

Morphologie et structure du Montserrat

par

Marcel CHEVALIER

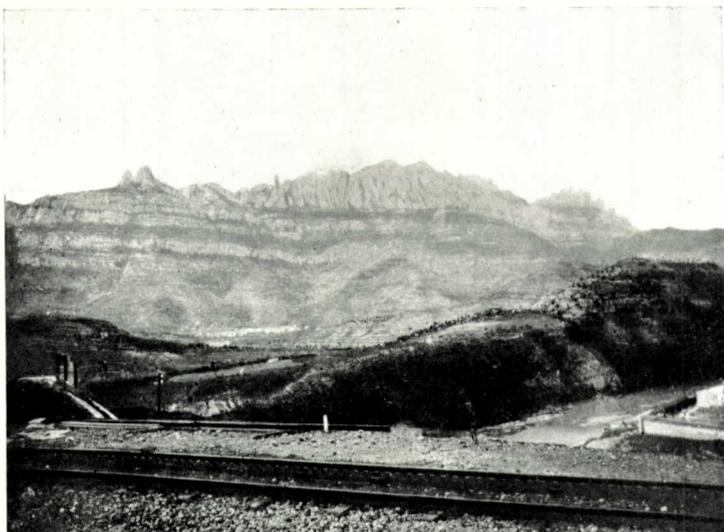
Professeur de Géographie Physique à la Faculté des Lettres de l'Université de Barcelona

La montagne de Montserrat a fait l'objet de nombreuses études scientifiques à la suite des excursions faites par des savants de tous les pays. Et pourtant les opinions diffèrent quand il s'agit de déterminer la structure et la morphologie de cette montagne.

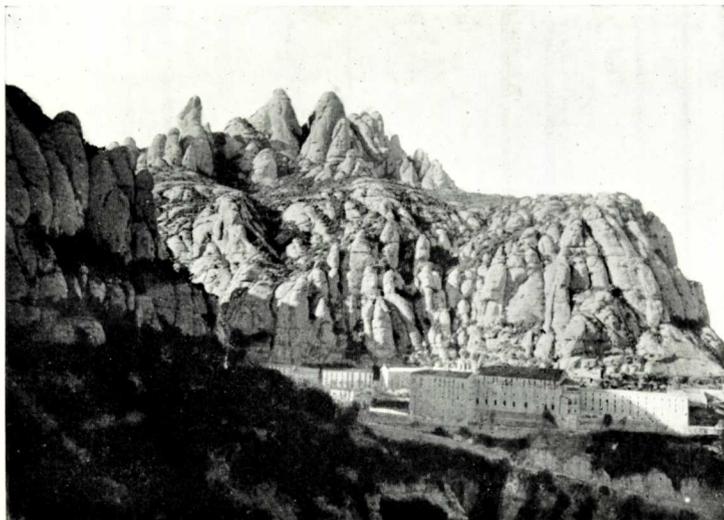
Ayant eu l'occasion, il y a peu, de visiter à nouveau le massif et d'en étudier l'ensemble en compagnie de Mr. D. FAUCHER, prof. de Géographie physique à la Faculté des Lettres de Toulouse, et de MM. Jaume MARCET-RIBA et Pau VILA, je m'efforcerai au cours des lignes qui suivront, d'en exposer la structure stratigraphique et orogénique et aussi la morphologie actuelle, telles qu'elles me semblent devoir être interprétées et telles que j'ai du reste eu déjà l'occasion de l'exposer sommairement au cours de mes études antérieures.

Le massif du Montserrat forme une masse considérable de poudingues et de conglomérats dont l'ensemble constitue les restes indubitables d'un grand delta torrentiel. Cet amas de poudingues prouve aussi, d'abord la présence d'un grand fleuve, d'une force et d'une puissance telles qu'il n'en existe plus d'analogues en Catalogne; ensuite le voisinage très proche d'une grande terre montagneuse, composée de terrains paléozoïques, triasiques, et aussi secondaires et tertiaires inférieur, grande terre montagneuse dont il ne reste que bien peu de chose et dont seules les Pyrénées pourraient peut-être fournir une certaine analogie d'aspect et de composition lithologique.

