

suite de dislocations, déchiqtés en récifs (*Klippen*), ce qui leur a fait donner le nom de *Klippenkalk*.

Recul des récifs oolithiques. — Le recul vers le sud des constructions coralliennes est un fait sur lequel il convient de s'arrêter un instant. A l'époque du *coral-rag* proprement dit, il y avait des récifs jusqu'en Angleterre. Un peu plus tard, on voit les calcaires coralligènes à *Diceras arietinum* se développer surtout en Lorraine et dans le Jura septentrional. Puis les récifs se transportent au sud à l'époque qui correspond aux calcaires de Tonnerre et de Bourges. Mais bientôt il n'y a plus, dans ces régions, que de faibles traces oolithiques dans le corallien supérieur, tandis qu'au même moment s'élèvent les beaux récifs du Bugey. Enfin, quand l'époque tithonique est ouverte, c'est dans le Languedoc, le Dauphiné et la Provence, jusqu'alors dépourvus de constructions coralliennes, qu'il faut en aller chercher.

A ne considérer que cet ensemble de faits, on pourrait croire que, pendant la fin de l'époque oolithique, la zone tropicale avait progressivement diminué de largeur. Mais si l'on réfléchit qu'il existe, en Wurtemberg et en Bavière, des récifs contemporains de celui de Valfin, il paraîtra beaucoup plus probable que la cause du recul des coraux doit être cherchée dans l'émersion progressive de l'Europe. Une telle émersion, en rejetant la mer vers le sud, ne pouvait manquer d'y repousser en même temps les polypiers constructeurs, qui toujours forment, sur le bord des continents, une frange tournée vers la pleine mer.

Types divers du système oolithique. — Il ne nous reste plus à mentionner que quelques manières d'être particulières des sédiments jurassiques en diverses contrées. Tout d'abord il convient de signaler la composition spéciale du tithonique en certains points de la Bavière et du Wurtemberg, notamment à Solenhofen. Ce sont des calcaires en fines plaquettes, où l'on trouve, dans un remarquable état de conservation, des *Archæopteryx* avec l'empreinte de leurs plumes, des ptérodactyles, des poissons, des insectes et jusqu'à des méduses. Plusieurs bancs donnent, grâce à la finesse de leur grain, une excellente pierre lithographique.

Du reste, des calcaires analogues existent en France au lac d'Armaille, près de Belley, à Cerin et à Morestel (Isère).

Le Jurassique supérieur de l'Allemagne, en raison de sa couleur dominante, a été qualifié de *Jura blanc*. On lui donne aussi le nom de *Malm*.

L'oolithe inférieure occupe, dans le nord de la Russie et de l'Asie, une surface considérable; elle est représentée par des grès et des schistes avec gisements de combustible et empreintes végétales semblables à celles de Scarborough. Parmi ces empreintes, il en est qu'on trouve identiques depuis l'Angleterre jusqu'au fond de la Sibérie et une différence de latitude de vingt degrés paraît sans influence sur la flore, partout composée des mêmes types.

Des dépôts analogues à ceux de l'Asie septentrionale existent dans l'Inde qui, à cette époque, semble avoir été séparée de l'Europe, tandis qu'elle était unie à l'Australie.

§ 5

SYSTÈME INFRACRÉTACÉ

Divisions du système. — Le système *infracrétacé*, dans les régions où il est entièrement marin, offre une intéressante succession de faunes, qui motive sa division en trois étages au moins. L'étage inférieur ou *néocomien* (ainsi nommé de Neuchâtel en Suisse) se relie intimement, par sa base, aux derniers dépôts oolithiques, si bien que, dans le Dauphiné et les Alpes méridionales, toute ligne de démarcation nette fait défaut entre les deux systèmes. C'est dans les parties supérieures du néocomien que commence le développement des céphalopodes à tours déroulés, qui bientôt deviennent prépondérants, pendant qu'un retour des conditions coralligènes amène, en certains points, le dépôt de calcaires blancs à *requiènes*. Cette seconde époque comprend les étages *urgonien*¹ et *aptien*² de d'Orbigny, qu'il convient probablement de réunir en une seule division *urgo-aptienne*. Enfin la troisième époque, dite *albienne*, corres-

