

Pendant ce temps, des nappes de *mélaphyre* se répandaient au milieu des couches triasiques des États-Unis, dans le Connecticut.

Dans l'Europe orientale, notamment en Silésie, il paraît y avoir eu quelques éruptions de roches basiques, analogues aux *diabases*, vers le milieu de l'époque crétacée. D'autres éruptions, d'âge secondaire, se sont fait jour en Crimée et en Volhynie, et c'est sans doute à la même date qu'il faut rap-

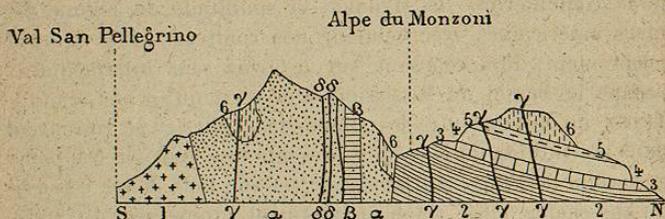


Fig. 114. — Le massif éruptif du Monzoni (Tyrol). — 1, porphyre quartzifère; 2, 3, 4, 5, 6, couches triasiques; α , syénite dite monzonite; β , porphyre pyroxénique; γ , mélaphyre; δ , porphyrite.

porter les épanchements granitoïdes, de nature *syénitique*, du Banat autrichien.

Mais c'est surtout dans les Andes de l'Amérique du Sud que l'activité éruptive semble s'être dédommée, en quelque sorte, du silence qu'elle s'imposait dans nos pays pendant les temps jurassiques et crétacés. D'énormes émissions *porphyriques*, en coulées et en nappes, partiellement sous-marines, et accompagnées de tufs fossilifères, ont eu lieu entre le 13° et le 33° degré de latitude méridionale. Il est à remarquer que des éruptions de même nature se sont produites en Afghanistan, pendant l'époque jurassique. Le néocomien y est presque entièrement constitué par des débris de ces porphyres. Comme d'ailleurs les *porphyrites* de l'État de Montana sont attribuées au jurassique et que, dans le Colorado, une masse de *porphyres* et de *porphyrites* apparaissent dans des conditions qui semblent placer leur sortie vers la fin des temps crétacés, on voit que les manifestations volcaniques sont loin d'avoir fait défaut pendant l'ère secondaire, ainsi qu'on a pu le croire

longtemps d'après les observations relatives à la France et aux pays voisins.

Phénomènes thermaux. — Postérieurement aux épanchements que nous avons signalés, il paraît y avoir eu surtout, en Europe, des phénomènes *thermaux*. Ainsi, le trias du Morvan est parcouru par de gros filons de quartz et certains sédiments liasiques ont été entièrement silicifiés par des émanations semblables. En même temps il se déposait des substances métalliques. Les mouches de *carbonate de cuivre* abondent dans le trias et l'arkose rhétienne. Parfois, la *galène* ou sulfure de plomb remplit les couches du calcaire à gryphées arquées, attestant que les filons de plomb argentifère du Morvan, comme ceux du Hartz et de la Saxe (du moins en partie), résultent d'émanations immédiatement postérieures au trias et ayant suivi les grandes éruptions primaires, à peu près comme les solfatares et les sources thermo-minérales suivent aujourd'hui les manifestations violentes du volcanisme.

CHAPITRE V

ÈRE TERTIAIRE

§ 1

GÉNÉRALITÉS SUR L'ÈRE TERTIAIRE

Caractères généraux de l'ère tertiaire. — L'ère tertiaire ou *néozoïque* peut être définie d'un mot : c'est celle où les conditions physiques et biologiques, jusqu'alors remarquablement uniformes, se sont différenciées au point de produire la variété qui caractérise l'ère moderne. A la fin des temps crétacés, l'Europe, réduite à un petit massif central et pourvue d'un faible relief, commençait à prononcer un mouvement d'émer-

sion. A travers de nombreuses vicissitudes, ce mouvement va désormais s'accroître et les diverses phases en seront marquées par le soulèvement de hautes chaînes de montagnes. Tandis qu'au voisinage de la dépression méditerranéenne les dépôts garderont en général le caractère marin, dans les contrées septentrionales une large part sera faite à l'élément lacustre ou saumâtre, et peu à peu la mer sera rejetée dans ses limites actuelles. La zone chaude, après avoir longtemps défendu l'intégrité de son domaine, reculera tout à fait vers le sud; il suffira bientôt de la différence de latitude qui sépare la Provence de l'Angleterre pour passer d'une flore subtropicale à des forêts de conifères, en attendant que le refroidissement polaire gagne de proche en proche, et entraîne la retraite de tous les végétaux qui ne peuvent s'accommoder des longs hivers.