Ce qu'il faut voir dans l'énorme accumulation détritique et fluviale de la masse du Montserrat, avec intercalations marines jusqu'à la hauteur du Monastère, c'est la lutte continuelle pendant tout le méso-nummulitique, entre la mer centrale de Catalogne, s'efforçant de conserver son domaine et entre une grande rivière d'allure torrentielle, le Llobregat, coulant en direction SE-NO, c'est à dire inverse d'aujourd'hui, qui descendait des montagnes de bordure du continent Balearo-Catalan, actuellement presque totalement affaissé sous les eaux de la Méditerranée.



Vue d'ensemble du massif du Montserrat puis la gare de Monistrol-Norte



Ensemble des deux dépôts oligocènes poudinguiformes du dessus du Monastère

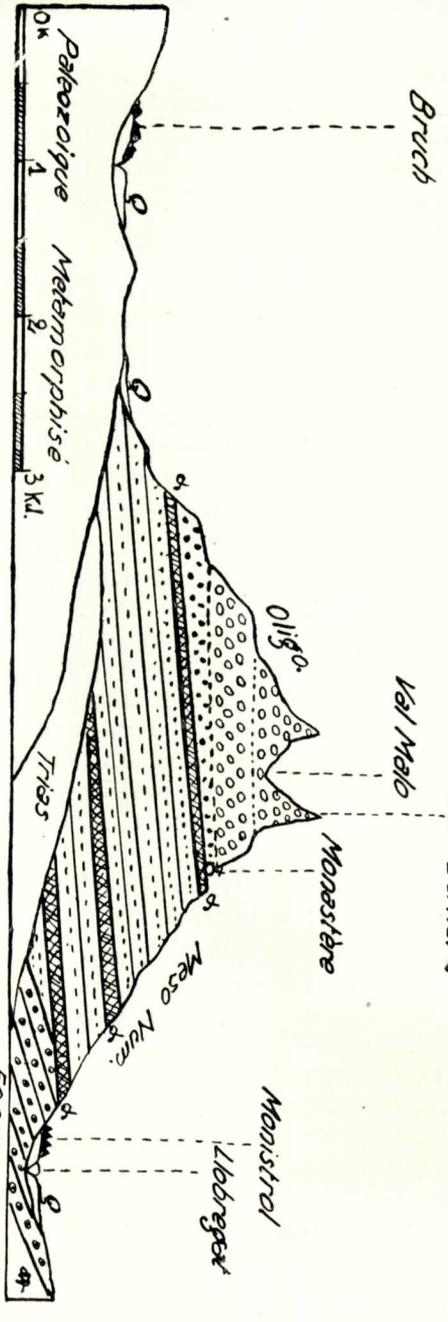
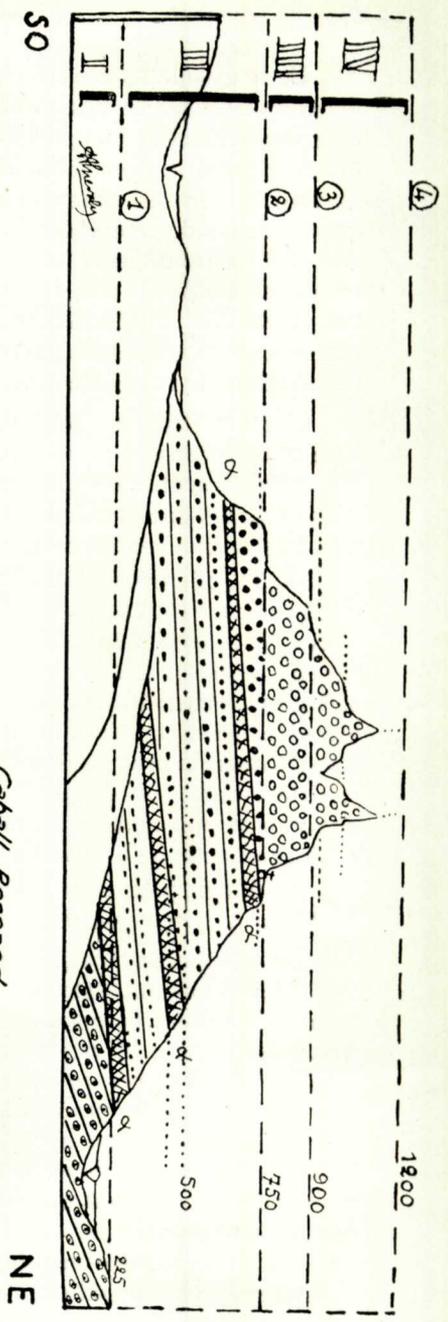
Cette grande rivière creusait la basse vallée actuelle du Llobregat à travers les rides hercyniennes du Littoral et du Montseny et déposait dans son delta cette énorme quantité d'alluvions de toute nature et de toutes grosseurs qui constituent la montagne actuelle. Cet ancien delta fluvial, avec ses intercalations marines, est l'analogue des autres grands deltas du centre catalan, déposés par les rivières pyrénéennes et du Levant, dans la mer nummulitique centrale. Nous avons montré déjà, (Bulletin de la Société géologique de France, Tome XIV, 1914) que l'importance de ces anciens deltas, représentés aujourd'hui par des sierras de poudingues, était fonction de la puissance et de la grandeur des rivières de l'époque.