1. D'Orgon (Vaucluse).

2. D'Apt.

pond au retour de la mer sur les régions du nord et sa faune, suivant les groupes organiques qu'on envisage, peut être rattachée aussi bien à ce qui précède qu'à ce qui suit. Nous maintiendrons l'albien dans le système infracrétacé, pour n'avoir, dans le crétacé proprement dit, que les dépôts correspondant à cette phase de calme océanique que caractérise si bien la formation de la craie.

Type pélagique du système. — Le type pélagique du système infracrétacé, qui embrasse toute la région méditerranéenne et commence à se manifester, en France, dès le Dauphiné, comprend, à la base, des marnes à bélemnites plates, des calcaires marneux et compacts, enfin, des couches à petites ammonites ferrugineuses, formant le néocomien proprement dit. Au-dessus apparaissent les *calcaires à criocères*, donnant la chaux hydraulique de Cruas et du Teil et sur l'horizon desquels se montrent, à Orgon et à la Grande Chartreuse, les calcaires blancs *urgoniens* à *requiénies* (*caprotines* des anciens auteurs), véritables récifs coralliens, ou des calcaires à silex.

A cette assise succèdent les calcaires marneux à grands criocères (*Ancyloceras*) de la Bedoule, reposant sur les marnes *aptiennes* à petites ammonites, *plicatules* et bélemnites, d'Apt et de Gargas.

A ce moment, la mer se retire au sud et l'étage albien n'est représenté, dans la région, que par des grès verts de formation littorale. C'est le gisement des *nodules phosphatés* de Clansayes et de Saint-Paul-Trois-Châteaux.

Région jurassienne. — Dans le Jura et les environs de Neuchâtel, où les conditions étaient plus littorales, la nature des sédiments est sensiblement différente. Au-dessus d'un calcaire blanc, coralligène (*valanginien* des géologues suisses), surmonté par un minerai de fer ou un calcaire roux, viennent les *marnes d'Hauterive* et les *calcaires jaunes* à spatangues ou à *Toxaster* de Neuchâtel et de Pontarlier. L'urgonien est encore à l'état de calcaires blancs à requiénies, formant les escarpements de la Perte du Rhône; mais l'aptien est à peine indiqué par des grès et des sables, et l'albien ne se révèle que par des lambeaux d'une étendue insignifiante, pincés dans des plis ou des failles du massif jurassien. Ces lambeaux et d'autres du néocomien,

préservés dans les mêmes conditions au pied de la côte Châlonnaise, suffisent pour montrer que la mer infracrétacée arrivait par le Jura dans le bassin de Paris.

Partie orientale du bassin de Paris. — Sur le bord oriental du bassin parisien, pendant l'époque infracrétacée, la mer, revenant après une émergence contemporaine des dépôts de Purbeck, a été constamment en lutte avec les eaux continentales. Aussi observe-t-on de fréquentes alternatives entre les sédiments marins et ceux d'eau douce. Dans la Haute-Marne, le système débute par une marne à ossements de tortues, laquelle supporte un minerai de fer, constitué par un grès ferrugineux caverneux ou géodique, sans fossiles. Les *calcaires à spatangues*, qui viennent ensuite, annoncent l'invasion de la mer, qui s'est avancée vers l'ouest jusqu'au Sancerrois, et qui a persisté quelque temps, déposant dans l'Aube et la Haute-Marne, à la suite des calcaires à spatangues, des argiles remplies d'huitres (argiles *ostréennes*) et des lumachelles (marbre de Chaource). Puis le retour des conditions continentales a amené le dépôt de grès bariolés et d'*argiles panachées* de rouge et de blanc, avec minerai de fer en grains, contenant des fossiles fluviatiles. Enfin la mer aptienne a de nouveau inondé le pays, déposant des argiles bleues à *plicatules*. Des *sables verts* sont venus ensuite, s'étendant non seulement sur l'Argonne et la Champagne, mais garnissant tout le bassin de Paris et formant, grâce à leur porosité, le réservoir d'eau souterraine où viendront s'alimenter les puits artésiens de la capitale. C'est alors que les sédiments argileux du gault ont recouvert cet ensemble, et que la mer, communiquant librement avec le nord, a jeté sur les plages des Ardennes, de l'Aube, de l'Yonne, de nombreux restes d'ammonites, souvent transformés en *phosphate de chaux*. Puis les eaux se sont clarifiées et un grès argileux à ciment de silice hydratée, la *gaize*, roche poreuse avec concrétions de silex fondues dans la masse, a couvert toute l'Argonne, dans l'orographie de laquelle cette gaize se dessine aujourd'hui par sa tendance à former des crêtes escarpées.