L'accroissement des masses continentales et la variété des conditions qu'elles offrent désormais se traduisent par un changement notable dans les faunes et les flores terrestres. On y voit apparaître cette complication organique qui caractérise le progrès physiologique, comme la division du travail est le signe du perfectionnement des civilisations matérielles. Les mammifères, longtemps atrophés, se développent avec une vigueur extraordinaire et prennent possession du globe, tandis que le monde végétal déploie, avant l'invasion finale des froids septentrionaux, une ampleur et une diversité jusqu'alors inconnues. Le règne des gymnospermes est fini; la prépondérance appartient aux palmiers et aux arbres à feuillage caduc, dont le milieu de l'ère tertiaire verra l'apogée. Dans les mers, les céphalopodes ne jouent plus qu'un rôle restreint, les brachiopodes sont pauvrement représentés, et la famille des ammonitidés a dit son dernier mot. En revanche, les lamellibranches abondent et avec eux les gastropodes, dont le développement s'explique par le caractère littoral de la plupart des formations de l'époque aujourd'hui émergées. Dans les régions plus franchement marines, les foraminifères prospèrent, du moins au début de la période, et édifient des assises calcaires qui deviennent la forme tertiaire du régime méditerranéen, comme les bancs à rudistes en avaient été la forme secondaire. Les

faunes locales se multiplient, sous l'empire de conditions extérieures chaque jour plus diversifiées, préparant la variété des provinces zoologiques modernes.

En même temps l'activité interne, endormie en Europe pendant de longs siècles, se réveille en donnant lieu, sur toute la surface du globe, à des manifestations grandioses, dont les phénomènes volcaniques actuels ne sont plus qu'un écho très affaibli. Les anciennes fentes de l'écorce se rouvrent; de nouvelles crevasses prennent naissance, et, sur les parois des unes et des autres, les émanations internes déposent des matières diverses, où dominant l'or et l'argent. Ainsi, peu à peu, la terre se prépare pour recevoir dignement l'être qui doit régner en maître à sa surface.

Divisions de l'ère tertiaire. — L'ère tertiaire ou *néozoïque* a été divisée par Lyell en trois périodes, dites *éocène*, *miocène* et *pliocène*¹, et distinguées les unes des autres d'après la proportion des formes actuelles de coquilles que renferment leurs faunes respectives.

Le progrès des observations a conduit quelques géologues à proposer la création de nouveaux termes, tels que celui de *paléocène* pour les premiers dépôts tertiaires, et d'*oligocène* (dérivé de *oligos*, peu) pour la période de transition entre l'éocène et le miocène, empiétant à la fois sur l'une et sur l'autre. Puis on a réuni le pliocène et ce qui restait du miocène dans un seul système, sous le nom de *néogène*, en se fondant sur le changement marqué que l'ouverture de la période de la molasse a apporté dans la géographie de l'Europe.

Afin de conserver aux systèmes des valeurs à peu près équivalentes, nous nous contenterons d'ajouter aux divisions de Lyell l'étage *oligocène*, compris entre le principal soulèvement des Pyrénées et cette substitution du régime fluvial au régime lacustre qui, en France, a préparé la grande invasion de la mer de la molasse, prélude du soulèvement alpin.

1. *Éocène* vient de *eos*, aurore, et *kainos*, récent; c'est l'aurore des formes actuelles; *miocène* indique une proportion d'espèces modernes moindre (*meion*, moins) que celle du *pliocène* (*pleion*, plus).

Période éocène. — La période éocène a vu se produire les premiers efforts des continents, et en particulier de l'Europe, pour conquérir leurs dimensions et leur relief actuels. Les sédiments éocènes attestent, dès le début, la lutte de l'Océan et de la terre ferme, surtout dans les contrées du Nord, où abondent les formations d'eau douce, destinées à s'étendre de plus en plus au sud jusqu'à l'époque du soulèvement des Pyrénées.

