

Essai sur la physiographie de la Catalogne Orientale

Les formes topographiques et leurs relations avec la structure géologique. Leur évolution pendant les temps quaternaires.

par

Mr. MARCEL CHEVALIER

Lors du congrès géologique international qui doit se réunir à Madrid, une partie des congressistes viendra visiter la région d'Olot. Il nous a donc paru utile de publier un bref résumé d'une partie de nos travaux sur la région, et d'exposer sommairement quelques uns des résultats obtenus au cours de nos recherches scientifiques poursuivies depuis de longues années en Catalogne. (1)

I

CARTOGRAPHIE

La carte topographique et géologique qui accompagne notre étude n'est qu'un *fragment* d'un travail d'ensemble que les circonstances ne nous ont pas permis jusqu'ici de publier, mais qui pourtant depuis 1921, est en possession du Service Géographique de Catalogne et n'a pas encore été utilisé.

La partie de la région d'Olot que nous présentons aujourd'hui a été entièrement levée sur le terrain, dressée et dessinée par nous d'après les procédés que nous avons employé pour établir notre carte des Vallées d'Andorra, récemment publiée. Il n'est donc pas question pour nous de présenter un plan topographique à grande échelle fait mécaniquement avec un personnel nombreux muni d'instruments compliqués comme le font d'ordinaire les géomètres topographes qui se préoccupent d'abord de tracer les courbes de niveau suivant des données uniquement mathématiques re-

(1) Cette note, extraite d'un travail d'ensemble encore inédit, complète notre travail: «*Note préliminaire sur la Géologie de la Catalogne orientale*» auquel nous renvoyons le lecteur.

cueillies machinalement sur le terrain. Nous avons voulu surtout, vu les moyens dont nous disposons, établir une carte géo-topo-tectonique du terrain, reproduisant le plus fidèlement possible, *la physionomie vraie* du pays dans ses lignes architecturales naturelles, qui sont la résultante d'une longue évolution à travers les âges géologiques disparus, et dont les accidents lithologiques et topographiques actuels sont si typiques, dans cette région de grandes dislocations et d'éruptions volcaniques.

Nous avons donc volontairement négligé dans notre carte topographique, les limites administratives, et aussi une quantité de détails qui n'ont aucun intérêt au point de vue géographique, tels ces innombrables constructions disséminées çà et là, à travers la campagne, ou encore tous ces petits chemins et sentiers qui sillonnent le pays. Par contre, tous les accidents de terrain, toutes les maisons ou les chapelles isolées pouvant avoir un intérêt pour la topographie ou la géologie, ont été signalés. Notre travail aura donc forcément un aspect notablement différent des cartes qui pourraient être publiées par la suite pour la région d'Olot. Nous croyons pourtant pouvoir dire que notre carte, tout en étant précise au point de vue topographique, donnera en outre la physionomie vraie du pays, qu'elle en fera un portrait fidèle dans ses aspects si variés parce que nous nous sommes toujours inspiré avant tout des notions fournies par la géologie stratigraphique et tectonique et aussi par la géographie physique, ou *physiographie*, qui seules sont capables d'expliquer les formes naturelles telles qu'elles résultent de l'action combinée des forces physiques agissant à la surface du globe et qui sont intervenues au cours des âges pour façonner le modelé du sol, sculpter les terrains, les désagréger plus ou moins suivant leur composition lithologique, accentuer ou effacer les traces des grandes dislocations qui, sous l'action des forces internes, ont modelé l'écorce. (1)

Toutes ces notions sont indispensables au cartographe désireux de bien comprendre les paysages si variés qui s'offrent à sa vue pour pouvoir en interpréter la physionomie exacte et la reproduire ensuite fidèlement sur le papier. La similitude géométrique rigoureuse poursuivie par les géomètres, n'est toujours que relative dans les plans topographiques dont l'échelle n'est pas supérieure au 1/10.000. Au contraire, la ressemblance des formes de la nature et leur interprétation, est avant tout nécessaire et doit être soigneusement recherchée lorsqu'il s'agit de reproduire sur le papier les aspects variés d'une région, surtout lorsque, comme dans les environs d'Olot, des phénomènes géologiques si typiques, comme le volcanisme, sont venus surimposer leurs effets sur le relief antérieur et lui donner une physionomie si particulière. C'est donc en nous basant sur ces principes que nous avons levé sur le terrain, dressé et dessiné la

(1) Pour la toponymie nous avons conservé les appellations qui nous ont paru le plus souvent employées dans le pays.

carte qui accompagne notre étude. Muni de toutes les données caractéristiques que nous avait fourni l'examen minutieux du terrain, il nous a été possible ensuite de comprendre et de synthétiser la genèse du pays, son évolution à travers les temps géologiques, et les raisons des formes topographiques actuelles. Ces dernières, ainsi qu'on le verra plus loin, ne sont que la résultante d'une longue et continuelle transformation de formes topographiques antérieures qui ont subi les efforts de destruction et de reconstruction de la dynamique interne et des agents atmosphériques, dont l'action se continue encore sans interruption tout comme aux époques antérieures de l'histoire géologique de notre globe terrestre.

Le canevas géodésique qui a servi pour notre carte topographique a été emprunté à l'Instituto Geografico y Estadístico de Madrid:

(Pic Sacalm, Roca Corba, Gerona, Santa Catalina de Montgri)

Dans ce canevas de 1^{er} Ordre, nous y avons fait entrer un canevas de 2^e Ordre dont la triangulation nous fut communiquée autrefois par notre regretté ami, Mr. le colonel Vallhonrat, chef de la brigade topographique de Gerona avec lequel nous eumes la bonne fortune, accompagné de notre savant ami, le Docteur Manuel Cazorro, de faire quelques travaux sur le terrain.

Dans ce canevas de 2^e Ordre, nous en avons établi un troisième qui nous servit pour exécuter nos levés géo-topo-tectoniques. Comme pour la carte d'Andorre, nous avons aussi dessiné des tours d'horizon panoramiques et géologiques. Le nivellement barométrique n'a été employé qu'exceptionnellement et pour des points secondaires afin d'augmenter le plus possible le nombre des cotes destinées à fixer le parcours des courbes de niveau, généralement dessinées à vue, mais dont les éléments ont toujours été soigneusement rattachés à des points d'altitude certaine. Dans les escarpements, nous avons souvent remplacé les courbes par un figuré du rocher, aussi ressemblant que possible, afin de reproduire de notre mieux l'aspect si caractéristique de ces grandes falaises calcaires qui, dans la région d'Olot, forment des abrupts à pic, faisant suite à des sortes de plateaux à peine ondulés; formes topographiques spéciales qui constituent dans certains endroits une véritable architecture tabulaire, et en gradins dûe justement aux influences des actions tectoniques et atmosphériques intervenues dans la sculpture et le modelé du sol.

Lorsqu'il s'est agi de reproduire la nature du terrain, c'est à dire de tracer les limites géologiques, nous avons suivi et délimité topographiquement sur le terrain toutes les couches lithologiques qui en constituaient la surface, les indiquant sur la carte aussi soigneusement que nous le permettait l'échelle forcément réduite de nos levés exécutés au 1/40.000. Non seulement nous avons signalé la nature lithologique du terrain avec les fossiles que nous avons pu y rencontrer mais nous avons figuré aussi tous les accidents tectoniques qui sont intervenus pour modifier la structure,

l'orientation et la superposition des éléments stratigraphiques. Et cette délimitation des surfaces occupées par les divers dépôts nous a permis de mieux comprendre et d'expliquer les modifications subies par la région au cours des temps géologiques ainsi que l'aspect et la structure actuelle du pays. Dans certaines parties, la délimitation des couches et des accidents du terrain a été faite par les moyens topographiques, déterminant l'orientation précise des cassures par des procédés d'intersection, de recouplement et de relèvement au moyen de l'alidade nivellatrice ou de la règle à écli-mètre.

Principalement cette méthode a été employée par nous pour établir avec précision les divers systèmes de failles de toute la région et pour en déterminer les orientations exactes qui s'entrecroisent formant un labyrinthe compliqué mais pourtant distribué suivant des directions définies et en relation avec les autres éléments topographiques.

