité du contact, des roches mixtes très semblables aux opicalcites alpines. Soulignons qu'il est assez fréquent d'observer ce dernier type de roches alors que les serpentinites sont en contact avec des formations non carbonatées. Notons aussi que le long de ces contacts, il n'est pas rare de trouver des veines et des amas parfois assez importants de silice finement cristallisée. Un autre phénomène pouvant accompagner les précédents consiste en une rubéfaction des opicalcites due en particulier au développement d'un pigment hématitique. Il est difficile de dire dans quelle mesure ces altérations sont dues à des circulations analogues à celles mentionnées plus haut ou à des phénomènes hydrothermaux beaucoup plus anciens, en partie contemporains de la serpentinisation. Toujours est-il qu'on ne saurait confondre, à notre avis, ces altérations avec des phénomènes de métamorphisme de contact thermiques. Nous n'avons jamais observé de tels phénomènes de contact indubitables. A ce propos, mentionnons la zone plus ferrugineuse que l'on observe dans la formation de Cayetano autour de la masse mafique et ultramafique de Cabeza Horacio au sud de Dimas (province de Pinar del Rio); un examen, il est vrai trop rapide, ne nous a pas permis d'y trouver des minéraux caractéristiques d'un métamorphisme de contact.

Récemment, P. A. HILL (1959) a décrit un phénomène de contact entre une pyroxénite à olivine et des calcaires marmorisés dans le

massif de Trinidad (Las Villas). Malheureusement, comme nous l'avons mentionné plus haut, l'âge des roches métamorphiques constituant ce massif est encore sujet à controverses et il n'est pas certain que les ultramafites que l'on y trouve soient contemporaines des ultramafites du reste de l'île.

Deux exemples classiques de contact entre la serpentinite et les sédiments tertiaires ont été décrits dans la littérature et ont fait l'objet de discussions, celui du km 69.2 de la Carretera Central à l'est de Madruga (province de La Habana) entre une serpentinite et des calcaires oligomiocènes et celui de la route de Matanzas à Cidra au km 11.5 entre les deux mêmes roches. Ces contacts ont été pris successivement comme exemple d'un métamorphisme de contact (âge post-oligocène de l'ultramafite), comme un contact sédimentaire transgressif prouvant l'âge pré-oligocène de la roche éruptive et même comme un contact démontrant l'origine métagénétique d'une partie des serpentinites cubaines. En fait, un examen approfondi nous a convaincu des relations suivantes. À l'est de Madruga, la masse de serpentinite est séparée des calcaires tertiaires par une mince zone de graywacke et de marne, d'âge crétacé supérieur (formation Havana) et localement de diabase « tuff series ». L'ultramafite, au contact avec le grès est très écrasée et localement calcitisée; la base du Tertiaire qui repose sur les grès est formée de calcaire dolomitique et de calcaire cristallisé blanc, tels que l'on observe en règle générale assez fréquemment, à la base de cette série. On ne peut donc invoquer cette recristallisation comme étant due à un phénomène thermique. Près de Cidra, il est assez clair que le contact est normal en direction de ce dernier, la serpentinite assez massive passe progressivement à une roche très écrasée montrant des phénomènes de calcification. Le calcaire tertiaire au contact est très semblable à celui que l'on a vu précédemment.

3. Magmatismes emboîtés. Il est intéressant de noter d'emblée que les masses éruptives de composition différente que l'on trouve dans les ultramafites de Cuba se répartissent essentiellement en deux familles. D'une part, des roches à gros grains: gabbros, troctolites, anorthosites se présentant généralement sous forme de dikes plus ou moins épais. Il est possible que certaines de ces masses représentent en fait non des filons plus tardifs mais des différenciations magmatiques; notons que l'on n'observe généralement pas de marges à grain plus fin (chilled edge).