Europe septentrionale. — Le mélange de sédiments marins et de dépôts d'eau douce, que nous avons vu se produire dès la bordure orientale du bassin de Paris, laissait prévoir qu'en

avançant encore dans la direction du nord-ouest, on verrait le régime continental prévaloir de plus en plus. C'est en effet ce qui arrive et, depuis la Normandie et l'Angleterre méridionale jusqu'au Hanovre, la partie inférieure du système infracrétacé est constituée presque exclusivement par des formations d'eau douce. Le type de ces dépôts existe en Angleterre, dans la région appelée *Weald*, ce qui fait qu'on les désigne souvent sous le nom de formations *wealdiennes*. Ce sont des sédiments de lacs, de fleuves ou d'estuaires, où dominent des sables blancs, violacés ou ferrugineux, avec débris de fougères; des grès ferrugineux parfois assez riches pour servir de minerais de fer; des argiles grises, rouges ou bariolées, souvent réfractaires, en amas et en nids plutôt qu'en couches réglées. En quelques points, des lits à fossiles marins y sont intercalés, montrant qu'il s'agit de dépôts formés dans le voisinage de la mer, alors que la principale masse du continent était située à l'ouest pour l'Angleterre et la Normandie, au nord pour la Flandre et le Hainaut, au sud pour le Hanovre.

Ce mode de sédimentation a prévalu dans toute la Normandie et jusqu'au delà du méridien de Beauvais, comme en témoignent les couches soulevées, avec argiles à poteries, du Pays de Bray. Il s'est étendu sur le Boulonnais, la Flandre et le Hainaut (où des argiles de cet âge, tombées dans une crevasse du terrain carbonifère, ont fourni une magnifique récolte de squelettes d'*Iguanodon*); enfin sur le Hanovre, où l'*argile wealdienne* abonde en *paludines*, petits mollusques d'eau douce, tandis que le *grès wealdien*, dans lequel sont intercalées des couches de combustible minéral, provenant de conifères, fournit une bonne pierre de taille.

Ce n'est que tout à fait au nord de l'Angleterre, dans les falaises de Speeton, que le facies marin apparaît dès la base du système. Mais partout, à dater de l'urgonien, des symptômes de submersion se manifestent, amenant en Angleterre et au Boulonnais le dépôt du *grès vert inférieur*, bientôt suivi de celui de l'argile bleue du *gault*, très développée et très fossilifère à Folkestone. Cette dernière se termine en Normandie par un grès argilo-siliceux ou *gaize*, identique avec la roche qu'on observe au même niveau en Argonne.

Les mêmes étages aptien et albien sont marins au Hanovre, où le *gault* se présente à l'état de *marnes flambées*.

§ 6

SYSTÈME CRÉTACÉ

Étendue et divisions du système. — Le système *crétacé* est bien développé dans les parties tempérées de l'hémisphère boréal, où il offre deux *facies* distincts : l'un, septentrional, caractérisé par la *craille*, roche blanche sans consistance, riche en enveloppes calcaires de globigérines; l'autre, méridional et essentiellement méditerranéen, où dominent les *rudistes*, représentants aujourd'hui éteints d'un mode d'activité organique analogue (mais nullement identique) à celui des animaux coralligènes.