La tectonique de la région d'Olot est en effet si intimement liée aux formes topographiques qu'il est indispensable pour en fixer les grands traits avec exactitude d'avoir recours aux procédés topographiques que nous indiquons ci-dessus. Nous croyons devoir insister sur ce point parce que les grandes dislocations peuvent souvent tromper dès l'abord et conduire à première vue le géologue non prévenu à des résultats erronés.

Il est impossible de comprendre et de définir avec exactitude tout le système fracturé de la région si l'on n'a pas gravi les plus hautes cimes qui dominent les grands effondrements et les *horsts* alignés surgissant au dessus des *fossés*.

C'est du haut de ces belvédères admirables du Sacalm, La Salud, San Julià del Mont, Finestras, El Faro, Rocacorba qu'il nous a été donné de préciser le parcours des principales failles entrecroisées qui ont morcelé l'ensemble du pays, après avoir déterminé par les moyens topographiques les directions des crêtes et aussi les limites des fossés. Les procédés topographiques nous ont permis également de situer très exactement la position des volcans et leurs relations avec les dislocations; nous avons signalé soigneusement sur notre carte tous ces éléments topographiques et géologiques qui sont en relations étroites avec ceux des Pyrénées et de la chaîne côtière catalane. C'est que la tectonique de la région d'Olot se rattache très étroitement à la tectonique générale de ces deux masses paléozoïques du Nord et du Sud et vouloir étudier le morcellement du sol du pays d'Olot, dont l'ensemble forme une véritable marqueterie, tout en laissant à part l'étude de la tectonique de ces deux systèmes de montagnes, mènerait certainement à des conclusions erronées. L'Histoire géologique de la région d'Olot tout comme celle de l'Ampurdan dépend étroitement de celle des Pyrénées et de la chaîne côtière. Nous l'avons signalé déjà avec plus de détails dans un autre mémoire.

II

TECTONIQUE —

L'ensemble des failles qui ont fracturé et morcelé la région d'Olot, peuvent schématiquement se ramener à trois systèmes principaux, que nous avons signalé déjà en 1914 et que nous indiquons sur notre carte géologique: (1)

1.^o Le système des grandes failles grossièrement orientées O-E. Les cassures correspondent au flanc étiré et brisé des ondulations orogéniques qui naquirent lors du plissement des sierras, sous l'action de poussées tangentielles Nord et Sud, dues à l'action puissante des deux masses paléozoïques, les Pyrénées et les montagnes de Bagur et des Guillerias (ces dernières représentant le bord N. du continent Baléaro-Catalan). Ces failles sont en général parallèles aux principales crêtes nummulitiques qui se trouvent également orientées grossièrement O-E. Elles sont particulièrement bien marquées par les vallées de Vianya et de Ridaura; par celles de Sallent et de San Privat.

Ce sont des failles d'origine profonde dues à des plans d'écrasement qui ont affecté une grande partie de la masse sédimentaire nummulitique déposée dans le géosynclinal catalan sous-pyrénéen et il est naturel de penser que sur certaines parties de leur parcours doivent se trouver des volcans.

2.^o Le système des failles orientées NO-SE et dont les cassures correspondent à d'autres plis failles ondulés de même nature mais d'amplitude cependant moindre, peut-être contemporains ou postérieurs aux plis O-E. Ces ondulations NO-SE sont dues à des poussées tangentielles E-O dues aux compressions exercées par des rides paléozoïques fossiles, c.a.d. actuellement ennoyées sous la masse des sédiments tertiaires et quaternaires de l'Ampurdan entre les Pyrénées et les monts de Bagur.

Les ondulations de ce deuxième système, qui correspondent à l'orientation des principales collines nummulitiques de l'Ampurdan, sont aussi bien visibles aux environs de Mieras, de Bañolas et de Santa Pau.

Chacun des deux systèmes que nous venons d'indiquer contient non pas seulement une série de cassures parallèles, mais toute la complication ordinaire des plis et failles produits par un mouvement ondulatoire tectonique dans une région sédimentaire soumise à des compressions orogéniques intenses, c'est à dire des plis failles avec failles parallèles, failles en virgation, virgation bifurquée, failles en relai, failles en faisceaux, failles amigdaloides etc. Du col de Bracon part une de ces grandes failles O-E qui se bifurque en virgations ramifiées. Une autre part de la Magdalena. Nous les avons indiqué dans le schéma ci-joint. Si nous

(1) Voir: M. Chevalier: Note préliminaire sur la Géologie de la Catalogne orientale

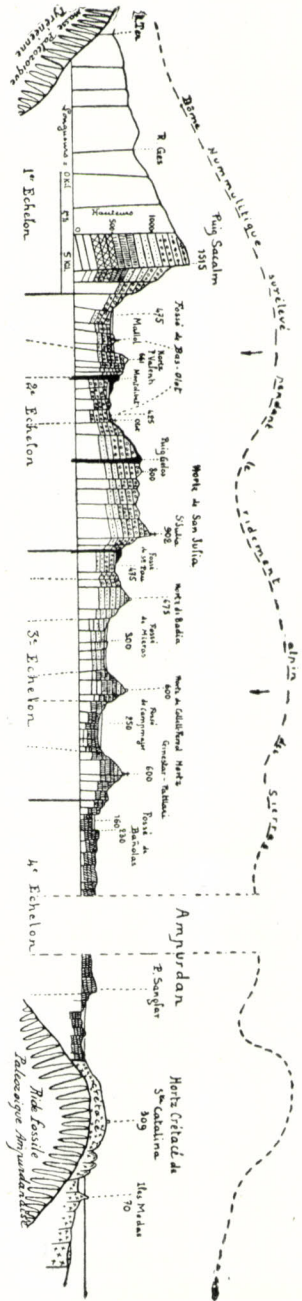
ajoutons que les deux systèmes sont venus se superposer l'un à l'autre et que leurs ondulations se sont brisées les unes sur les autres à la façon de deux vagues de la mer provenant de deux directions différentes et se heurtant sous des angles aigus, on comprend facilement que de cette rencontre et de la superposition de deux systèmes d'ondulations sédimentaires poussées par des forces tangentielles différentes et d'origine presque contraires il se produisit aussi une sorte d'arête de rebroussement qui vint encore apporter une complication nouvelle dans les dislocations du pays. Ces deux systèmes de failles superposées datent de l'époque du ridement des sierras et sont donc d'âge alpin. Ils se sont produits dans la profondeur du géosynclinal et sont restés surtout virtuels.

Au contraire le 3^e système de failles que nous avons délimité schématiquement est beaucoup plus récent et date du pliocène. Il s'est formé lorsque des grands mouvements épirogéniques, consécutifs aux mouvements orogéniques alpins, sont venus affecter toute la région d'Olot.

Il se produisit alors tout l'effondrement de l'ensemble des sédiments nummulitiques déposés dans le géosynclinal catalan et soulevés en masse lors du ridement alpin des sierras, sous la forme générale d'un vaste dôme d'ensemble sédimentaire et plissé. En somme il se produisit comme une rupture à la clef de voûte de ce dôme soulevé, et sous l'action de la pesanteur toutes les parties brisées s'affaissèrent plus ou moins, donnant lieu à des compartiments morcelés de diverses grandeurs représentés par des *fossés* enfoncés et des *horts* en saillie. Les deux systèmes de failles déjà antérieurement établis jouèrent forcément dans leur ensemble, pendant ces nouveaux mouvements, et sur certaines parties de leur parcours les anciennes failles se trouvèrent rajeunies et modifiées. Mais ce grand effondrement en masse de la voûte nummulitique ondulée affecta particulièrement la structure ovalaire dans la région d'Olot et ne fut pas sans provoquer un nouveau système de failles qui se surimposa aux précédents et qui compliqua de nouveau le morcellement du pays. Les effondrements du sol en se succédant par saccade et progressivement délimitèrent les principaux compartiments que nous avons signalés dans un autre mémoire. Les éruptions volcaniques se produisirent plus tard. Il se forma comme un gigantesque escalier avec échelons délimités par des failles à rejet compensateur.