L'accumulation des poudingues littoraux du delta du Montserrat a pu commencer à se produire dès le début de l'Oligocène, au moment où se sont accentués les mouvements orogéniques post-ludiens généraux en Catalogne et qui ont chassé définitivement la mer nummulitique du synclinal central catalan.

Déjà la dépression Vallès-Penedès était esquissée, véritable synclinal resserré entre les deux rides anticlinales du Littoral et du Montseny. Toute proche de cette dernière, la masse deltaïque du Montserrat en a subi les mouvements positifs. En outre toute la masse des sédiments nummulitiques du centre catalan, et aussi les deux rides hercyniennes du Levant (Montseny et chaînes littorales), en subissant les mouvements orogéniques qui allaient donner naissance aux sierras tertiaires centrales obligèrent le Llobregat à changer peu à peu la direction de son cours et à couler bientôt dans sa direction actuelle, contraire à celle qu'il suivait antérieurement.

Il s'établit pour cette rivière, un nouveau niveau de base représenté par le grand synclinium envahi par la mer venue du NE.

Ce synclinium marqué aujourd'hui par les courbes marines de 1000 mètres environ, entre les Baléares et la côte de Catalogne, nous montre nettement l'oscillation compensatrice qui s'est produite dans toutes ces régions. À mesure que la mer mésonummulitique du centre catalan se retirait vers le Sud, au contraire par le Nord les eaux marines envahissaient les parties surbaissées de l'ancien continent Baléaro-Catalan et commençaient à esquisser la direction actuelle des rivages de la Catalogne. Les mouvements positifs de la ride du Montseny, ont eu leur contrecoup dans la masse sédimentaire du Montserrat en introduisant des discordances entre l'éonummulitique et le mésonummulitique et entre le mésonummulitique et le néonummulitique (Oligocène). Nous renvoyons le lecteur à notre travail paru dans le bulletin de



SCHEMA DIAGRAMME NE-SO INDIQUANT LES DIVERSES ZONES DU MONTSERRAT

Figure 2. — I. Sédimentation fluviale éonéumultique. — II. Sédimentation fluviale mésonéumultique avec intercalations marines (a). — III. Premier dépôt torrentiel Oligocène. — IV. Deuxième dépôt torrentiel Oligocène.
 1. Soulèvement antitetien (225 m). — 2. Soulèvement post-tetien (725-750 m). — 3. Exondation oligocène (900-925 m). — 4. Exondation définitive et creusement du Val Malo (mio-pliocène).
 a = intercalations marines à 225 mètres, à 450-500 m, à 700-725 m (monastère).