Le premier étage crétacé est le *cénomanién*, ainsi nommé du Mans, où il existe à l'état de sables et de grès. Le second est le *turonien*, formé pour la craie tuffeau de Touraine. Le troisième ou *sénonién* correspond à la craie blanche de Sens et de la Champagne. Enfin un dernier étage, appelé *danien* parce que le type en a été pris au Danemark, comprend les dépôts très clairsemés dont la formation a précédé et, en quelque sorte, préparé l'avènement de l'ère tertiaire.

Bassin de Paris : 1^o Étage cénomanién. — Au début de l'époque *cénomaniénne*, la mer qui, lors du *gault*, ne dépassait pas vers l'ouest une ligne allant du Sancerrois à l'embouchure de la Seine, envahit jusqu'aux confins de la Bretagne. Mais tandis que les sédiments calcaires domineront dans tout le nord et l'est du bassin de Paris, un régime plus agité va provoquer le dépôt de sables depuis le Berri jusqu'aux approches de la Normandie.

Autour du Mans, ces sables, souvent ferrugineux et agglomérés en grès, se divisent en deux assises : à la base, les *sables et grès du Maine*; au sommet, les *sables du Perche*, couronnés par un cordon de *marnes blanches à ostracées*, ainsi nommées de l'abondance des huitres. En s'éloignant vers le nord-est, on voit, comme à Nogent-le-Rotrou, une assise calcaire s'intercaler d'abord entre les deux masses de sables, puis les remplacer

totalement. Dans la vallée de la basse Seine, tout l'étage n'est plus formé que d'une *craie glauconieuse*, c'est-à-dire mouchetée de points verts de *glauconie*¹ et célèbre par la couche fossilifère de la côte Sainte-Catherine à Rouen.

Si l'on continue à s'avancer vers le nord, la glauconie se concentre de plus en plus à la base du cénomaniens et le reste forme, sur les falaises du Pas-de-Calais, un massif de *marne crayeuse* (*chalky marl*) ou de *craie grise*, qui alimente les fabriques de ciment du Boulonnais. En Flandre, ces marnes deviennent de vraies argiles, bleues ou vertes (*dièves* des mineurs) et la glauconie de la base se change en un poudingue à cailloux roulés, dit *tourtia*, qui presque partout repose sur les terrains primaires, accusant l'effet de l'invasion marine sur un sol depuis longtemps émergé.

Mais à mesure qu'on s'éloigne de l'îlot ancien des Ardennes, le *facies* crayeux reparait et le cénomaniens, superposé en concordance au gault ou à la gaize, est une craie avec ou sans silex, à moules d'ammonites, qui se poursuit jusqu'à la Loire. A peine a-t-on franchi ce fleuve que les sables commencent à se montrer à divers niveaux au milieu des marnes utilisées pour l'amendement de la Sologne, s'agglomérant à Vierzon en grès à pavés. De plus, les ostracées apparaissent au sommet, préparant le *facies* destiné à prévaloir dans l'ouest.

2° **Étage turonien.** — Encore assez variable d'un bout à l'autre du bassin, l'étage *turonien* est cependant plus homogène que le précédent et trahit un régime plus uniforme. En Touraine, c'est une craie micacée dite *tuffeau*, très facile à tailler (pierre de Bourré), qui affleure dans les vallées du Loir et du Cher, où les anciennes carrières sont devenues des habitations souterraines très caractéristiques; mais en Normandie, l'étage est formé d'une *craie marneuse* à *inocérames* (fig. 113), qu'on retrouve à peu près identique dans le Boulonnais et qui, presque partout, est exploitée pour la fabrication de la chaux. Les silex y sont rares, surtout au voisinage du Pas-de-Calais. Argileux dans les Ardennes, marneux en Champagne où il fournit, près

1. Autrefois confondue avec la *chlorite*, d'où le nom de *craie chloritée*.

de Valmy, de la chaux hydraulique, le turonien se montre de plus en plus crayeux vers le sud, jusqu'au point où il disparaît sous d'épais dépôts tertiaires, qui empêchent de le suivre entre la Loire et la basse vallée du Cher.