Comme tous les sédiments nummulitiques sans exception de la région d'Olot ont été affectés par les mouvements orogéniques d'abord, puis par les mouvements épirogéniques qui suivirent, il en est résulté que leur situation topographique originelle et leur altitude par rapport les uns avec les autres s'en est trouvée profondément modifiée une fois toute la région morcelée par les failles et les effondrements. Les couches sédimentaires qui, superposées normalement, auraient dû donner une surface lithologique uniforme sont dans certains endroits arrivées en contact anormal avec

Coupe schématique montrant le système tectonique des régions Olot-Bahòlas-Ampurdà (effondrement ovulaire par saécades, avec compartiments en escalier, et failles à reiel compensateur)



les voisines. Des calcaires du Lutétien ont été amenés brusquement au niveau des marnes supérieures du Bartonien; des lambeaux de conglomérats ludiens sont tombés à des altitudes bien inférieures aux marnes et grès sous-jacents en situation normale.

Il en est résulté dans la composition de la surface du sol un véritable damier compliqué où les divers terrains s'entremêlent les uns avec les autres et c'est justement la localisation exacte des lambeaux géologiques sur la carte topographique qui nous a permis de préciser les conclusions auxquelles nous étions arrivé par la détermination topographique du système des cassures.

Dans l'esquisse géologique qui accompagne notre travail, nous n'avons indiqué la situation des lambeaux nummulitiques que dans leur ensemble, mais nous pouvons résumer en quelques mots l'aspect général lithologique de toute la région.

Dans la plaine d'effondrement d'Olot, correspondant à la surface que nous avons désigné sous le nom de 2^e échelon d'ensemble dans l'effondrement général ovalaire, tout comme dans la région affaissée de Mieras qui correspond au 3^e échelon, et aussi dans le 4^e échelon (Ampurdan), ce sont surtout les marnes surmontées des grès du Bartonien, et souvent de poudingues du Ludien, qui forment la surface des ondulations tertiaires parsemées au milieu des sédiments quaternaires. (1)

Par contre dans les sierras élevées qui dominent la vallée d'Hostolès et aussi dans la vallée de Llemana, et au Nord du Fluvià, les flancs des vallées montrent au jour les bancs de calcaire à nummulites du Lutétien. Ce sont ces calcaires lutétiens qui constituent aussi le sommet des collines autour de Gerona comme le Montjuic, le Monte Llivio etc. Leur ensemble donne lieu à une véritable architecture tabulaire et en gradins.

La superposition normale de toutes les couches nummulitiques apparaît d'une façon très nette dans le flanc SO de la vallée d'Amer où les sédiments rouges de l'éonnummulitique reposent sur le paléozoïque et supportent les calcaires lutétiens (au Faro), puis les marnes et grès bartoniens (au Puig del Moro), enfin les conglomérats ludiens (à la Salud). Dans l'Ampurdan, ces grès et ces conglomérats sont tombés à une altitude souvent inférieure à 100 mètres alors qu'au Puig del Moro ils atteignent 1.200 mètres. (Voir nos coupes antérieures).

Ainsi toute l'architecture naturelle de la région d'Olot, et par conséquent les formes topographiques du pays sont en relations étroites avec cette structure tectonique et stratigraphique dont nous venons de parler,

(1) Rien ne permet d'attribuer à l'Oligocène les couches gréseuses et poudingui-formes les plus supérieures des régions Olot-Bañolas-Ampurdan. Au contraire, les fossiles trouvés par nous au sommet del Corb, de Muria, Casa Miranda etc. attestent leur âge Ludien ainsi que les gypses intercalés — Voir: Page 26 et Note préliminaire sur la géologie de la Catalogne Orientale.

La composition lithologique n'a pas été non plus sans exercer son influence dans l'aspect des paysages et c'est principalement au soubassement marno-argileux des parties effondrées de Mieras, Campmayor, Bañolas, qu'on doit l'établissement des étangs qui parsèment le pays, ainsi que l'existence du grand lac de Bañolas.

D'une façon générale nous distinguons dans les formes topographiques de la région d'Olot :

1. Les formes structurales, ou primitives dues à la tectonique;
2. Les formes surimposées ou secondaires, qui ont été sculptées ensuite ou déposées par les agents atmosphériques.

Les formes structurales correspondent aux grandes vallées longitudinales et aux longues arêtes nummulitiques orientées O-E. et qui sont dues aux ondulations de même orientation dont nous avons parlé au début de ce travail (Crêtes de San Miguel del Mont, de la tour Canadell du Cor de Besalu; vallées de Vianya, de Ridaura, de Sallent, etc.)

Elles correspondent aussi aux crêtes et aux vallées grossièrement transversales orientées NO-SE dépendant des ondulations secondaires du ridement alpin (pressions tangentielles des rides Ampurdanaises fossiles, crêtes de Ginestar, de Badia; vallées de Campmayor, Mieras.)

Les formes structurales correspondent également aux grandes falaises de fracture dues aux failles qui ont brisé les terrains nummulitiques, sur de grandes épaisseurs, qui les ont fait tomber en masse ou rester en saillie suivant les cas. (falaises du Sacalm, de la sierra del Corb, des sierras de Finestras, de Rocacorba, del Faro, etc.)

En un mot on peut dire que les formes primitives correspondent principalement à la structure tectonique qui en a déterminé toute l'ossature primordiale.

Au contraire, les formes surimposées sont dues d'abord au creusement des vallées par l'action des eaux courantes qui sont intervenues pour sculpter et disséquer toute l'ossature primitive. Ces formes surimposées dues au creusement des vallées n'ont pas eu une influence considérable sur l'établissement de l'architecture naturelle de la région d'Olot. Les rivières n'ont pas très notablement modifié par le creusement de leur lit, l'aspect et la direction des vallées primitives, sauf dans le trajet du rio Ter, où des phénomènes de capture ont donné lieu à un changement important dans le réseau hydrographique entre Amer et Vich. Le niveau de base des rivières s'est surtout abaissé et la vallée s'est approfondie à mesure que s'est produit l'affaissement des compartiments Ampurdanais pendant le Cromérien.

Les grands dépôts d'alluvions laissés par les eaux courantes ont terminé des formes topographiques particulières; ce sont les terrasses situées à diverses hauteurs dans les vallées actuelles et dont la plus élevée est la terrasse sicilienne, dominant assez notablement le cours de

la rivière. Ces terrasses sont les témoins des étendues alluviales qui occupèrent autrefois le fond des vallées anciennes ou circulaient les cours d'eau, bien plus importants qu'aujourd'hui.

Ces terrasses plates donnent lieu à des sortes de plaines bien visibles dans la topographie. (Vallée aux environs de Santa Pau; haute vallée du Fluvia, entre San Esteban de bas, La Piña et Olot; vallée aux environs de Mieras etc.) (Voir plus loin)

Les formes surimposées ont aussi donné lieu, dans la région d'Olot à des modifications sensibles dans l'aspect du pays, lorsqu'elles ont été dûes au travail des éruptions volcaniques. L'introduction dans les paysages antérieurs, de grands cônes de débris, dûs à l'accumulation des cendres, lapillis, puzolane etc; l'émission d'abondantes coulées de lave, comblant le fond des vallées, repoussant les eaux des rivières, ont apporté un élément nouveau et important qui est venu modifier la physionomie générale du pays et en transformer quelquefois même l'hydrographie dans certains endroits comme le cas s'est produit pour le haut Fluvia. Ce rio qui descendait d'abord des crêtes dominant San Esteban de Bas, San Privat et Ridaura continuait sa route vers Santa Pau et Sallent. Il fut obligé par la suite à changer son trajet, quand furent déposés les produits volcaniques des environs du Cruscat, et dut se diriger vers la vallée de Vianya et en rejoindre la rivière.