L'INSTITUCIÓ CATALANA D'HISTÒRIA NATURAL, vol. XXXIII, numéros 4-5, 1933.

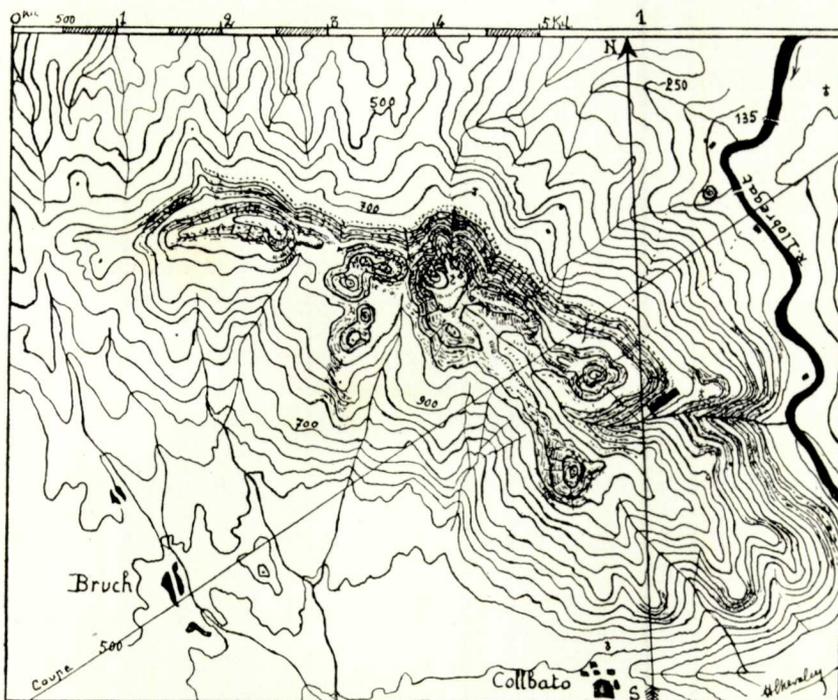
On peut définir l'ensemble stratigraphique du Montserrat en indiquant à la base, des couches fluviales éonummulitiques, poudingues de base, argiles à *Bulimus gerundensis*, argiles rouges et poudingues. Ces couches reposent en forte discordance sur la ride du Montseny composée de terrains paléozoïques métamorphisés, surmontés par du Trias fortement relevé. Au dessus de l'éonummulitique, repose la série épaisse du mésonummulitique composée surtout de Lutétien-bartonian, fluviale avec intercalations marines bien fossilifères. Le ludien est moins épais. Ce sont des grès d'abord fins, puis plus grossiers devenant bientôt des poudingues conglomératiques mais encore à petits éléments et de couleur jaunâtre assez claire. Cet ensemble mésonummulitique plonge légèrement vers le SO. Sur le mésonummulitique repose l'énorme masse de poudingues et conglomérats qui forment les crêtes de la montagne. Ces poudingues sont lithologiquement différents de ceux plus inférieurs du Ludien. Ces poudingues, très compacts, sont en général formés de gros éléments et ont une couleur rose-jaunâtre; on n'y a pas trouvé de fossiles, mais leur situation stratigraphique a cependant permis de les classer dans l'Oligocène. On peut signaler le début de leur masse à la hauteur du Monastère.