Exceptionnellement, il existe des dikes de roches plus acides et plus leucocrates de composition granodioritique tels que celui mentionné par L. RUTTEN (1940) à Guanabacoa à l'est de La Havane. D'autre part, des dikes à grain plus fin de composition diabasique, montrant très nettement des bords à grain fin (fig. 3). Tandis que les roches du premier

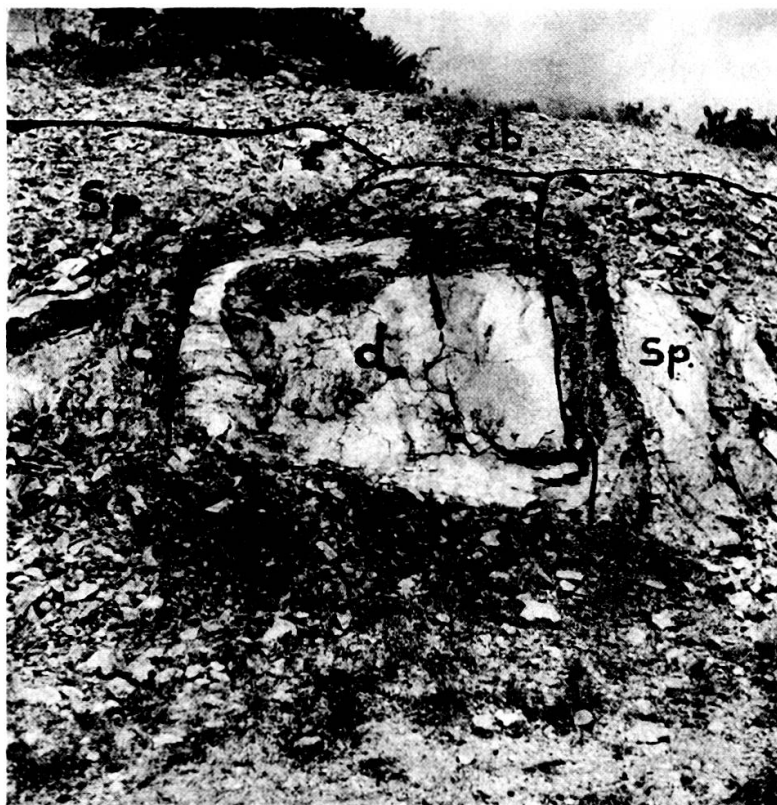


Fig. 3.

Dike de diabase dans les serpentinites (route de Cabaiguan à Jarahueca, 5 km au Nord de Jiquima). Sp: serpentinite, d: diabase, db: débris.

type peuvent se rencontrer même dans l'intérieur des grands massifs ultramafiques (Camaguey, Sierra de Nipe), les filons diabasiques sont généralement à leur périphérie, ils sont même plus fréquents dans les gabbros que dans les serpentinites. Notons que ces dikes ne recoupent pas les roches volcaniques et sédimentaires encaissantes.

4. Inclusions. Les serpentinites de Cuba sont, localement, très riches en inclusions de nature variée. La région de Santa Clara est particulièrement intéressante à cet égard; l'on peut y observer des inclusions de tailles extrêmement variables, allant de celle d'un poing à celle de

masses de plusieurs centaines de mètres de diamètre. D'un point de vue tout à fait empirique, on peut distinguer quatre types principaux d'inclusions.