Nous étudions un peu plus loin l'âge des éruptions et leurs relations avec les terrasses quaternaires et les périodes glaciaires. Nous devons signaler aussi que le volcanisme d'Olot a suivi le processus ordinaire avec éruptions violentes et coulées de laves. Les éruptions se sont produites au pied des principales grandes falaises d'effondrement qui ont limité les divers échelons affaisés dont nous avons parlé. Ces éruptions ont toujours eu lieu non pas sur le trajet d'une faille simple, mais à l'intersection de plusieurs cassures, s'entrecroisant entre elles et appartenant aux divers systèmes indiqués plus haut.

Il y eut d'abord une phase explosive avec éruption de cendres et lapillis et formation des cônes volcaniques. Puis des cratères de ces cônes sortirent les premières laves, très chaudes et par suite très fluides qui donnèrent lieu aux longues coulées formant les basaltes compacts qui s'étalent actuellement sur les diverses terrasses quaternaires. L'âge de ces émissions de lave a varié suivant les volcans considérés. Les premières émissions paraissent être celles de la vallée d'Hostoles (Volcans de Fontpobre et de Traiter) dont les coulées sont descendues presque jusqu'à Amer et paraissent antérieures à la terrasse Rissienne qui les recouvre dans la vallée de San Iscle et d'Aguavella. Puis vinrent les coulées du Puig Gelos, de la Garza du Montolibet et de la Roca Negra, mais qui paraissent au contraire recouvrir la terrasse Rissienne qui forme le fond de la grande plaine de San Esteban de Bas—La Piña et aussi la plaine de Santa Pau.

Une phase de repos survint dans chaque bouche volcanique, suivie de nouvelles phases d'activité et qui se manifestèrent différemment suivant les volcans. A la Garrinada, la première phase explosive qui donna lieu à un cône en partie formé de projections boueuses (aujourd'hui cimentées en conglomérats), fut suivie d'une seconde phase explosive qui décapita le premier cône et la masse lavique intrusive au milieu du cratère, édifiant un nouveau cône plus petit de scories avec un second cratère. Au Montolibet, San Marco, Cruscat, Bisarocas, la deuxième phase explosive a donné lieu à l'édification d'un nouveau cône avec émission de lave, mais cette fois la coulée a présenté un aspect physique différent, dû à la décroissance de l'activité volcanique. Le basalte prit un aspect cordé, visqueux, pateux prouvant le peu de fluidité du magma et sa chaleur beaucoup moindre qu'au début lors des premières coulées basaltiques. Ces coulées secondaires ont donc été de moindre étendue. La coulée du San Marco n'a guère pu dépasser Las Planas; celle du Cruscat (Bois de la Tosca) n'a pas atteint Olot; celle du Bissarocas a formé plutôt un dôme d'intumescence qui domine actuellement le cours du Fluvia et dont l'aspect cordé et rouge est très typique.

Dans la carte géologique qui accompagne notre travail, nous avons schématisé les principales lignes de failles en signalant d'une façon spéciale chaque système. Nous avons aussi tracé les principales limites stratigraphiques établies entre les diverses couches nummulitiques, pour montrer leur enchevêtrement. Nous avons aussi indiqué très soigneusement les dépôts volcaniques, grederas, cônes d'éruption, et coulées de lave. On pourra se rendre compte ainsi de la masse et de la grandeur relative des divers cônes volcaniques et de leur situation précise le long des entrecroisement de failles; on pourra aussi mesurer la longueur exacte des coulées, dont nous avons figuré le sens d'écoulement au moyen de flèches signalant plus particulièrement les coulées fluides d'une façon et les coulées visqueuses d'une autre façon. Ces dernières paraissent être non seulement postérieures au Rissien, mais même dans certains cas à la terrasse Wurmienne sur laquelle elles s'étalent dans divers endroits.

Dans notre carte topographique, nous nous sommes efforcé de reproduire le plus fidèlement possible l'aspect du pays dans sa physionomie physiographique, signalant les faïses tectoniques, les plaines d'effondrement, les horts en saillie, les cônes volcaniques, et aussi l'orientation des ravins suivant la direction des systèmes de failles.

Si le lecteur veut bien superposer nos deux maps, il lui sera facile de constater combien la topographie et la géologie de la région ont entre elles d'étroits rapports, et combien l'architecture naturelle de la contrée et l'aspect des paysages dépendent aussi de la tectonique interne et du travail des agents externes dont ils ne sont en somme que la résultante.

III

ALLUVIONS QUATERNAIRES . ÉRUPTIONS VOLCANIQUES

Au cours des lignes qui précèdent où nous avons exposé tout le système compliqué des grandes cassures qui ont affecté tout le pays d'Olot, tel que nous avons cru pouvoir le définir d'après nos travaux personnels sur le terrain, nous avons montré aussi les relations étroites qui existent entre les formes topographiques actuelles et la structure primordiale déterminée par la tectonique.

Toute cette architecture naturelle a donc imposé aux contrées des formes et des aspects bien spécialisés qui ont déterminé la physionomie des paysages.

Les parties restées élevées et qui forment les bords escarpés des grands effondrements ont donné lieu à des falaises à pic, déchiquetées dont les sommets constituent les crêtes dentelées des sierras tertiaires comme Finestras, Rocacorba, Sacalm etc. Notons que du côté opposé à la falaise, l'ensemble du pays s'abaisse doucement marquant le dos des ondulations restées surélevées.

Au contraire les grands effondrements, avons nous dit, ont donné naissance à des plaines dont l'étendue varie notablement mais dont l'aspect général et la composition lithologique restent les mêmes. Que l'on s'adresse à l'Ampurdan, à la vaste plaine du Ter auprès de Gerona, à la plaine d'Olot, à celle de Bañolas ou de Mieras, on a devant soi une étendue plate comblée par des alluvions quaternaires, d'origine fluviatile, au milieu desquelles se dressent comme des îlots isolés, plus ou moins élevés, des fragments nummulitiques restés en saillie sous forme de *hortz*.

L'étude attentive de ces alluvions fluviatiles qui forment dans la Catalogne orientale plusieurs séries de terrasses, nous a permis de préciser les relations de ces terrasses avec les éruptions volcaniques.

D'autre part, dans des études antérieures (1) nous avons également précisé la situation des terrasses dans les hautes vallées pyrénéennes et leurs relations avec les périodes glaciaires.

Nous pouvons donc aujourd'hui essayer de faire une synthèse générale du quaternaire catalan, en exposant les résultats d'ensemble auxquels nous ont amené nos travaux.

Dans les vallées pyrénéennes, rappelons que les terrasses alluviales s'étagent à diverses hauteurs et qu'il en est de même dans le Montseny, dans la chaîne côtière littorale (Gavarras, monts de Bagur, Tibidabo) et aussi dans les grandes plaines de l'Ampurdan.

Les terrasses les plus élevées qui, en réalité, forment de véritables plateaux d'alluvions, sont constituées par des terres à l'aspect bien par-

(1) Voir Bull. Inst. Cat. Hist. Nat. Avril - Décembre 1924 - Avril 1925. —

ticulier, de couleur rouge marron foncé, sèches, ou poussent principalement les oliviers et les caroubiers; elles dominent le cours des rivières actuelles d'une assez grande hauteur (80 à 100 m. dans les pyrénées) mais qui varie, surtout dans les plaines de l'Ampurdan parce que les effondrements dont nous avons parlé sont venus en modifier souvent l'altitude primitive. Ce grand dépôt diluvial marron que nous rapportons au Sicilien continental dénote une période au climat froid et pluvieux, avec grandes plaines où des rivières actives apportaient des débris considérables arrachés à des montagnes souvent éloignées. Dans les très hautes vallées et sur les sommets élevés existaient de grands glaciers dont nous avons signalé les dépôts morainiques en Andorre et en Cerdagne.