3° **Étage sénonien.** — L'uniformité des conditions de dépôt s'accuse plus nettement encore avec le *senonien* qui, même au voisinage des rives du bassin, dénote par sa composition un régime marin extraordinairement calme, propice aux *globigérines*. Sauf quelques différences dans le grain de la roche, ainsi que dans le nombre et la disposition des nodules de silex, c'est partout une craie blanche, presque toujours tendre, parfois traçante, propre au marage des terres ou à la fabrication de la chaux et de l'acide carbonique pour les sucreries.

Les silex y forment des cordons horizontaux de nodules, espacés en moyenne de 1 à 2 mètres et où parfois, comme dans la vallée de la Seine, les nodules se réunissent en bancs continus. Les silex résultent de la concentration, autour de fragments de coquilles ou d'autres centres attractifs, de la matière siliceuse qui, dans l'origine, était intimement mêlée aux menus débris calcaires constituant la masse de la craie. Il est probable que cette matière siliceuse a été fournie, à la fois par des spicules d'éponges et par des algues microscopiques, de la famille des diatomées. La concentration de la silice a été l'effet d'un phénomène moléculaire analogue à celui qui, dans une pâte hétérogène qu'on abandonne à elle-même, détermine le *départ* des divers éléments, qu'un brassage artificiel maintenait seul en mélange intime.

Si la craie est certainement une formation de mer tranquille, il n'y a pas lieu de penser que la mer où elle s'est déposée fût très profonde. Le rôle des *globigérines* n'y était pas prépondérant. Des bryozoaires, des huîtres et des bivalves y sont associés aux foraminifères.

L'ensemble de la craie sénonienne est assez homogène pour



Fig. 113. — *Inoceramus labiatus*.

que, sans le secours de la paléontologie, il fût difficile d'y établir des subdivisions. Cette difficulté est surtout sensible en Champagne, où le sénonien et le turonien, l'un et l'autre presque dépourvus de silex, affleurent en de vastes plaines ondulées et infertiles, formant la *Champagne pouilleuse*.

On peut distinguer dans le sénonien une masse inférieure, caractérisée par les oursins du genre *Micraster*, et une masse supérieure, où apparaissent les *bélemnites*. La première est quelquefois dure et *noduleuse*, comme en Normandie et en Picardie, où l'on y extrait des pierres de taille, par exemple à Caumont, à Vernon et dans la vallée de la Noye. Les parties supérieures sont fréquemment durcies et jaunies par des infiltrations magnésiennes (Beynes, Breteuil, Villers-Carbonnel, Marle, etc.). La craie à bélemnites comprend d'abord la *craie de Reims* à *Bel. quadrata*, puis la *craie de Meudon* à *Bel. mucronata*.

Très puissante et minéralogiquement très homogène autour de Sens, la craie blanche change un peu de caractères dans le nord, où l'apparition de quelques ammonites indique une jonction avec un bassin septentrional plus largement ouvert. De même, en Touraine, le sénonien, peu épais, consiste en une craie jaune, dite *craie de Villedieu*, avec ammonites, déposée dans un détroit qui faisait communiquer le bassin de Paris avec la mer aquitanienne.