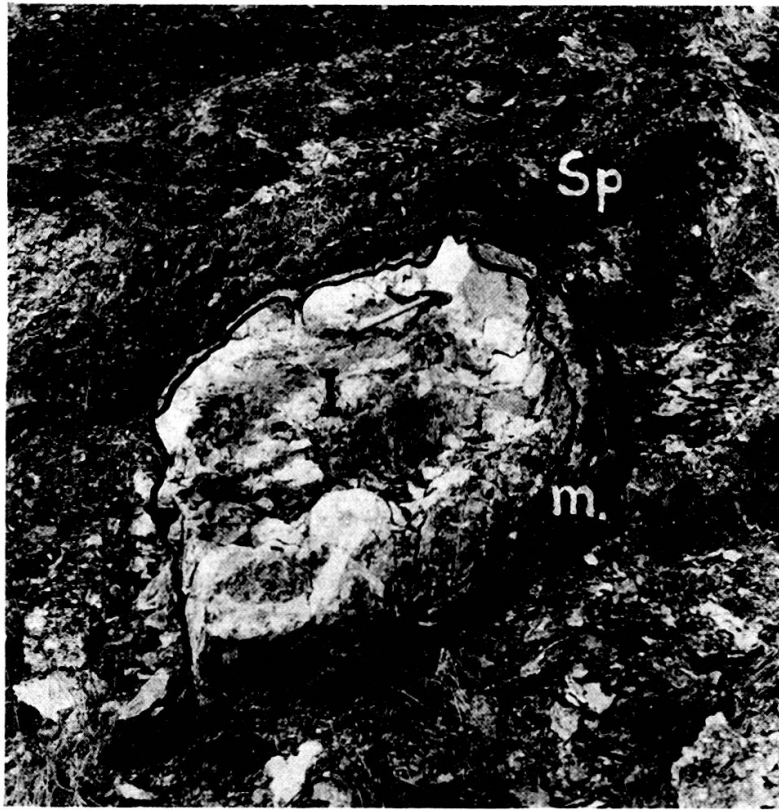


Fig. 4.

Inclusion de type rodingitique dans les serpentinites de Cuba (km 6.1 de la route Santa Clara-Manicaragua). Sp: serpentinite montrant des phénomènes d'écrasement intense, I: inclusion d'origine gabbroïque, m: marge intermédiaire.

- a) Des lentilles manifestement tectoniques de roches sédimentaires ou volcaniques (calcaire, graywacke, tuf, etc.) situées à la bordure des masses de serpentinite ou le long de zones écrasées plus à l'intérieur des massifs.
- b) Des masses de roches métamorphiques variées (micaschistes, schistes à glaucophane, actinotites, amphibolites à grenats, etc.).
- c) Des masses blanches ou grisâtres de roches à grain extrêmement fin de taille généralement réduite formant parfois des trains de lentilles et dont la nature est encore énigmatique (fig. 4).

- d) Des chapelets de petites lentilles provenant manifestement de dikes de diabases et gabbros boudinés et tronçonnés.

A notre avis, les masses blanches énigmatiques, qui rappellent les rodingites décrites par certains auteurs, dérivent probablement de dikes ou de ségrégations très feldspathiques (gabbro-anorthosite, anorthosite) ayant subi un étirement qui les aurait morcelées et tronçonnées.

Les inclusions, d'une manière générale, n'ont jamais été signalées dans les grands massifs péridotitiques homogènes; nous les avons toujours rencontrées au sein de serpentinites montrant des traces évidentes d'écrasement. Dans ces conditions, la présence des inclusions métamorphiques nous semble être le résultat d'un entraînement mécanique.

Certaines lentilles, tout particulièrement les inclusions de roches métamorphiques, présentent à leur périphérie des zones de couleur différente qui ont été interprétées par certains auteurs comme des auréoles de métamorphisme de contact. En fait, ces auréoles n'ont pas une composition caractéristique du métamorphisme thermique, elles résultent très probablement de phénomènes d'échange localisés qui se seraient produits au moment de l'écrasement et de la serpentinisation de l'ultramafite.

5. Transgression. Dans les régions que nous avons étudiées, nous n'avons pas observé de transgression marine sur les serpentinites. En revanche, plusieurs auteurs (F. G. KEIJZER, G. E. LEWIS et J. A. STRACZEK, etc.) ont décrit une transgression d'âge éocène supérieur sur le grand massif ultrabasique de la Sierra de Nipe, dans la province d'Oriente. On retrouverait dans les sédiments transgressifs des galets de serpentinite et de gabbro. D'après G. E. LEWIS et J. A. STRACZEK (1955), il existerait même une transgression plus ancienne d'âge maestrichtien supérieur ou éocène inférieur; les conglomérats du Monte Picote reposeraient localement sur les péridotites du massif Nipe. Dans le massif de Moa, situé à l'Est du précédent, des sédiments d'âge éocène inférieur transgresseraient directement sur les serpentinites (P. W. GUILD, 1947). Malheureusement cette relation n'est établie par aucun fait d'observation convaincant.

6. Galets et grains de serpentinite dans des sédiments datés. Certains auteurs signalent des galets et des grains de serpentinite dans des grès d'âge crétacé inférieur dans le nord de la province de Las Villas. Nous



avons étudié cette formation en plusieurs endroits sans y rencontrer des débris dérivés du cortège des roches ultramafiques. Ces grès dérivent essentiellement de l'érosion d'un socle cristallin granitique et métamorphique. Localement, on note sous le microscope quelques grains verts chloriteux mais rien, à notre avis, ne permet de les attribuer à de vraies serpentinites.