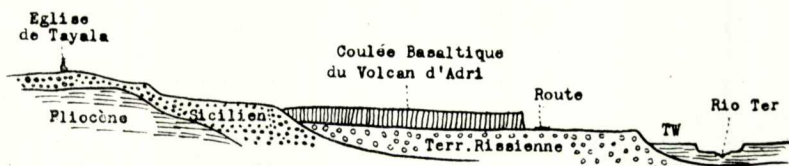
Dans les vallées du pays d'Olot, cette terrasse sicilienne se montre au dessus d'Amer, mais ne commence à prendre une grande extension qu'à partir de Bañolas et Besalu où elle prend un aspect qui ne se peut confondre et où elle recouvre certains compartiments nummulitiques effondrés.

De la chapelle de Cos, on a une belle vue de cette terrasse qui s'étend au loin depuis le pied de la colline, et qui marque la place d'un ancien golfe pliocène comblé ensuite au sicilien par les dépôts du Fluvia, et où s'éparpillent les villages de Tortella, Montagut, etc.

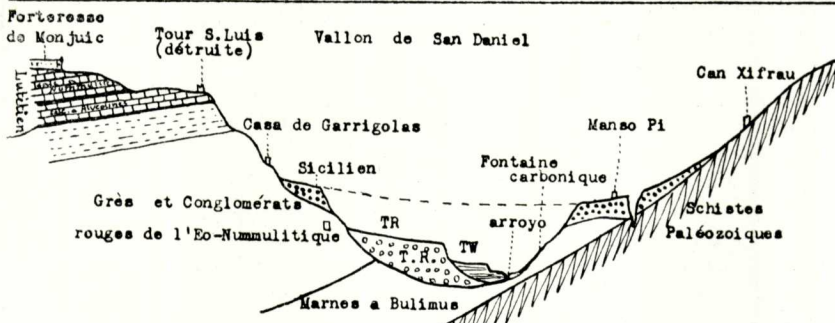
Dans certains endroits on voit la terrasse sicilienne reposer directement sur le pliocène qui à son tour repose sur le nummulitique, ainsi à Tayala, dans la plaine du Ter près de Gerona et aussi dans la colline de Palau-Sacosta.

Après le dépôt du diluvium sicilien en Catalogne, et pendant toute la durée de la période cromérienne qui suit, au climat sec et chaud, les rivières s'appliquent à creuser les sédiments précédemment déposés. Au cours du cromérien, qui représente une période relativement très longue, des événements géologiques importants se produisent. Les rivières sous l'action de mouvements d'oscillation en masse qui font suite aux derniers mouvements alpins, se voient obligées à modifier leur niveau de base et à creuser de nouveau leurs vallées. Un nouveau cycle d'érosion commence pour les rios de Catalogne qui se continuera jusqu'au commencement de la deuxième période glaciaire des Pyrénées. Ces dernières qui forment une aire de surélévation se soulèvent lentement pendant que les eaux courantes recreusent les vallées qui s'approfondissent et les alluvions s'accumulent de plus en plus le cours des rivières. Le creusement est naturellement plus rapide dans le diluvium rouge que dans les terrains paléozoïques ou nummulitiques mais il reste cependant indéniable, (voir la coupe de la vallée de Llémána à Llorca ou les coupes des vallées du Valira en Andorre)

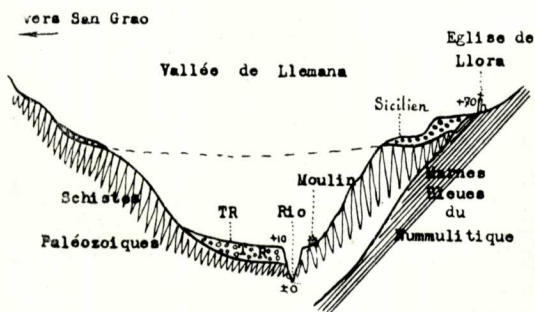
Dans l'Ampurdan qui forme une aire d'envoyage, où les failles pliocènes et nummulitiques continuent à jouer, la région s'affaisse en masse,



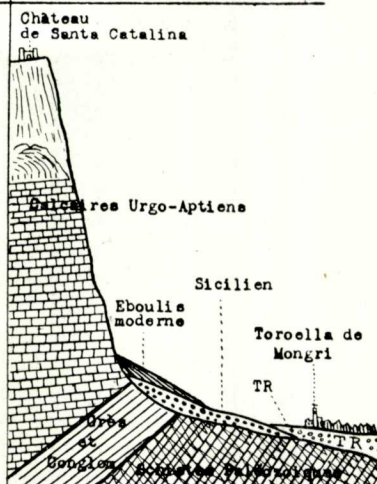
Coupe dans la plaine du Ter supràs de Gerona, montrant la situation respective des terrains Pliocènes, Siciliens (continental) et Quaternaires.



Coupe dans le Vallon de San Daniel (Gerona) montrant le creusement de la vallée pendant le Cromérien, puis le dépôt des deux terrasses quaternaires.



Coupe de la vallée de Llcmana montrant le creusement pendant le Cromérien



Coupe de la ride fossile Hercynienne dans le massif de Torocella de Mongri

les sédiments du siciliens s'abaissent et les rivières qui serpentent à travers continuent à les creuser mais beaucoup moins activement. En outre les éruptions volcaniques commencent à se manifester ainsi que nous l'exposons plus loin.

D'autre part on doit signaler que d'une façon générale, les sédiments du sicilien marin, qui ont été naturellement déposés à une altitude moindre que les sédiments siciliens continentaux, n'apparaissent pour ainsi dire plus à la surface sauf à de rares endroits. Par contre on sait qu'ils existent à une quarantaine de mètres sous le grand delta du Llobregat (sondages de Prat) et sous la méditerranée au large du cap de Creus à une profondeur de 200 mètres. Ce sont justement les derniers affaissements qui ont précédé le dépôt de la 2^e période glaciaire des Pyrénées qui ont porté ce Sicilien marin à des altitudes inférieures au niveau actuel du sol et ont permis au diluvium rissien de le recouvrir, sauf dans certains endroits où il est resté sous forme de hartz. Du reste le sicilien continental affecte souvent cette même forme dans les basses plaines et nous citerons spécialement la colline de Palau-Sacosta près de Gerona ou la colline 225 qui touche Bañolas. A la fin du cromérien, l'aspect de la Catalogne orientale a donc notablement changé d'aspect depuis le sicilien. Les formes topographiques se sont modifiées pour se rapprocher des formes actuelles. Seuls les dépôts des terrasses correspondant aux deux nouvelles glaciations pyrénéennes et les débris volcaniques apporteront de nouveaux éléments aux paysages.

A ces changements physiographiques considérables entre le Sicilien et la 2^e période glaciaire qui dénotent une très longue durée, correspond non seulement une modification du climat, mais aussi une différence très notable dans la faune. Alors qu'au Sicilien vivent encore des mammifères d'origine tertiaire indiscutable tels que *Mastodon*, *Machaerodus*, *Prolagus* etc, on constate que déjà à la fin du cromérien ces animaux ont disparu et sont remplacés par de nouveaux types qui ne diffèrent pas sensiblement des animaux actuels. *Elephas meridionalis* qui vivait avec les mastodontes a aussi disparu tout comme le *Rhinoceros etruscus* et l'*Equus stenonis*. Avec le début de la 2^e glaciation la faune chaude, d'aspect tertiaire, du Cromérien est remplacée par une faune froide à fourrure épaisse, des toundras, où bientôt on signalera le Renne (*Rangifer Tarandus*) associé au grand cerf des Tourbières (*Megaceros hibernicus*).

Pendant la période froide du sicilien, dans la Méditerranée, la faune marine possède comme au calabrien des caractères arctiques qui dépendent non pas surtout du climat, mais bien des événements géologiques importants qui ont permis aux animaux marins des régions boréales d'arriver jusqu'en Méditerranée. Au contraire, après le cromérien, et bien qu'une nouvelle période de grands froids se fasse sentir en Catalogne, la faune marine méditerranéenne n'a plus ce caractère boréal du sicilien.

Les mollusques de la plage soulevée de Sant Joan de Vilasar montrent une faune à caractères chauds, et il faut noter ce fait.