La distribution actuelle des dépôts sénoniens ne donne qu'une idée incomplète de l'étendue de la mer où ils se sont formés. Sur de nombreux points des Ardennes, du Morvan, du Sancerrois, on rencontre des silex, souvent fossilifères, de la craie blanche. Tantôt ces silex sont épars, tantôt on les trouve en conglomérats épais, dont les matériaux n'ont subi aucun transport et proviennent de la destruction sur place, par des agents plutôt chimiques que mécaniques, d'un ancien massif crayeux. La mer sénonienne, du moins au début, a donc eu plus d'extension que les autres mers crétacées. Mais à l'époque des bélemnites, son domaine était déjà sensiblement réduit et, sur divers points de la Picardie, la composition des dépôts de cet âge marque le rétablissement des conditions littorales. Dans cette catégorie doivent être rangées les *craies phosphatées*

récemment découvertes dans l'Oise et la Somme, craies dont la destruction partielle, par des agents chimiques, a donné lieu ultérieurement à la formation des *sables phosphatés* riches de Beauval et autres localités. Ces craies sont à la base de l'assise à bélemnites.

1^o Étage danien. — La mer *danienne* n'a laissé, à la surface du bassin parisien, que des lambeaux épars d'un calcaire en petits grains dit *calcaire pisolithique*. On l'observe à Meudon, à Vigny, à Laversine près de Beauvais, et au Mont-Aimé, en face de Vertus. Ce calcaire, en général discordant avec la craie, ne représente que le sommet de l'étage danien. Pour en avoir la base, il faut aller dans le Cotentin, aux environs de Valognes, où affleure le *calcaire à baculites*, roche d'un blanc jaunâtre, avec ammonites et scaphites. Mais la série est complète dans le Hainaut, où la *craie de Ciply*, avec petits grains de phosphate de chaux, supporte une roche semblable au calcaire pisolithique et qui se retrouve encore mieux caractérisée au Limbourg sous la forme de *craie de Maëstricht*. C'est dans les carrières de *tuffeau* de cette localité qu'ont été recueillis les ossements du grand reptile appelé *mosasaure*.

Disons seulement qu'il n'est nullement certain que le calcaire à baculites du Cotentin et la craie de Maëstricht ne doivent pas être rattachés au sénonien. C'est, paraît-il, la conclusion à laquelle on est conduit quand on prend les zones d'ammonites pour base de la classification de la craie.

Europe septentrionale. — La craie de l'Angleterre appartient au même bassin que celle de la France du nord. On y distingue le *grès vert supérieur* (en partie), puis la craie grise et marneuse, ensuite la craie sans silex (turonien), et la craie avec silex (sénonien), sans aucune trace du danien.

Aux environs d'Aix-la-Chapelle, le sénonien devient sableux et argileux. Au delà se développe, en Westphalie et au Hanovre, un *faciès vaseux pélagique*, propre à l'Europe septentrionale et se poursuivant jusqu'en Galicie, sous la forme de marnes crayeuses avec ammonites, recouvertes au Danemark et en Scanie par la *craie danienne de Faxø*.

Mais si l'on se rapproche des massifs anciens de la Saxe et de la Bohême, on voit le cénomanien, à l'état de grès (*Quader-*

sandstein), reposer directement sur le micaschiste, par une couche renfermant les premiers vestiges de plantes dicotylédones. Puis les marnes (*Planer*) et les grès (*Quader*) alternent à diverses reprises dans le turonien et le sénonien de la Suisse saxonne.

Sud-ouest de la France, Pyrénées. — Dans le bassin des Charentes, la *transgressivité* de la craie s'accuse par la superposition directe du cénomaniens aux dépôts oolithiques, sans traces d'infra-crétacé. En même temps, dès cet étage, les rudistes commencent à jouer un rôle important et certains calcaires, dits à *Ichthyosarcolithes*, sont remplis de grands moules de caprines. La Champagne charentaise est formée par le sénonien (*campanien*) bien développé dans les falaises de Talmont et de Caillau, tandis que la *craie de Royan* représente le danien ou le sénonien tout à fait supérieur.

Une composition analogue se révèle dans les Pyrénées de la Haute-Garonne, où le sénonien supérieur et le danien surtout présentent de l'intérêt. Ce sont d'abord les calcaires jaunes nankin de Gensac, avec hippurites et grands oursins (*Hemipneustes*), puis le *garumnien*, où des couches saumâtres alternent avec des assises marines, encore mieux développées aux environs de Tercis (Landes). Dans cette dernière localité, divers indices témoignent de l'analogie du régime des mers sénoniennes du sud-ouest avec celui de la mer Westphalienne.