Mais cette lutte n'a pas lieu dans le bassin de la Méditerranée, où les formations marines gardent quelque chose du caractère particulier qui distinguait cette région pendant les périodes antérieures; c'est-à-dire qu'on y voit dominer, se poursuivant sur de grandes étendues, des calcaires à la construction desquels les organismes ont pris une part notable. Seulement ce n'est plus à des dicérates ni à des rudistes que cette tâche est dévolue; c'est à de simples protozoaires et surtout aux *nummulites*, qui ont mérité d'imposer leur nom à l'ensemble du système éocène méditerranéen ou *terrain nummulitique*.

Au moment où s'ouvre la période éocène, le climat de l'Europe est tempéré plutôt que très chaud; l'hiver est encore nul ou presque nul et la végétation continentale paraît ne pas éprouver de variations sensibles entre le 40° et le 60° degré de latitude. Mais bientôt une révolution amène sur l'Europe la mer nummulitique, en bouleversant toute l'économie géographique du continent. Ce dernier revêt une physionomie africaine. Sous l'influence d'une mer chaude, touchant au tropique vers le sud, s'établit un régime de saisons sèches et brûlantes, alternant avec des saisons pluvieuses et tempérées, la température moyenne annuelle étant d'environ 25° sous la latitude de la Provence. Alors se trouve réalisée la plus grande élévation thermique que l'Europe ait connue dans les temps tertiaires. Les palmiers abondent en France, les cocotiers ou des arbres analogues prospèrent en Angleterre et les arbres à feuilles caduques semblent encore relégués sur les hauteurs, d'où ils ne descendront qu'à la fin de l'éocène. La période s'achève à peu près dans ces conditions, sans que les régions les plus voisines du pôle cessent de nourrir une végétation qui témoigne d'une moyenne annuelle supérieure d'une vingtaine de degrés

à celle que l'on constate de nos jours dans les mêmes parages.

C'est avec l'éocène que commence le développement des mammifères. Les *pachydermes* sont prépondérants et représentés par des animaux analogues aux tapirs, dont les principaux sont : à la base du système, *Coryphodon*; au milieu, *Lophiodon*;



Fig. 115. — *Cerithium lapidum*.

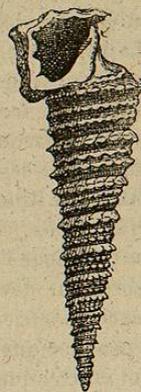


Fig. 116. — *Cerithium tricarinatum*.

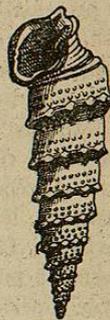


Fig. 117. — *Cerithium mutabile*.

au sommet, *Palæotherium*, l'animal du gypse parisien. Les poissons de la famille des *squales* abondent, semant leurs dents



Fig. 118. — *Turritella fasciata*.

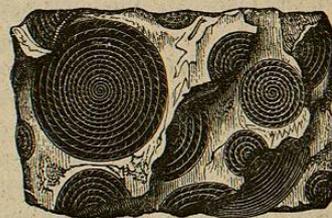


Fig. 119. — Coupes de Nummulites dans un calcaire.

pointues dans plusieurs des dépôts de l'époque. Parmi les sédiments littoraux pullulent les individus du grand genre *Cerithium* (fig. 115, 116, 117), ainsi que les *turritelles* (fig. 118).

Enfin les plus caractéristiques des foraminifères éocènes sont les *mammulites* (fig. 119), ainsi nommées de leur ressemblance avec des pièces de monnaie et capables de constituer par leur accumulation des bancs entiers, privilège qu'elles partagent avec d'autres protozoaires, tels que les *alvéolines*, en forme de fuseaux, et les *miliolites*, semblables à des grains de millet.

Période oligocène. — La période oligocène est encadrée entre le principal soulèvement des Pyrénées et les changements géographiques qui ont inauguré la formation de la grande chaîne alpine. Ses débuts sont marqués par une invasion marine venant du nord et se faisant sentir, en France jusque dans le Gâtinais, dans la vallée du Rhin jusqu'à Bâle, tandis que, dans les régions méridionales, le domaine maritime semble plutôt reculer vers le sud. Sous l'influence de cette mer septentrionale, le climat européen devient plus tempéré et moins extrême. Les types végétaux africains et austro-indiens commencent à rétrograder, pendant que les nappes lacustres de l'éocène supérieur gagnent en étendue.