On a décrit très fréquemment dans la littérature cubaine des grains verts remaniés dans des sédiments d'âge maestrichtien (formation Havana) en particulier L. RUTTEN (1940), H.J. MAC GILLAVRY (1937) et F. G. KEIJZER (1945). Plusieurs auteurs ont voulu y voir la preuve que les ultramafites étaient antérieures au Crétacé supérieur. Nous avons étudié ce problème à l'aide de nombreuses coupes minces. La plupart des grains verts sont des chlorites et non de vrais minéraux des serpentines. Ces grains sont dérivés sans aucun doute des roches volcaniques crétacé supérieur comme nous l'a montré l'étude pétrographique des niveaux grossiers de ces graywackes. Nous avons observé localement des grains de minéraux serpentineux qui pourraient provenir de l'érosion d'une serpentinite. Toutefois nous avons retrouvé dans certaines parties des coulées andésitiques et basaltiques d'âge crétacé supérieur des amas de serpentines soit formant des amygdales, soit en pseudomorphose de phénocristaux d'olivine. Etant donné que les grains de serpentine mentionnés ci-dessus sont rares et qu'on n'observe jamais de galets de serpentinite dans les niveaux conglomératiques du Maestrichtien et même de l'Eocène, nous pensons que ces grains dérivent des amygdales et des olivines altérées des coulées précitées. La première apparition indiscutable des ultramafites en éléments dans les sédiments de la zone nord de l'île a lieu au Miocène supérieur. Ainsi, on observe dans la gorge du Yumuri, près de Matanzas, de beaux niveaux conglomératiques riches en galets de gabbro et de serpentinite dans des couches marines qui surmontent les calcaires de Güines (Miocène moyen). Ces conglomérats démontrent que les serpentinites, contrairement à ce qui a été parfois avancé, ne sont pas trop tendres et peuvent fort bien donner des galets de toutes tailles susceptibles d'être entraînés à des distances appréciables.

On trouve dans la formation Havana, çà et là, des blocs et des masses de serpentinite qui ont été interprétés comme des masses glissées dans ces sédiments. En fait, un examen critique de ces éléments montre qu'ils jalonnent toujours des zones tectonisées: failles, plans de glissement, etc. et qu'ils doivent leur position à des phénomènes mécaniques.

D'autre part, il existe des blocs verts dans les niveaux conglomératiques des formations maestrichtiennes et éocènes qui peuvent être facilement confondus avec les serpentinites. Un examen microscopique de ces roches nous a toujours montré qu'il s'agissait de tufs indiscutables mais dont l'altération peut tromper lors d'un examen superficiel.



Fig. 5.

Serpentinite vert clair, squameuse, friable, contenant des noyaux de serpentinite sombre, massive, dure (pseudogalets). Zone en bordure du massif de serpentinite affleurant au km 68.7 de l'autoroute La Habana-Matanzas.

Localement, on rencontre, en relation avec les masses ultramafiques, des sortes de conglomérats dont les éléments sont formés de serpentinite (fig. 5). Une observation attentive démontre qu'il s'agit de pseudo-conglomérats; on note des « galets » luisants, arrondis ou subanguleux, d'une serpentinite dure et de couleur sombre, pris dans une pâte serpentineuse elle aussi, mais de teinte plus claire. Parfois, on y trouve des inclusions de roches sédimentaires. Cette formation, qui a parfois été interprétée comme un conglomérat prouvant l'origine sédimentaire d'une partie des serpentinites, n'est en fait qu'un des résultats de l'intense écrasement auquel ces roches ont été soumises. Ces « galets » représentent simplement des noyaux de serpentinite épargnés par l'écrasement et flottant dans une matrice plus schisteuse.