L'apparition de la 2^e période glaciaire dans les Pyrénées, correspondant à une oscillation positive de la chaîne montagneuse, provoque un nouvel alluvionnement des rivières et le dépôt d'une nouvelle terrasse très différente d'aspect de celle du sicilien et qui peut être rapportée au rissien. On la retrouve dans toute la Catalogne sous le même aspect avec une hauteur à peu près égale au dessus des rivières actuelles et qui oscille entre 9 et 14 mètres. C'est celle que nous appelons la *haute terrasse* ou *terrasse supérieure* réservant au sicilien le qualificatif d'alluvions des plateaux. En Cerdagne elle supporte la gare internationale de Puigcerda. La Seo de Urgel est construite dessus. De même le village de Besalu. C'est cette terrasse rissienne qui constitue toute la surface de la grande plaine de Bas auprès d'Olot. (Las Presas, San Privat, La Piña) et aussi celle de la vallée de Vianya. Cette terrasse très nettement observable à l'Hostal de la Cordé (voir la coupe de la Piña) renferme à la base, des dépôts de tourbe qui supportent un cailloutis fluvial. On doit supposer que cette grande plaine d'effondrement, bien mieux qu'un lac, constituait une vaste tourbière antérieure aux coulées basaltiques d'Olot, qui reposent dessus et analogue à celle qu'on peut observer de nos jours en Loire-Inférieure par ex. (La grande Brière). Elle est semblable à la vaste plaine alluviale des environs de Gerona, tout comme à la plaine de Bañolas au fond de la quelle se trouve aussi une couche de tourbe.

Au climat froid et pluvieux de la période rissienne fait suite un climat plus sec et plus chaud. Dans les Pyrénées les glaciers fondent et les eaux des rivières attaquent les alluvions rissiennes et les creusent. Les tourbières se dessèchent. Sur les rivages se déposent les alluvions de la plage soulevée de Sant Joan de Vilasar. (Chelléen). Une race humaine très primitive vit de concert avec le *Rhinoceros Merki* et l'*Elephas antiquus*. C'est à cette époque que nous attribuons les éruptions des environs immédiats d'Olot. (vallées du Fluvià et de Santa Pau). Le *Paléo-anthropus* ou *Homo Heidelbergensis* qui emploie des silex grossièrement taillés est encore dans un état de bestialité trop prononcée pour en avoir conservé le souvenir.

La 3^e glaciation pyrénéenne ramène un climat plus froid que le précédent, avec un nouveau régime de pluies et alluvionnement des rivières mais qui n'atteint pas cependant l'intensité de la période rissienne. C'est le dépôt de la *terrasse moyenne* ou wurmienne, bien développée en Cerdagne dans la vallée d'Osseja et aussi partout en Catalogne. C'est elle qui forme l'énorme cône alluvial qui depuis Cornella-San Baudilio jusqu'à la mer constitue le delta du Llobregat. Cette terrasse domine le cours actuel des rivières de 2 à 5 m. suivant l'intensité et la puissance des rivières qui la déposèrent. Elle est aussi nettement visible à l'Hostal de la Cordé. (Voir la coupe de la Piña). Dans bien des endroits cette terrasse

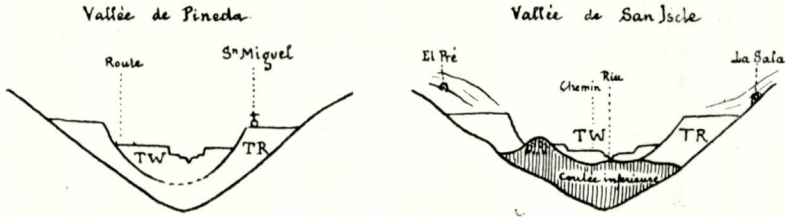
se passe insensiblement à la terrasse d'alluvions actuelles où coulent les rivières. Dans les environs de Bañolas, elle est représentée par les dépôts de travertins (Las Estunas).

C'est à la fin du cromérien qu'à notre avis, commencent les éruptions volcaniques de la Catalogne. Le trachyte de Vilacolum n'a pas constitué à proprement parler une éruption, pas plus que certains basaltes spéciaux de l'Ampurdan. Ce sont des filons intrusifs ayant fusé à travers les sédiments au cours des effondrements des compartiments disloqués, mais n'ayant vu le jour que plus tard et dont l'âge est encore difficile à déterminer. Les premières éruptions de la région d'Olot sont dûes aux volcans de Fontpobre (vallée de Sant Iscle) et de Traiter (vallée d'Aguavella). Après les explosions sortent des coulées de lave très chaude, très fluide, qui descendent dans la vallée d'Hostolès jusqu'à Amer après s'être réunies au Sud de San Feliu de Pallarols. Nous avons pu observer dans ces vallées (voir les coupes) que ces premières coulées reposent soit sur le nummulitique, soit sur le sicilien, c. a. d. dans le fond de la vallée cromérienne. Le dépôt de la haute terrasse rissienne s'est fait ensuite. Et dans cette terrasse rissienne d'Amer, M. Mengel y a trouvé de fragments de basalte roulés, provenant des coulées antérieures et déposés dans une sorte de cône de déjection de la rivière.

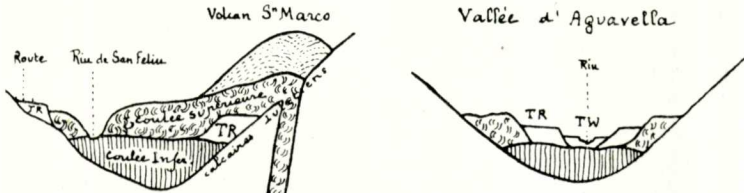
Ainsi tout le fond de la vallée cromérienne d'Hostolès a été rempli par du basalte qui a formé ce que nous appelons la *coulée inférieure*. Notons que nous n'établissons aucun synchronisme entre ces coulées des diverses vallées désignées sous le nom de coulées inférieures, et que certaines coulées dites supérieures ont pu être dans certaines vallées, antérieures à des coulées dites inférieures d'autres vallées. Le terme d'inférieur ou de supérieur n'indique qu'une superposition entre les deux pour un même volcan et aussi une relation physique dans l'état du magma. La coulée supérieure est toujours moins étendue que la coulée inférieure. Elle indique un refroidissement dans la masse du basalte qui revêt un aspect pâteux, et qui a coulé avec plus de difficulté.

Après l'émission de la coulée inférieure, vint une période de repos au cours de la quelle la superficie de la coulée s'est altérée et des alluvions fluviales de la terrasse rissienne se sont déposées au-dessus. Les volcans de Font Pobre et de Traiter ont émis ensuite une nouvelle coulée, dite supérieure et très épaisse qui s'est arrêtée un peu avant le village de San Iscle dans la vallée du même nom, et à 300m. env. avant que la vallée d'Aguavella ne rejoigne celle d'Hostolès. Dans cette dernière la coulée supérieure est sortie des volcans de San Marco près de San Feliu de Pallarols et est descendue jusqu'après Las Planas, à la fabrique de Dusols.

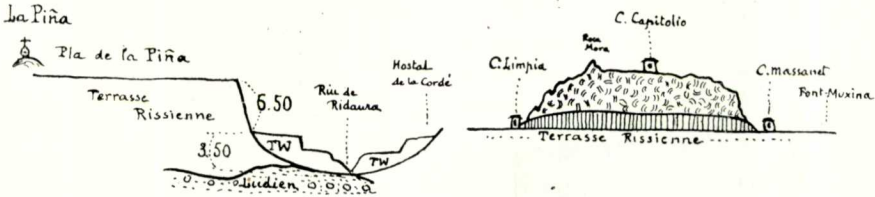
Les coulées inférieures des vallées de San Iscle, Aguavella, Hostolès sont très antérieures aux coulées les plus inférieures des environs immédiats d'Olot. En effet ces coulées inférieures d'Olot qui sont sorties des volcans Bisarrocas, Montolibet, Cruscat et surtout du Puig Gelós et de la Garza et qui sont descendues par la Caña, et San Joan de las Fonts



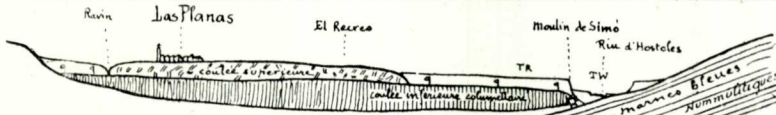
T. R. = Terrasse Rissienne. TW = Terrasse Würmienne.