Après cette première phase, la mer se retire vers le nord et toute l'Europe, ou à peu près, devient terre ferme. C'est une époque de grands lacs, aussi bien dans la Beauce et la Limagne qu'à Manosque en Provence, près de Narbonne en Languedoc, en Savoie, en Suisse, enfin en divers points de l'Allemagne, de l'Autriche, de l'Italie et de la Grèce. En même temps l'Allemagne du Nord voit prédominer les lagunes tourbeuses, favorables à la production des lignites. L'extension des lacs et l'abondance des dépôts d'eau douce, ainsi que l'opulence des formes végétales, attestent l'humidité croissante du sol, jointe à une chaleur égale et modérée. Les arbres à feuilles caduques prennent visiblement leur essor dans cette seconde phase, sans toutefois exclure les palmiers, qui prospèrent encore au delà du 50° parallèle, ni les camphriers, dont la limite boréale dépasse le 55° degré. L'uniformité des conditions climatiques est attestée par la similitude des flores recueillies, soit sur la Baltique, par 54° de latitude nord, soit en Eubée, par 38°.

Ce qui caractérise les mammifères oligocènes, c'est la coexistence du pachyderme *Palæotherium* avec le ruminant *Anthracotherium*. Les ruminants de la période sont dépourvus de cornes

et les proboscidiens n'ont point encore paru. Parmi les mammifères nageurs, les *siréniens* tels qu'*Halitherium* sont nombreux. En outre, les dents de squales abondent dans les dépôts littoraux.

La flore oligocène étale une incomparable richesse, associant, sur l'emplacement actuel du lac de Genève, les palmiers aux lauriers, aux figuiers, aux camphriers, aux cannelliers, aux chênes, aux acacias et aux érables.

Période miocène. — La période miocène a vu s'accomplir, dans la géographie de l'ancien continent, des changements notables. Dès le début, les grands lacs de l'époque précédente se vident et les vallées fluviales se dessinent. Bientôt le relief devient plus accentué et la mer de la mollasse envahit une notable partie de l'Europe, en même temps qu'elle se répand sur l'Asie Mineure orientale jusqu'à l'Euphrate et au lac Ourmiah. Par cette mer, l'Europe est découpée en une sorte d'archipel indien, où les conditions deviennent éminemment propres à l'épanouissement du monde végétal. Aussi ce dernier, dans son ensemble, ne s'est-il jamais montré plus opulent. L'hiver est encore particulièrement doux, ne suspendant jamais d'une manière complète l'activité de la végétation et, quand la période s'achève, le camphrier garde le privilège de fleurir, dès le mois de mars, sur les bords du lac de Constance, comme il fait de nos jours à Madère. Pour retrouver les associations végétales de la période miocène, il faudrait aujourd'hui descendre de 25 à 30 degrés vers le sud. S'il y avait déjà une différence manifeste entre la végétation des terres voisines du pôle et celle de nos régions, du moins les glaces ne faisaient pas sentir leur influence et l'Islande était couverte de riches forêts. En même temps les manifestations volcaniques se multipliaient et l'Auvergne, la vallée du Rhin, la Hongrie, le versant occidental des montagnes Rocheuses et bien d'autres pays encore devenaient en même temps le théâtre de prodigieux épanchements de roches éruptives. Enfin l'écorce terrestre était partout en mouvement et ses efforts pour conquérir une situation d'équilibre finirent par dresser au milieu des airs les hautes chaînes des Alpes, des Cordillères et de l'Himalaya.

C'est dans la période miocène que les mammifères parais-

sent avoir atteint leur plus haut degré de développement. Les *proboscidiens* se manifestent avec le *mastodonte* aux dents mamelonnées et le *Dinotherium* aux puissantes défenses. Le *rhinocéros* est devenu le roi des pachydermes et les herbivores tendent à prendre une place prépondérante, grâce à l'abondante végétation de graminées que leur offrent les plages méditerranéennes.