## CONCLUSIONS

Il est difficile de discuter de l'âge des serpentinites sans passer brièvement en revue les diverses hypothèses qui ont été avancées concernant la genèse des ultramafites liées aux zones orogéniques du globe. Si on consulte la littérature, on voit que l'on peut répartir ces hypothèses en quatre groupes:

1. Les ultramafites seraient intrusives au même titre que les autres roches éruptives grenues (gabbros, diorites, etc.) sous forme de grands dikes ou plus probablement de laccolites, lopolites ou placolites (STEINMANN). C'est la théorie classique avancée par la plupart des anciens auteurs; dans cette optique, la serpentinitisation serait un phénomène postérieur à la mise en place et correspondrait à un début de métamorphisme.
2. Les ultramafites auraient une origine métasomatique et proviendraient de la transformation d'une roche sédimentaire riche en magnésie comme une dolomie. Cette hypothèse déjà assez ancienne puisqu'elle a été proposée en 1912 par LONGCHAMON, a été reprise plus récemment par AVIAS, CONTI, SÖRENSEN et d'autres.
3. Au cours des deux dernières décades, plusieurs géologues (DUBERTRET, BRUNN, RITTMAN, BAILEY, etc.) ont émis l'hypothèse que les ultramafites, y compris les roches basiques qui généralement les accompagnent, s'étaient mises en place sous forme d'immenses épanchements sous-marins. Cette idée est défendue par des auteurs qui ont étudié des masses ultramafiques des Balkans et du Proche-Orient.
4. Plus récemment encore (HESS, DE ROEVER), il a été avancé que les ultramafites des chaînes géosynclinales représenteraient des fragments du manteau ultrabasique situé sous la discontinuité de Mohorovičič. Ces fragments auraient été arrachés au manteau lors des phases précoces de l'orogénèse et auraient ensuite cheminé en se rapprochant de la surface lors des phases subséquentes.

En ce qui concerne Cuba, il semble que l'on puisse éliminer d'emblée l'hypothèse métasomatique. D'une part, les serpentinites sont rarement



en contact ou même à proximité de roches dolomitiques et d'autre part, de nombreux caractères éruptifs, bien conservés, dans les grosses masses, sont facilement reconnaissables, en particulier les ségrégations de chromite et d'anorthosite.

Avec l'idée de vérifier l'hypothèse volcanique, nous avons recherché des traces de structures effusives dans les serpentinites, en particulier



Fig. 6.

Polyèdres d'écrasement dans une serpentinite de Cuba. Le centre de ces pseudocoussins est constitué par une serpentinite à bastite, dure, massive alors que la matrice est formée de serpentinite fibreuse et onctueuse au toucher (km 66.8 de l'autoroute La Habana-Matanzas).

des débits en coussins. En effet, on rencontre souvent dans les zones très serpentinisées et tectonisées des formes arrondies rappelant des oreillers (fig. 6). Un examen approfondi nous montre qu'il y a là un phénomène de convergence: ces boules en général moins serpentinisées que la matrice dans laquelle on les trouve, sont un mode typique de l'écrasement des serpentines semblables aux faux conglomérats mentionnés ci-dessus (p. 326). D'autre part, une des pierres angulaires de la théorie volcanique est le passage graduel des ultramafites aux gabbros et aux diabases en coussins. S'il existe bien des ségrégations gabbroïques dans la serpentinite, en revanche, il n'existe jamais de transition entre

cette roche et les diabases. Les coulées en coussins assez fréquentes à Cuba à proximité des serpentinites en sont toujours séparées par des failles.

Nous sommes donc amenés à considérer que les ultramafites de Cuba sont des roches d'origine profonde: intrusion de type classique ou même morceau du manteau. On ne peut affirmer qu'il s'agit d'une intrusion puisqu'on ne trouve pas de phénomènes de contact. Cependant cet argument ne nous semble pas décisif, les ultramafites auraient pu faire intrusion dans un socle cristallin actuellement caché et dont nous ne verrions que des copeaux représentés par les inclusions métamorphiques dont nous avons parlé précédemment. Dans cette optique, les roches volcaniques du cycle crétacé pourraient fort bien provenir de la partie supérieure et plus acide d'un grand réservoir magmatique dont les parties profondes auraient donné les ultramafites et les gabbros. D'autre part, dans l'hypothèse de fragments arrachés au manteau l'absence de contact s'explique d'elle-même, en revanche, il est plus difficile d'expliquer les relations spatiales des ultramafites et des roches d'épanchement; en outre, certaines parties des ultramafites cubaines avec leur cortège de troctolites, d'anorthosites et chromitites rappellent fortement les grands lopolites stratifiés du type Bushveld ou Stillwater considérés comme intrusifs.