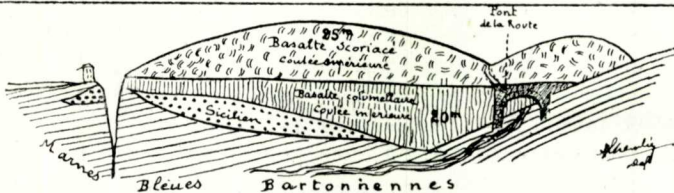
Coupees aux environs de San Felu de Pallarols montrant la situation respective des terrasses Quaternaires et des coulées basaltiques.



Superposition des terrasses quaternaires et des coulées basaltiques aux environs d'Olot, dans la plaine de Bas.



Coupe de la vallée d'Hostolès auprès de las Planas montrant la superposition des coulées et des terrasses quaternaires.



Front des coulées basaltiques a Can Ducols (Las Planas)

jusqu'à Castellfollit où elles constituent les couches lamellaires qui dans le grand despeñadero reposent sur les alluvions, ces coulées inférieures ont toutes glissé sur la terrasse rissienne qui occupe le fond de la vallée de Vinya et de la plaine de Las Presas-La Piña. On peut en effet le constater à Font Muxina, Can Limpia, Clau-Clau, San Joan las Fonts (*Buscaró*). Les coulées supérieures du Montolibet, Bissarroca, Cruscat (*Malatosquera*) sont venues bien plus tard s'étaler sur les premières en prenant cet aspect rugueux de *cheires* bien connu sous le nom de *Malpais* (Bosch de la Tosca; environs de Las Planas, etc.). Les coulées de Santa Pau presque exclusivement émises par la Roca Negra sont aussi étalées sur la terrasse rissienne.

Quant aux coulées sorties du Puig Dolor et de l'Estany et qui sont descendues dans la vallée jusqu'à Castellfollit, ce sont elles qui forment le sommet du despeñadero; elles sont postérieures aux coulées inférieures venues de Sant Joan las Fonts. Nous croyons pouvoir dire que le Monsacopa, la Garrinada, les volcans d'Agua negra, Rapatz, Racó, n'ont pas donné lieu à des coulées mais que le basalte s'est solidifié dans le cratère sous forme de filon remplissant la cheminée.

IV

L'ÈRE QUATERNAIRE

Des faits que nous avons brièvement exposé au cours de notre travail on peut déduire des conclusions générales qui apporteront une contribution nouvelle à la géologie de la Catalogne. D'abord il faut dire que les mouvements d'effondrements et d'oscillations indéniables qui affectèrent l'Ampurdan, les Pyrénées, la chaîne côtière littorale depuis le Sicilien et qui en modifièrent la physiographie, n'ont été en somme que la continuation de ceux qui modifièrent si profondément toute la région, non seulement pendant le tertiaire mais aussi depuis le paléozoïque.

La Catalogne orientale a toujours été une zone faible de l'écorce, soumise aux plissements et aux oscillations positives ou négatives ayant provoqué l'avance ou le retrait de la mer.

Déjà lors du ridement hercynien, des ondulations s'étendirent entre les Pyrénées et la chaîne côtière affectant une orientation armoricaine venant rejoindre par un rebroussement l'orientation varisque des plissements hercyniens Bagur-Tibidabo. Si pendant l'ère secondaire une période de tranquillité relative ne provoqua pas de nouveaux plissements dans ces chaînes montagneuses en voie de disparition sous les efforts de l'érosion aérienne, pourtant des oscillations importantes, modifièrent la situation, préparant l'affaissement définitif des rides ampurdanaises, sous forme d'aire d'ennoyage où devait venir plus tard s'établir le géosynclinal

sous-pyrénéen envahi par la mer numulitique. Quand les sédiments déposés par cette mer furent ensuite soulevés par les pressions tangentielles NS. et SN. dûes aux mouvements alpins post-pyrénéens, ce furent ces rides fossiles hercyniennes qui provoquèrent les pressions tangentielles EO. Les racines profondes de ces rides apparaissent à Figueras et à Torroella de Montgrí (voir la coupe).

Quand les pressions tangentielles cessèrent de se faire sentir sur l'ensemble des ondulations numulitiques surélevées sous forme de dôme, ce dernier se brisa à la clef de voûte et tous les compartiments morcelés s'effondrèrent sous la seule action de la pesanteur. Et ainsi se trouva constituée toute cette architecture naturelle dont nous avons exposé la structure au début. Les oscillations du cromérien n'ont été que la continuation de ces mouvements, mais nous voyons qu'ils ont amené des différences profondes entre le sicilien et l'époque de la deuxième glaciation pyrénéenne. Si nous ajoutons aussi que depuis cette seconde glaciation jusqu'à l'époque actuelle la physiographie de la Catalogne n'a pour ainsi dire pas changé, on admettra que nous soyons fondé aujourd'hui à faire débiter l'*Ere Quaternaire (ou Pleistocène)* avec le Rissien. Le Sicilien et le Cromérien conservent encore en effet des caractères du tertiaire. Au contraire avec le Rissien c'est bien véritablement une ère nouvelle qui commence et qui continue encore de nos jours. Nous arrivons ainsi, par des voies très différents, aux mêmes conclusions que Mr. le professeur M. BOULE dans son admirable ouvrage : Les Hommes Fossiles (1925). —

Ajoutons que cette modification n'entraîne aucun changement dans les classifications que nous avons adoptées dans nos études antérieures. Du reste cette séparation entre le tertiaire et le quaternaire n'a qu'une valeur spéculative et ne correspond pas à des limites précises parce que l'évolution des formes topographiques, des flores et des faunes s'est faite d'une façon lente et insensible. Elle ne correspond à une réalité que si nous faisons abstraction de la lente et continuelle évolution de la nature, pour grouper un ensemble de faits observés au cours d'une série d'événements géographiques et géologiques.

C'est du reste de cette façon que les géologues ont établi toutes les divisions de l'histoire de la terre.

Si donc nous comparons les diverses séries d'états géographiques et géologiques que nous avons observés en Catalogne, depuis la fin du Tertiaire jusqu'à nos jours, nous pourrions établir une classification rationnelle des diverses périodes qui se succèdent dans le pays.

Nous donnons ci-dessous la classification que nous avons adoptée. Comme elle diffère quelque peu des classifications habituelles, nous indiquons tous les grands faits qui à notre avis caractérisent l'ensemble de chaque période. Ajoutons que cette classification est surtout basée sur les caractères géologiques (paléontologie et stratigraphie) et physiogra-

phiques, (évolution du relief et des formes topographiques) elle est donc différente de celles adoptées par les anthropologues qui font surtout intervenir les caractères humains des temps préhistoriques, mais nous croyons qu'elle correspond mieux à la réalité des états géographiques qui se sont succédé dans les contrées considérées.

PLIOCENE SUPERIEUR

Villafranchien (Continental) **Calabrien** (Marin) *à la base.*

Sicilien. (Mindélien) faune froide et Période glaciaire pyrénéenne.

Cromérien *au sommet.* Très longue période interglaciaire de creusement des vallées Pyrénéennes.

Nous n'insistons pas sur ces deux dernières périodes dont nous avons exposé d'autre part les caractéristiques. Nous devons cependant rappeler que les grands événements géologiques qui s'y sont déroulés, n'ont pas seulement été observés par nous en Catalogne mais aussi par d'autres géologues dans d'autres régions méditerranéennes.

Si nous nous rapportons en effet aux travaux de M. M. Depéret et Mengel dans le Roussillon, et surtout à ceux de Mr. Gignoux sur la Sicile, nous arrivons à cette conclusion que les rivages de la Méditerranée étaient pendant le Sicilien à une altitude d'environ 80 à 100 m. au dessus du niveau actuel, tant sur les côtes de l'Ampurdan que sur les côtes de l'Italie méridionale (principalement dans la région de Palerme), et que sur les côtes siciliennes vivaient certains mollusques qui ont disparu de la mer actuelle, mais dont on a retrouvé des exemplaires dans le sicilien du cap de Creus.