Les cérithes, ou pour mieux dire les *potamides* (fig. 120) et les *Murex* ou rochers sont nombreux dans les dépôts coquilliers de rivage ou *faluns* de la période. Ils s'y montrent fréquem-



Fig. 120. — *Cerithium (Potamides) margaritaceum*.

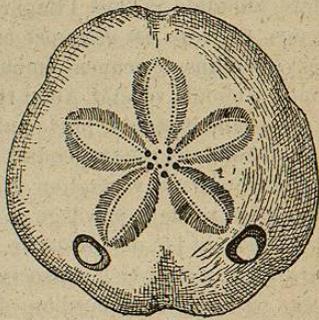


Fig. 121. — *Amphiope perspicillata*.

ment associés à des cônes, à des cyprées (porcelaines) et à des oursins aplatis tels que *Scutella* et *Amphiope* (fig. 121).

La flore miocène accuse, en Europe, une température égale, clémente durant l'hiver, pluvieuse pendant l'été. Le refroidissement de la zone tempérée ne se manifeste que par la marche envahissante des arbres à feuilles caduques, notamment des peupliers et des érables, et par la rareté plus grande des palmiers européens. Mais la proportion réellement considérable des plantes à feuilles persistantes fait voir que la nature végétale ne traversait pas, dans nos latitudes, de phases de repos complet.

Période pliocène. — La période pliocène est celle qui s'est écoulée entre le principal soulèvement des Alpes et l'avènement du régime climatérique favorable à l'établissement des grands glaciers. Assez intimement liée à l'époque actuelle, elle offre cependant une individualité distincte et représente un état de choses assez différent de celui qui prévaut de nos jours. Sans doute, vers la fin de la période, les contours des mers s'éloignaient extrêmement peu de nos rivages actuels. Toutefois, sur plus d'un point, les sédiments pliocènes sont aujourd'hui inclinés et portés à des hauteurs notables, et la faune qui les remplit, antérieure au refroidissement des régions boréales, marqué plutôt la fin que l'inauguration d'une ère.

Au début de la période, la géographie des régions méditerranéennes a subi une modification passagère, mais considérable. En effet, les premiers sédiments de cet âge accusent des conditions plutôt saumâtres que marines. Des couches à *congéries*, répandues sur divers points de la Provence, de l'Italie et de la Corse, en même temps qu'elles occupent des espaces considérables dans l'Europe orientale, attestent qu'alors la Méditerranée ne s'avancait pas au delà du méridien de la Sardaigne et que toute sa partie orientale avait fait place à une série de mers caspiennes, sur les bords desquelles voyageaient librement les grands troupeaux d'herbivores. Mais bientôt le relief de la région s'accroît, la continuité du régime marin se rétablit et la mer avance, par de longues échancrures, au delà des estuaires actuels de nos fleuves, notamment dans la vallée du Rhône, où elle forme une sorte de fjord, dont le fond atteint les portes de Lyon, et dans celle du Pô, où elle pénètre jusqu'à Ivree et Mondovi. Pendant ce temps, en diverses régions de l'Europe occidentale, d'imposantes manifestations volcaniques prolongent l'activité éruptive de la période miocène. Sous ces influences, un climat relativement très doux permet à l'Europe de nourrir une végétation où les types des riches forêts du Nord sont associés à ceux des îles Canaries et des confins de la région caucasienne. Mais la température s'abaisse peu à peu, en même temps que la mer se retire; la flore s'appauvrit pour ne plus rien acquérir désormais; les espèces les plus délicates émigrent vers le sud et les

palmiers ne se trouvent plus qu'à des latitudes inférieures de 10 degrés à celles qu'ils atteignaient lors du miocène. Enfin la période s'achève avec une flore qui, assez riche encore pour fournir une abondante nourriture à de gigantesques herbivores, ne contient plus, en chaque point, d'espèces qu'il ne soit aujourd'hui facile de retrouver en descendant de quelques degrés vers l'équateur.

Au commencement du pliocène, pendant cette époque de transition que de nombreux géologues rattachent encore au miocène, la prépondérance, parmi les mammifères, appartient aux herbivores. D'innombrables troupeaux d'antilopes, de cerfs, de gazelles, parcourent les herbages qui ont momentanément remplacé une partie de la Méditerranée, où ils s'associent aux *hipparions*, précurseurs des chevaux, et aux mastodontes.