Nous pensons que nos connaissances des couches profondes de l'écorce terrestre et du manteau sont encore trop imprécises pour qu'on puisse adopter ou rejeter l'hypothèse d'une origine infra-corticale.

Etant donné que nous considérons que les serpentinites de Cuba dérivent de roches ultramafiques massives (péridotites, dunites, etc.), il est évident qu'il nous faut distinguer deux âges: l'âge de la mise en place de l'ultramafite et l'âge de la serpentinisation.

En ce qui concerne l'âge de la mise en place, ce problème perdrait sa signification si l'on adoptait l'hypothèse de fragments arrachés au manteau; l'âge de l'ultramafite serait alors celui de la consolidation de cette géosphère. Dans le cas d'une intrusion, les limites d'âge sont les suivantes: l'ultramafite est antérieure à l'Eocène supérieur dans la province d'Oriente et au Miocène supérieur dans le reste de l'île; elle serait postérieure aux formations du socle d'âge anté-néocomien et probablement paléozoïque ou même plus ancien. Elle serait postérieure à la formation de Cayetano (Jurassique moyen) si l'on admet que l'auréole de Cabeza Horacio a une origine métamorphique. Etant donné que les

roches ultramafiques sont coupées en certains endroits marginaux par des diabases qui semblent apparentées aux diabases que l'on retrouve à plusieurs niveaux du Crétacé, en particulier dès l'Aptien-Albien, elles seraient antérieures à cette époque. Les dikes de diorite, etc., s'ils sont bien en relation avec le volcanisme sénonien, confirmeraient que les ultramafiques sont antérieures au Crétacé supérieur.

Il semble donc s'être écoulé une très longue période entre la mise en place et l'apparition de ces roches dans la sphère d'érosion. A notre sens, cette période considérable représente le temps pendant lequel les ultramafites montèrent diapiriquement le long d'accidents tectoniques majeurs (grands décrochements, etc.). C'est vraisemblablement pendant cette ascension que les péridotites ont été fragmentées et serpentinisées. On peut se représenter ce phénomène de la manière suivante: la masse ultramafique commence à se fissurer sous l'action de forces orogéniques, dont l'origine reste encore obscure (courants de convection, dérive continentale, contraction du globe, etc.), et les phénomènes de serpentinitisation se développent à la faveur de ces plans de moindre résistance. L'augmentation de volume due à cette transformation accélère le phénomène de dislocation, d'autre part, la serpentinite, grâce à sa plasticité, joue le rôle d'un lubrifiant facilitant les glissements. A partir de ce stade initial, il se crée un processus rappelant une réaction en chaîne: les actions dynamiques facilitent la propagation de la serpentinitisation et celle-ci, à son tour, active les phénomènes tectoniques. Sous l'effet de cette augmentation de volume, les serpentinites vont monter dans des zones moins profondes, le long de grands accidents tectoniques, entraînant avec elles de nombreux fragments de roches encaissantes. Cette montée s'effectue sous forte pression, à température relativement basse, mécanisme qui a déjà été invoqué pour la mise en place de certaines serpentinites (MILOVANOVIC et KARAMATA, etc.); il est certain qu'une phase fluide a joué un rôle de premier plan dans ce phénomène et ces conditions expliquent la transformation de certains dikes feldspathiques en inclusions blanches (peut-être rodingites) et les marges métasomatiques entourant d'autres inclusions. Cette ascension très lente semble encore avoir été active jusque dans les temps quaternaires car on note des anomalies du réseau hydrographique qui ne peuvent s'expliquer que par des montées différentielles des masses serpentineuses.