Bassin de la Méditerranée. — Le crétacé méditerranéen contraste singulièrement avec celui du nord par le grand développement qu'y prennent les bancs de *rudistes* (hippurites, sphérulites, radiolites). Superposées à des calcaires cénomaniens à caprines, les constructions des rudistes, ou *calcaires à hippurites*, apparaissent dès le turonien (quelquefois transformées en grès rougeâtres, comme à Uchaux) et se poursuivent jusque dans le sénonien supérieur.

En outre, dès cette dernière époque, des symptômes d'émergence se manifestent. On observe de véritables dépôts de houille ou de lignite (bassins de Fuyeau et de Piolenc). Au-dessus viennent des *argiles rutilantes*, qu'on retrouve dans le Languedoc et aussi dans les Corbières, surmontant les couches

sénoniennes à hippurites de la montagne des Cornes, près de Rennes-les-Bains.

Ainsi, à l'époque danienne, le régime pélagique abandonnait la Provence et les Pyrénées pour se reporter plus au sud, dans les péninsules méditerranéennes, où les calcaires à rudistes commencent à se mélanger de bancs à foraminifères.

Crétacé américain. — Il y aurait beaucoup à dire sur les types crétacés des régions étrangères à l'Europe. Mais nous nous contenterons de signaler la similitude du régime des mers américaines avec celui de nos contrées. Ainsi la craie proprement dite, reposant sur le trias sans intermédiaire, occupe le bassin du Mississipi, et ce n'est qu'au sud, dans le Texas, qu'on rencontre les hippurites. Celles-ci se retrouvent dans les Antilles, où le crétacé présente une analogie frappante avec celui des Alpes autrichiennes (Gosau). Cela donne à penser qu'une chaîne d'îles, sinon un continent proprement dit, unissait alors nos régions à l'Amérique et que le régime méditerranéen se poursuivait, depuis le golfe des Antilles, non seulement jusqu'en Asie Mineure, mais jusqu'aux Indes orientales.

§ 7

ÉRUPTIONS DE L'ÈRE SECONDAIRE

Éruptions proprement dites. — L'ère secondaire, dans l'Europe occidentale, a été particulièrement pauvre en manifestations de l'activité interne. Ce n'est guère qu'à l'époque triasique qu'il paraît y avoir eu de vraies éruptions. La base du trias alpin est souvent formée par un grès qui est un véritable tuf de porphyre quartzifère, et dans le Tyrol (fig. 114), des épanchements d'une *granulite à tourmaline*, d'une *syénite*, d'un *porphyre pyroxénique*, d'un *mélaphyre* et d'une *porphyrite* ont plus d'une fois interrompu le dépôt des couches du trias supérieur. De même, des nappes d'*euphotide* ou roche granitoïde à lamelles de diallage, se changeant sur les bords en *variolite*, se sont fait jour dans le trias des Alpes, et d'autres roches basiques, de couleur verte, rangées dans la catégorie des *ophites*, ont apparu à la même époque dans le massif pyrénéen.

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-

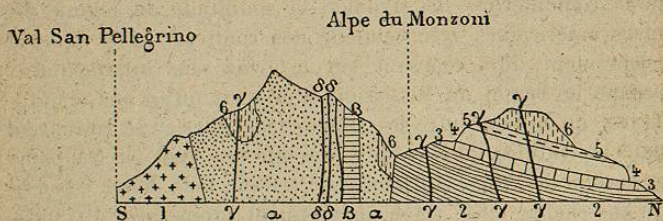


Fig. 114. — Le massif éruptif du Monzoni (Tyrol). — 1, porphyre quartzifère; 2, 3, 4, 5, 6, couches triasiques; α , syénite dite monzonite; β , porphyre pyroxénique; γ , mélaphyre; δ , porphyrite.

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-