Bientôt la note caractéristique de la faune terrestre est donnée par les *éléphants*, en même temps que les *rhinocéros* et les *hippopotames* sont à leur apogée, enfin que le genre *cheval* fait son apparition.

Quant à la faune marine pliocène, ce n'est que par des nuances, souvent difficiles à saisir, qu'elle se distingue de la faune actuelle.

§ 2

SYSTÈME ÉOCÈNE

Divisions du système. — Le système *éocène* peut être partagé en deux étages. Le premier ou *suessonien*, qui tire son nom du Soissonnais, correspond dans le bassin de Paris à un régime de sédimentation *détritique*, tantôt marine, tantôt lacustre. La flore terrestre y offre des caractères assez anciens pour qu'on l'ait distinguée à part sous le nom de flore *paléocène*. Le second étage ou *parisien* comprend, avec les calcaires et les gisements de plâtre des environs de Paris, la plupart des *calcaires nummulitiques* du bassin méditerranéen. Il accuse, dans le nord, une lutte constante de l'Océan avec la terre ferme, lutte terminée par le triomphe de cette dernière. D'ail-

leurs ce triomphe, momentanément pour certaines parties, sera définitif pour la Normandie, la Picardie et la Flandre.

Bassin de Paris; 1^o étage suessonien. — La mer danienne du calcaire pisolithique, qui n'a laissé aucune trace au nord de Beauvais, paraît avoir eu pour limites le Vexin, les environs de Montereau et le bord sud-est de l'Île-de-France jusqu'à Vertus. De là sans doute elle gagnait le Hainaut par un détroit aligné du sud au nord. La première mer suessonienne couvre la Belgique, la Flandre, la Picardie, une partie de la Normandie, mais dépasse à peine le Beauvaisis, d'où elle va rejoindre, par le Soissonnais, les environs de Reims. Partout elle dépose des sables, généralement fins et glauconieux, connus sous le nom de *sables de Bracheux*, à cause des fossiles qu'ils renferment dans cette localité, située aux portes de Beauvais. Un autre gisement fossilifère du même âge est celui de Châlons-sur-Vesle, près de Reims. Dans le nord, le sable glauconieux s'agglomère souvent en *tuffeau*, ayant parfois pour base un cordon de silex verdis, qui repose directement sur la craie blanche.

Sur le bord méridional de cette mer, il se forme d'abord des dépôts lacustres, comme les *marnes blanches de Meudon* et le *calcaire de Rilly*, qui vient s'intercaler au sommet des sables de Châlons-sur-Vesle. Puis, plus loin du rivage, ce sont des *conglomérats de silex*, produits par la destruction et la dissolution de la craie. Ces conglomérats couvrent le Thimerais, une partie du Sancerrois, le Gâtinais, la Flandre orientale, etc.

Bientôt la mer tend à se retirer. Le nord, y compris la Normandie, se couvre jusqu'à Compiègne de lagunes, où les eux marines ont accès par moments. La région parisienne est alors occupée par des étangs d'eau douce, dont les pachydermes du genre *Coryphodon* et de grands oiseaux marcheurs tels que *Gastornis* fréquentent les bords, et où se dépose l'*argile plastique*, panachée de rouge à la base, grise et mélangée de lignites au sommet. Les deux facies se soudent dans le Soissonnais; là, des lits de galets et d'huîtres alternent avec des lentilles de *travertin*, des couches d'argile et des *lignites pyriteux*, exploités comme cendres pour l'agriculture ou comme minerais de couperose et d'alun. Dans le Laonnois, des sables blancs et jaunes ou des grès s'intercalent à ce niveau, et leurs fossiles, qui sont

surtout des cyrènes, annoncent un régime saumâtre. Plus au sud, vers Montereau, l'argile plastique, plus pure et sans stratification, affecte les allures d'un dépôt de sources et s'entremêle de gros galets, formant le *poudingue de Nemours*.

C'est à la fin de cette époque que se déposent, dans les lacs ou les lagunes de la Picardie et de la Normandie, des argiles bariolées et des sables, souvent agglomérés en blocs de grès à pavés, aujourd'hui épars à la base du limon des plateaux.