Le Cromérien qui correspond au Forest-bed est désigné sous le nom de *Préchelléen* par le Dr. Obermaier. Les données stratigraphiques et physiographiques nous obligent à considérer la durée de cette période comme supérieure à celle qui s'est écoulée depuis la glaciation pyrénéenne du rissien jusqu'à nos jours. Dans l'évolution géographique des Pyrénées et de la Catalogne en général, le cromérien marque la fin des grands mouvements pliocènes qui contribuèrent à donner à la méditerranée la physionomie qu'elle présente actuellement et qu'elle prit dès le début de la deuxième glaciation (Rissien).—

ÈRE QUATÉRNAIRE OU PLEISTOCÈNE

QUATÉRNAIRE INFÉRIEUR

Rissien (à la base). Chelléen (au sommet).) Chelléen pp. dit
) Acheulléen

Nous faisons maintenant débiter le quaternaire avec la deuxième glaciation pyrénéenne et le dépôt de la haute terrasse diluviale (Rissien) *Elephas Meridionalis*, *Equus stenonis* et *Rhinoceros étruscus* qui caractérisaient la faune chaude du Cromérien ont disparu. Les vallées de la Catalogne ont acquis leur tracé actuel et le dépôt de la terrasse rissienne en modifiera peu la physionomie topographique. Les premières coulées du rio d'Hostolès ont déjà rempli le fond de la vallée. Bien que le climat soit rigoureux en Catalogne la faune marine n'a plus ce caractère arctique qu'elle avait au Sicilien; elle est pour ainsi dire identique à la faune marine actuelle. Pendant le Chelléen, un climat sec et chaud fait suite au climat froid du Rissien. Les volcans d'Olot sont en pleine activité. La faune est bien différente de celle du Cromérien. — *Hippopotamus major* y est encore signalé avec *Eleph. Antiquus* et *Rhin. Mercki* mais ce sont leurs dernières apparitions.

QUATÉRNAIRE MOYEN

Wurmien :

A la base, Moustérien; au sommet, Tarrandien (Aurignacien-Solutrén-Magdalénien).

C'est l'époque du dépôt de la terrasse moyenne pendant que les glaciers suspendus occupent les hauts sommets des Pyrénées catalanes.

Au début (moustérien) le climat est rigoureux et les animaux sont défendus contre le froid par une épaisse fourrure. Tel est le cas pour le *Rhinoceros tichorinus* et l'*Elephas primigenius*. C'est l'époque du Mammouth qui est aussi marquée par la présence du grand ours des cavernes (*Ursus spelæus*) et du grand lion des cavernes (*Felis spelæa*). Une race humaine encore très primitive (*Homo Néanderthalensis*) dispute à ces animaux l'abri qu'ils peuvent trouver dans les cavernes.

Mais bientôt les conditions climatériques deviendront plus clémentes. Pendant l'Aurignacien qui marque le commencement du Tarrandien ou

âge du Renne, une faune froide de toundras indique que la période glaciaire n'est pas encore terminée. Au Solutréen qui fait suite, le climat se radoucit et une race humaine plus intelligente manifeste sa présence (race de Cro-Magnon. (*Homo sapiens fossilis*.)

Enfin à la fin du Pleistocène moyen, pendant le magdalénien, les conditions climatiques et physiographiques deviennent identiques à celles de l'époque actuelle et la liaison est si intime entre les deux qu'au point de vue géologique la séparation devient illusoire.

L'époque de transition désignée sous le nom d'Azilien par les anthropologues n'a pas d'intérêt pour le géologue et le physiographe, car c'est en réalité l'époque actuelle que nous pouvons appeler aussi post-glaciaire et qui n'est que la continuation insensible du Pleistocène moyen.

La durée qui nous sépare en effet du Magdalénien est si courte quand on la situe dans l'histoire des temps géologiques qu'on ne peut vraiment pas qualifier notre époque d'Holocène, comme le font certains géologues, parce que ce terme évoque l'idée d'une période pouvant avoir une analogie avec le Pleistocène. Tout au plus, peut-on désigner l'époque **actuelle** sous le terme de *Pleistocène supérieur* ou QUATERNAIRE SUPÉRIEUR, (Néolithique. Métaux. Histoire) période au climat doux avec disparition des glaciers suspendus dans les Pyrénées Catalanes et lente oscillation positive qui oblige les rivières à creuser les alluvions plutôt qu'à en déposer. Les tourbières ont disparu en Catalogne et les éruptions volcaniques semblent terminées mais rien ne prouve qu'elles ne puissent se réveiller car les nombreux tremblements de terre indiquent que les mouvements épirogéniques continuent.

Notons aussi ce fait zoologique qu'au quaternaire supérieur il n'y a plus dans nos pays ni Eléphants, ni Rhinocéros, ni Rennes, ni Lions. Ces animaux ont émigré dans d'autres régions, soit au N. soit au S.

Nous n'insistons pas sur les divisions établies dans le quaternaire moyen et supérieur par les anthropologues parce qu'elles se basent surtout sur l'étude de l'homme. Notre savant ami le Dr. M. Cazorro en a donné pour la Catalogne un résumé magistral dans son beau travail de réception à la Real Academia de Ciencias y Artes. Le professeur H. Obermaier dans son savant ouvrage sur «El Hombre fósil» en a également donné une classification complète pour la péninsule. Nous ne pouvons qu'y renvoyer le lecteur.

Notons seulement que si les hommes moustériens vivaient dans un état de bestialité prononcée, par contre les hommes de l'âge du Renne constituaient déjà une humanité supérieure essentiellement semblable à l'humanité actuelle, douée de la même intelligence, du même génie inventif et des mêmes sentiments. Il est certain que des artistes aussi complets que ceux qui gravèrent les bois de cerf et de renne de la grotte de Serinya, s'ils avaient vu les volcans de la région d'Olot en activité, n'auraient pas

manqué d'en signaler la présence. Ces hommes de Serinya (Magdalénien) réalisent un type humain nouveau, supérieur aux types antérieurs, et rentrant dans le type de l'*Homo sapiens* actuel (race de Cro-Magnon) Peut-être les indigènes vivaient dans un état de civilisation voisin quand les premiers grecs phocéens débarquèrent pour fonder la Paléopolis d'Ampurias.

Un Idioblasto Pétreo (Célula Pétreo)

Singular

por el

P. Jaime PUJULA, S. J.

En Histología vegetal recibe el nombre de *idioblasto* un elemento de carácter peculiar, distinto de los que le rodean en el tejido. Por lo mismo resalta mucho. Son muchos los elementos que pueden presentarse bajo la forma de *idioblasto*. Y así se habla de *idioblastos taníferos, cristíferos*, etc.

En el tejido parenquimatoso del mesocarpio del dátil (*Phoenix dactylifera*, L.), encontramos a poco, en una preparación del P. Marciano TRUJILLO, S. I., discípulo nuestro, una célula parenquimatoso, transformándose en célula *pétrea* o *braquiesclerito*, que nos llamó poderosamente la atención por dos conceptos. Primeramente, por su magnitud; pues sus dimensiones eran verdaderamente gigantescas (figura), como que en su interior podrían albergarse cuatro o cinco células parenquimatosas ordinarias. Además, por su contenido; porque en su jugo celular, muy abundante, aparecía un haz de *ráfides*.

En cuanto a la naturaleza de la célula pétrea, el *idioblasto* en cuestión debe ser considerado como un *braquiesclerito* incipiente, dado que los poros ramificados (figura) solo comienzan a esbozarse. Esto hace que el borde interior de esta célula *idioblástica* se ofrezca como festonado (figura), con salientes más o menos notables.

La significación fisiológica de este *idioblasto* la hemos de sacar de leyes generales, ya que ningún experimento fisiológico era posible en el