Quand on examine dans son ensemble la morphologie du massif du Montserrat, on remarque que la masse du mésonummulitique, légèrement inclinée vers le SO, forme à son sommet une sorte de plateau dont la surface semble avoir subi une exondation momentanée qui correspondrait aux mouvements post-ludiens s'étant manifestés dans la ride du Montseny et dont nous avons déjà parlé.

En suivant la route qui contourne la montagne par le Sud, en passant par Collbato et Bruc, on ne manque pas d'observer cette sorte de surface presque horizontale, que l'on retrouve tout autour du massif à une altitude qui oscille entre 725 et 750 mètres.

Et sur cette sorte de plateau, apparaît comme plaqué, surajouté après coup, tout l'ensemble des poudingues oligocènes marquant une phase de très vive activité torrentielle de l'ancien Llobregat tertiaire. Ces poudingues supérieurs tranchent nettement sur les sédiments antérieurs. Quand on les examine très attentivement dans leur ensemble on voit qu'ils paraissent avoir été déposés au cours de deux phases successives de sédimentation, entre lesquelles la masse deltaïque a pu subir un arrêt dans sa formation, avec peut-être une exondation temporaire et momentanée. Il semble qu'il y ait eu un dépôt de deux mas-

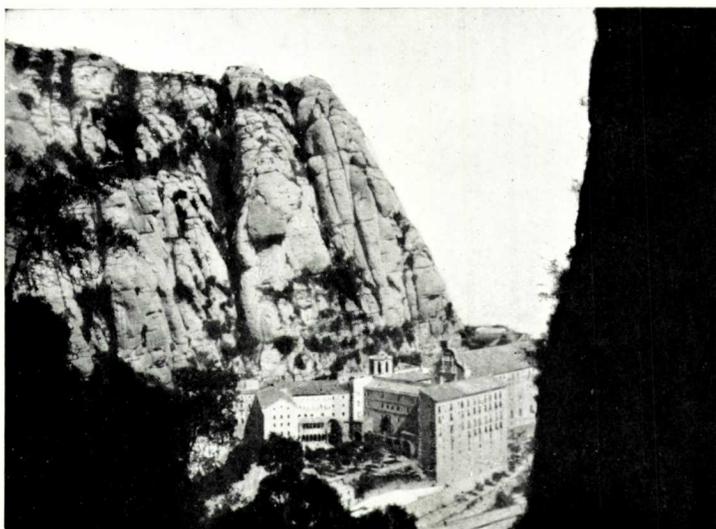
ses de poudingues et conglomérats venues se superposer l'une à l'autre au cours de deux phases maximum d'activité torrentielle. L'ensemble des poudingues semble en effet montrer deux masses, deux couches épaisses, superposées et presque horizontales dont l'on retrouve la surface supérieure de chacune, marquée par un palier très net, surtout