Enfin, une nouvelle invasion marine submerge le nord et le nord-est, arrivant au sud jusqu'à Saint-Denis et déposant, dans tout le Soissonnais et le Laonnois, une puissante assise de sables fins, d'un gris jaunâtre, dits *sables nummulitiques*, à cause de l'abondance, dans certains lits, des petits individus de *Nummulites planulata*. Ces sables, très fossilifères à Cuise-la-Motte ainsi qu'aux environs de Laon, se reliaient à ceux qui couvrent au même moment la Flandre et la Belgique, se transformant par endroits, notamment à Ypres, en argile (*argile des Flandres*).

2° Étage parisien. — Après cette époque, tandis que les dépôts de sables, avec concrétions gréseuses, vont continuer en Belgique et en Flandre, un changement marqué se produit dans la région parisienne. La mer s'avance cette fois, au sud, un peu au delà de Paris : à l'ouest, jusqu'à Gaillon et Houdan. Elle couvre toute l'Île-de-France et va mourir sur les plaines de la Champagne.

Au début, le régime est un peu troublé dans l'ouest, comme l'atteste la couche *glauconieuse*, à petits cailloux roulés de quartz et à dents de squales, qui forme la base de l'étage là où manquent les sables nummulitiques (par exemple à Paris). Mais les eaux ne tardent pas à devenir plus calmes et le *calcaire grossier* s'y dépose, glauconieux d'abord et caractérisé par le *Cerithium giganteum*, puis pétri de foraminifères (*miliolites*) et fournissant les bancs réguliers de pierre tendre, dite *vergelé*, d'un si grand usage dans les constructions parisiennes.

Pendant ce temps, dans les parages de l'est, le régime calcaire, préparé dès le sommet des sables suessoniens, règne de bas en haut, se traduisant au début de l'étage par le dépôt des

bancs de calcaire blanc à nummulites (*pierre à liards*) du Soissonnais, pour continuer, en Champagne, par les *faluns*, si riches en coquilles, des environs de Damery.

Après la formation des couches à miliolites, des symptômes d'émersion se produisent dans la région parisienne. Un banc lacustre, dit *banc vert*, interrompt la sédimentation marine, qui reprend ensuite, mais moins franche, avec les *roches à cerithes*, remplies de petits individus de *Cerithium*, dont beaucoup sont des types saumâtres. Les *caillasses*, qui viennent par-dessus, sont des marnes et des calcaires compacts d'eau douce ou de lagunes. Le gypse, produit de l'évaporation de ces lagunes, a laissé de nombreuses traces, oblitérées sur les affleurements par la transformation des sulfates de chaux en calcaire ou en silix.

Les fossiles de cet ensemble nous apprennent qu'alors les pachydermes du genre *Lophiodon* habitaient la terre parisienne, où croissaient librement les palmiers, les lauriers et des arbres analogues aux cocotiers. Mais la mer revient encore, à peu près dans les mêmes limites, et dépose les *sables et grès de Beauchamp*, à la partie supérieure desquels le *calcaire lacustre de Saint-Ouen* et celui de Ducy annoncent de fréquentes tendances à l'émersion. Puis le bassin se transforme en lagunes que comblent ici des marnes, là d'épaisses masses de *gypse*. Au commencement, la mer y reparait par instants ; mais à la fin elle s'éloigne. Les ossements du *Palæotherium*, qui fréquente les plages voisines, sont entraînés jusque dans les lagunes gypseuses, dont le comblement s'achève avec des marnes lacustres à limnées (*marnes de Pantin*). Déjà, d'ailleurs, sur plusieurs points du bassin, des *travertins* compacts ou caverneux, comme celui de Champigny, se sont substitués à la partie supérieure du gypse, attestant l'activité des sources contemporaines.

En résumé, les conditions de la sédimentation parisienne sont devenues aussi variables dans l'espace que dans le temps. Il en est ainsi, d'ailleurs, dès le début de l'étage. Par exemple, la même assise qui, dans le nord du Vexin, forme un gravier meuble à cailloux de quartz verdâtre, devient près de Mantes un calcaire glauconieux très solide, tandis qu'à Grignon c'est un sable fin, remarquable par la multitude et la belle conserva-

tion des fossiles. A Provins et aux environs, des dépôts d'eau douce occupent toute la hauteur du calcaire grossier supérieur.