## BIBLIOGRAPHIE

- BRUNN, J. H., 1961, Les sutures ophiolitiques. *Revue Geogr. phys. Geol. dyn.*, vol. 4, fasc. 2 et 3, pp. 89-96 et pp. 181-202.
- CHAWNER, W. D., 1934, The problem of serpentinization. *Econ. Geol.*, vol. 29, pp. 777-778.
- DEGOLYER, E. L., 1918, The geology of Cuban petroleum deposits. *Bull. Amer. Ass. Petr. Geol.*, vol 2, pp. 133-167.
- FLINT, D. E., J. F. DE ALBEAR and P. W. GUILD, 1948, Geology and chromite deposits of the Camaguey district, Camaguey province, Cuba. *U. S. Geol. Surv.*, Bull. 954-B, pp. 39-63.
- GUILD, P. W., 1947, Petrology and structure of the Moa chromite district, Oriente province, Cuba. *Trans. Amer. Geoph. Un.*, vol. 28, n° 2, pp. 218-246.
- HAYES, C. W., T. W. VAUCHAN and A. C. SPENCER, 1901, Report on a geological reconnoissance of Cuba. *Washington Gov. Print. Off.*
- HILL, P. A., 1959, Geology and structure of the northwest Trinidad Mountains, Las Villas Province, Cuba. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 70, n° 11, pp. 1459-1478.
- KEIJZER, F. G., 1945, Outline of the Geology of the eastern part of the Province of Oriente, Cuba. *Geogr. geol. Mededeel. Utrecht, Phys.-geol. Reeks*, n° 6, 00. 1-239.
- KOZARY, M. T., 1956, Ultramafics in the thrust zones in northwestern Oriente, Cuba. *20th. Intern. Geol. Congr. (Mexico), Resumenes*, pp. 138-139.
- LEWIS, C. E. and J. A. STRACZEK, 1955, Geology of south-central Oriente province, Cuba. *U. S. Geol. Surv.*, Bull. 975 D, pp. 171-335.
- LEWIS, J. W., 1932, Geology of Cuba. *Bull. Amer. Ass. Petr. Geol.*, vol. 16, n° 6, pp. 533-555.
- MAC GILLAVRY, H. J., 1937, Geology of the Province of Camaguey, Cuba, with revisional studies in Rudist paleontology. *Geogr. geol. Mededeel. Utrecht, Phys.-geol. Reeks*, n° 14, pp. 1-171.
- MACKENSIE, D. B., 1960, High-temperature alpine-type peridotite from Venezuela. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 71, n° 3, pp. 303-318.
- MILOVANOVIC, B. und S. KARAMATA, 1960, *Über de diapirismus serpentinscher massen*. *Inter. Geol. Congr. (Copenhagen)*, Report, Part 18, pp. 409-417.
- MITCHELL, R. C., 1955, The ages of the serpentinized peridotites of the West Indies. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, serie B, n° 3, pp. 194-212.
- PALMER, R. H., 1938, Field guide to geological excursion in Cuba. *Secret. Agric. Cuba, Habana*.
- 1945, Outline of the Geology of Cuba. *Journ. Geol.*, vol. 53, n° 1, pp. 1-34.
- RIGASSI, D., 1961, Quelques vues nouvelles sur la géologie cubaine. *Chronique mines et rech. min.*, n° 302, pp. 3-7.
- RUTTEN, L., 1940, On the age of the serpentines in Cuba. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, vol. 43, pp. 542-547.

- RUTTEN, M. G., 1936, Geology of the northern part of the Province of Santa Clara (Las Villas), Cuba. *Geogr. geol. Mededeel. Utrecht, Phys.-geol. Reeks*, n° 11, pp. 1-60.
- SCHURMANN, H. M. E., 1935, Massengesteine aus Cuba. *Neues Jahrb. Min. Geol. Pal.*, Beil., Bd. 70, Abt. A, pp. 335-355.
- THAYER, T. P., 1942, Chrome resources of Cuba. *U. S. Geol. Surv.*, Bull. n° 935-A, pp. 1-74.
- and P. W. GUILD, 1947, Thrust faults and related structures in eastern Cuba. *Trans. Amer. Geoph. Un.*, vol. 28, n° 6, pp. 919-930.
- WASSALL, H. 1956, The relationship of oil and serpentine in Cuba. *XX Congr. Geol. Intern. (Mexico)*, Secc. 3, pp. 65-77.
- VERMUNT, L. W. J., 1937, Geology of the Province of Pinar del Rio, Cuba. *Geogr. geol. Mededeel. Utrecht, Phys.-geol. Reeks*, n° 13, pp. 1-60.