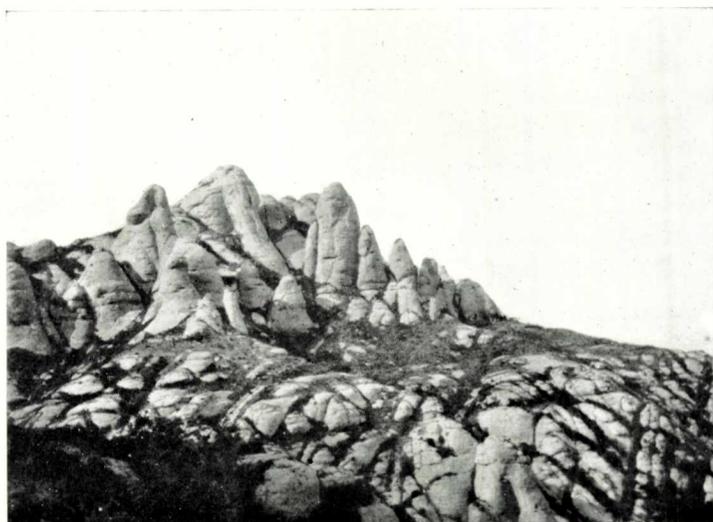
CARTE PHYSIOGRAPHIQUE DU MONTSERRAT

audessus du monastère. Ce palier se retrouve du reste tout autour de la montagne à une altitude variant de 900 à 925 mètres. L'épaisseur de ce premier dépôt conglomératique atteindrait 160 à 175 mètres. Le deuxième dépôt poudinguiforme, plus récent, et plus important attendrait 250 à 275 mètres d'épaisseur et sa surface supérieure serait marquée par les crêtes actuelles de Sant Geronimo.

C'est ce dépôt le plus épais et le plus récent qui a été aussi le premier soumis à l'intense érosion atmosphérique, lorsqu'il a surgi dans les airs, et dans lequel s'est creusé le Val Malo pendant la fin du tertiaire.



Dépôts poudinguiques inférieurs de l'oligocène du dessus du Monastère



Dépôts poudinguiques supérieurs de l'oligocène, du dessus du Monastère

Ce premier cycle d'érosion, le plus important, a détruit la plus grande partie de cette masse supérieure du grand dépôt conglomératique dont il ne reste que les crêtes et les pics déchiquetés des sommets, sur les deux bords du Val Malo, tels le Cavall Bernat, et aussi le pic Sant Geronimo.

La masse conglomératique oligocène comprise entre 725 m et 925 m protégée par la couche supérieure a été bien moins atteinte par l'érosion, attaquée surtout seulement sur les bords par les ravinements qui ont accentué les grandes diaclases, comme par ex. le torrent descendant devant le monastère et qui représente un cycle plus récent d'érosion atmosphérique. Il est un effet probable que le torrent du Val Malo, au début a continué à couler en direction NO-SE dans le ravin qui passe au bas de Sant Joan pour aboutir à l'Est de Collbató. Plus tard seulement, les eaux du Val Malo se sont mises à descendre vers le monastère.

En résumé nous pouvons donc dire que le delta torrentiel dont l'ensemble forme la montagne du Montserrat a été construit par au moins 4 cycles de sédimentation.

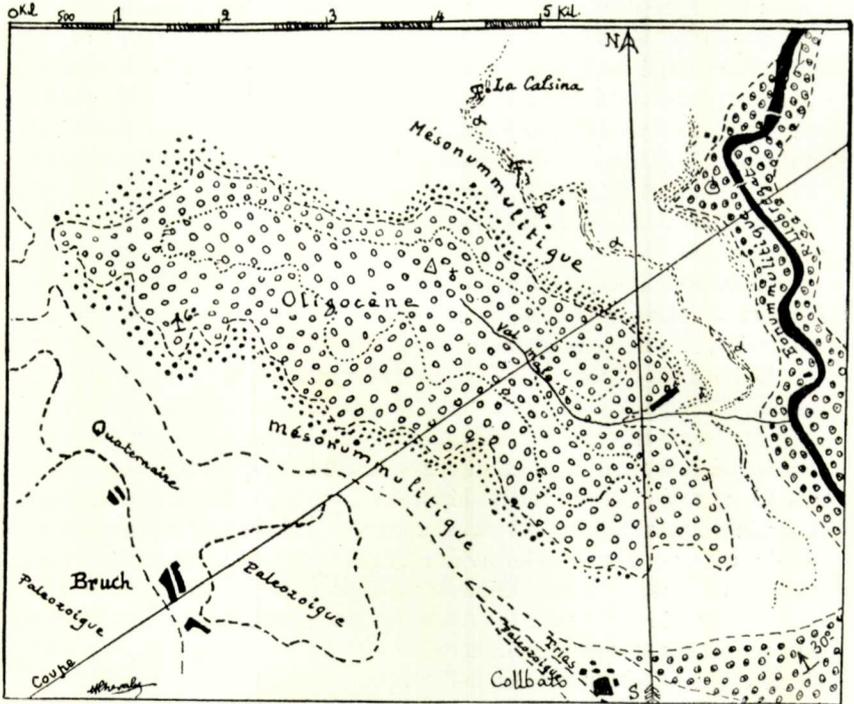
Dabord les dépôts de base qui correspondent aux dépôts fluviaux de l'éonummulitique. Puis une phase de soulèvement (antelutétien) s'est produite, suivie d'une nouvelle phase de sédimentation qui dure tout le mésonummulitique et au cours de laquelle des incursions marines (3 principales) viennent déposer des sédiments spéciaux dans lesquels aujourd'hui en retrouve un grand nombre de fossiles. Ces derniers ont permis de dater avec exactitude cette énorme masse alluviale dont l'épaisseur peut dépasser 675 m entre Monistrol et le monastère. Le dépôt de cette masse deltaïque est contemporain du dépôt des sédiments marins mésonummulitiques du centre catalan. Un troisième cycle de sédimentation est marqué par la masse poudingiforme qui s'étend entre les altitudes de 725 et 925 m. La 4^e phase de sédimentation correspond à un renouveau d'activité torrentielle qui donne naissance à un dépôt de plus de 275 m d'épaisseur.