Angleterre. — La même variabilité de dépôts, mais avec une proportion moindre de sédiments marins, et une complète absence d'assises calcaires, s'accuse en Angleterre, aussi bien dans le bassin de Londres que dans celui du Hampshire, auquel appartient l'île de Wight. Tandis que les sables fins et glauconieux de *Thanet* se reconnaissent facilement pour l'équivalent de ceux de Bracheux, et que les lignites du Soissonnais ont pour contemporains les sables et argiles de *Woolwich* et de *Reading*, le *London clay* ou argile de Londres est un puissant dépôt d'estuaire, synchronique des sables nummulitiques. C'est seulement par des sables, avec couches d'argile, qu'est représenté notre calcaire grossier, tandis que les sables de Beauchamp ont pour équivalent l'argile de *Barton*, célèbre par ses fossiles marins bien conservés. Enfin, à *Headon-Hill* dans l'île de Wight, on trouve des assises saumâtres, que la présence des *Palæotherium* et *Anoplotherium* rattache à notre gypse.

Il y a eu certainement, par la Manche, liaison entre le bassin tertiaire du Hampshire et les petits lambeaux du même âge qu'on observe, sur la côte française, à Dieppe d'une part, près de Montreuil-sur-Mer de l'autre.

Région méditerranéenne. — Tout autre est la condition des dépôts éocènes dans le midi, sur cette zone étendue qui comprend les Pyrénées, les Alpes, la Hongrie, le désert de Libye, la Perse et même une partie de l'Himalaya. Des calcaires et des grès pétris de *nummulites*, de *miliolites*, d'*alvéolines*, visibles dans les falaises de Biarritz et en Égypte, comme à 3000 mètres d'altitude dans les Pyrénées et les Alpes, attestent d'une part la submersion de toutes ces contrées et, d'autre part, l'existence d'un régime particulièrement propice au développement des foraminifères. Toutefois, ce n'est plus cette Méditerranée, si franchement pélagique, qui, depuis le trias jusqu'aux temps crétacés, abritait une population animale de haute mer. Les dépôts nummulitiques se concentrent dans des trainées, qui dessinent comme des sillons au voisinage des pays où vont bientôt se dresser les grandes chaînes de montagnes.

Sur le flanc nord des Pyrénées, le dépôt des calcaires num-

mulitiques a été suivi de la formation d'un conglomérat dit *podingue de Palassou*, équivalent du gypse de Paris et de celui de Castelnaudary. Ce conglomérat annonce un mouvement du sol, sans doute le début du soulèvement pyrénéen, qui a eu son contre-coup dans les Alpes et les Apennins; car aux calcaires nummulitiques a succédé, dans ces contrées, un puissant ensemble de grès et de schistes, qualifié de *flysch* et sans autres fossiles que des traces d'algues. La grande Méditerranée a désormais vécu. Son bassin subira sans doute encore bien des vicissitudes; mais on n'y verra plus revenir rien de semblable aux formations qui avaient débuté par les calcaires à céphalopodes et à dicérates, pour arriver, par les calcaires à hippurites, à leur dernier terme, les calcaires nummulitiques.

Amérique. — Les mers éocènes ont laissé des traces en quelques points de la côte atlantique des États-Unis. Mais c'est dans le massif des Montagnes Rocheuses que les formations de cet âge sont particulièrement intéressantes. Là s'observe une série d'assises d'eau douce et d'eau saumâtre, connue sous le nom de *groupe de Laramie*, et où l'on constate un passage insensible entre le créacé et le tertiaire. Il s'y trouve de nombreux dépôts de lignites, et les restes de mammifères sont étroitement liés à ceux qui, en Champagne, caractérisent la base du suessonien.

§ 3

SYSTÈME OLIGOCÈNE

Divisions du système. — Des deux étages du système *oligocène*, le premier ou *tongrien*, qui tire son nom de Tongres en Limbourg, correspond à l'invasion marine qui s'est fait sentir sur toute l'Europe septentrionale, amenant la mer, vers le sud, plus loin qu'elle n'avait encore pénétré depuis la fin de l'époque sénonienne. Sans doute, cette invasion a été le contre-coup du soulèvement pyrénéen et de l'émersion provoquée par cet événement dans les contrées méridionales, où seuls le golfe de l'Aquitaine et quelques points de la Provence laissent apercevoir des dépôts marins de cet âge.