Vient enfin la phase d'exondation définitive du delta qui commence de suite à subir l'attaque et l'érosion des agents atmosphériques. Le premier résultat de cette érosion, c'est le creusement du Val Malo primitif, creusement facilité du reste par des mouvements épirogéniques d'ensemble qui affectent toute la région et qui sont contemporains de ceux observés à la fin du tertiaire dans d'autres régions catalanes (Ampurdan).

La coupe et le schéma du Montserrat qui accompagne notre travail montreront mieux que toute description de quelle façon nous compre-

nons les dépôts et les soulèvements et enfin la construction des formes topographiques de la montagne.

Ajoutons que chaque phase de sédimentation représente ici un cycle d'érosion avec profil d'équilibre à la fin. A chacun de ces divers cycles d'érosion, a correspondu un niveau de base différent, situé de plus en plus bas jusqu'à atteindre celui du Llobregat actuel.



CARTE GEOLOGIQUE DU MONTSERRAT

La descente successive de ces divers niveaux de base nous permet de comprendre comment la masse montagneuse du Montserrat a pu se dresser ainsi vigoureusement au dessus de l'ensemble de la pénéplaine tertiaire, sans avoir subi pour cela les effets de mouvements orogéniques puissants, accompagnés de grandes failles de rupture, et d'effondrements de régions voisines.

Les poulingues du sommet du Montserrat sont du même âge que ceux du sommet de Sant Llorens del Munt qui nous paraissent sannoisiens. Par contre ils sont supérieurs à ceux qu'on rencontre dans l'Amperdan, a Sant Julia del Mont, Sierra de Corbs, Finestres, Rocacorba,

entremelés de grès grossiers et quelquefois de gypse et qui sont ludiens (voir Bull. Soc. Géol. de France, Tome XIV, 1914).

Les poudingues des crêtes du Montserrat paraissent donc supérieurs à ceux de Palassou, sur le versant Nord pyrénéen. Ainsi au Montserrat, entre le dépôt des poudingues inférieurs ludiens et ceux supérieurs de l'Oligocène, on peut indiquer une légère mais certaine discordance qui correspond à des mouvements de soulèvement d'âge post-ludien et qui commencent à produire l'exondation de la montagne. La continuation de ces mouvements alpins a produit peu à peu l'assèchement du delta et son élévation dans les airs. Dès cet instant l'action érosive des agents atmosphériques s'est faite sentir. Les eaux sauvages provenant du ruissellement, et les eaux courantes des premiers ravins se sont attaqués à la masse émergée des poudingues oligocènes. Tous ces poudingues, bien que fortement cimentés ne sont pas aussi résistants qu'on pourrait le croire. Il suffit de les examiner pour voir qu'ils subissent encore une action marquée de destruction tant chimique que mécanique par les eaux de pluie et par le ruissellement et le ravinement. Les nombreuses diaclases qui fragmentent l'ensemble des poudingues ont accentué l'effet destructeur des eaux.

Ainsi donc, soulevée dans les airs, la masse de la montagne a vu s'établir un système hydrographique spécial dont la vallée principale (le Val Malo actuel) s'est creusée dans le sens longitudinal du massif, c. a. d. NO-SE et qui coulait vers le Llobregat, en suivant la direction Sant Geronimo à Sant Joan. Des ravins accessoires sont venus accentuer le dessin des grandes diaclases et on peut supposer que pendant tout le Mio-Pliocène, un système hydrographique spécial a irrigué l'ensemble de la montagne. L'origine du Val Malo est donc géologiquement très ancienne, certainement pré-quadernaire, et l'érosion a dû se continuer pendant tout le Sicilien et aussi le Cromérien, en même temps que se déposaient les alluvions des plateaux de 100 m au dessus du cours actuel des rivières de Catalogne, et que s'accroissait le creusement des vallées pyrénéennes.

Actuellement le Val Malo est une *vallée morte* dont le tracé et les formes topographiques sont, pourrait-on dire, fossiles. Ce torrent ne reprend quelque activité momentanée que pendant les pluies et les orages. Au moins deux cycles d'érosion se sont succédés dans le creusement de cette vallée centrale et le plus récent serait marqué par le torrent aux flancs à pic, en véritable coup de sabre, qui relie actuellement le Val Malo, et conduit ses eaux au Llobregat en passant devant le monastère. Si dans la vallée longitudinale du Montserrat (Val Malo), on ne trouve pas de terrasses bien marquées, le fait en est dû certai-

nement à la puissance de l'érosion atmosphérique et à la faible résistance des poudingues, dont les débris dûs à la désagrégation pluviale, ont été entraînés dans leur ensemble, jusque vers les parties les plus basses ou coule le Llobregat, grâce aussi à la violence des eaux courantes et torrentielles.

Le creusement de cette vallée centrale et longitudinale a naturellement été facilité et accentué par les mouvements positifs qui ont soulevé l'ensemble de la montagne pendant la fin du tertiaire en même temps qu'ondulaient les sédiments du Vallès-Penedès, permettant l'entrée momentanée de la mer Burdigalienne et de la mer Helvétienne.

Mais on peut dire que ce sont surtout les érosions dûes aux agents de l'atmosphère qui ont déterminé et sculpté les formes topographiques actuelles, et la structure orographique et hydrographique du Montserrat.

Les failles, dans l'ensemble du massif tertiaire du Montserrat, tout comme dans le synclinal du Penedès, n'ont joué qu'un rôle tout à fait secondaire et superficiel. Ces failles, simples diaclases de la surface sédimentaire, dues aux ondulations légères de la fin du tertiaire, ne correspondent pas à de grandes failles profondes et structurales comme celles qui ont contribué au morcellement de l'Ampurdan et de la région d'Olot.

La montagne de Sant Llorens del Munt est analogue à celle du Montserrat. Les poudingues du sommet, d'âge oligocène sont les mêmes que ceux du sommet du Montserrat bien qu'on y rencontre des intercalations greseuses. D'autre part, il existe aussi dans l'ensemble de la montagne un système hydrographique particulier, moins accentué cependant que celui du Montserrat, ce qui nous permet de dire avec Mr. D. FAUCHER que la montagne de Sant Llorens del Munt est topographiquement et géologiquement une sorte de Montserrat en construction inachevée.

(*) Voir notre coupe longitudinale du Montserrat publiée dans le BUTLLETÍ DE LA INSTITUCIÓ CATALANA D'HISTÒRIA NATURAL, vol. XXXIII, N.º 4-5, 1933.