

bande de littoral, derrière laquelle les hautes montagnes condensent aussitôt les nuages apportés par le vent d'ouest et le Kuro-Sivo. Les conditions seraient plus favorables sur la côte sibérienne, mais l'orientation est à l'est, il n'y a pas de courants chauds s'épanouissant sur la côte, et le vent dominant vient de terre. Dans toutes ces régions froides et médiocrement humides la peau est jaune et assez foncée.

On peut donc dire que *H. Europæus* est par sa morphologie l'homme du Gulf-Stream. Quand on le sort de ce milieu, il dépérit, comme je l'ai montré dans les *Sélections sociales* en parlant de l'acclimatement. Nous sommes donc amenés à conclure que ses caractères spéciaux, lymphatisme et dépigmentation, nouveaux dans le groupe des primates et surtout chez les himanes, ont été acquis par l'influence d'un milieu humide et obscur, analogue à celui où la race prospère aujourd'hui, mais présentant sans doute un maximum de ces conditions. Nous sommes ainsi conduits à chercher la région dans laquelle ces conditions maxima ont pu se trouver remplies.

1. La théorie de l'influence des climats sur la pigmentation n'est pas nouvelle. Elle remonte aux anciens, qui d'ailleurs ne comprenaient pas le mode d'influence du milieu. Aristote (*Προβλήματα*, XXXVIII, 2) disait : « Διὰ τί οἱ ἄλιεῖς καὶ πορφυρεῖς καὶ ἀπλῶς οἱ τὴν θάλατταν ἐργαζόμενοι πυρροὶ εἰσιν ; Πότερον ὅτι ἡ θάλαττα θερμὴ καὶ αὐχμώδης ἐστὶ διὰ τὴν ἄλμην, τὸ δὲ τοιοῦτον πυρρὰς ποιεῖ τὰς τρίχας, καθάπερ ἡ τε κοιλία καὶ τὸ ἄρσενικόν ; ἢ τὰ μὲν ἐκτὸς γίνονται θερμότεροι, τὰ δ' ἐντὸς περιψύχονται διὰ τὸ βροχομένον αὐτῶν ἀεὶ ξηραίνεσθαι ὑπὸ τοῦ ἡλίου τὰ πέριξ ; τούτων δὲ τοῦτο πασχόντων αἱ τρίχες ξηραίνόμεναι λεπτόνονται καὶ πυρροῦνται. Καὶ πάντες δ' οἱ πρὸς ἄρκτον πυρρότριχες καὶ λεπτότριχες εἰσιν ». La première observation, que les pêcheurs et les préparateurs de pourpre étaient blonds, prouve simplement que du temps d'Aristote comme aujourd'hui les Aryens aimaient le métier de gens de mer, la dernière, sur les peuples nordiques, aboutit à une explication bizarre, mais en rapport avec l'idée d'influence des climats.

Pline (II, 90, 4) formule cette idée plus nettement : « Contextenda sunt

Recherche du milieu producteur du type dépigmenté. — Dans cette recherche nous devons nous inspirer d'abord d'un principe à tort bien négligé par la plupart des anthropologistes. La géographie que nous connaissons, celle d'aujourd'hui, n'est pas la géographie des temps où s'est formée la race *Europæus*. L'Europe et ses environs n'ont pas subi de modifications considérables depuis deux mille ans. Sauf au N. de la Caspienne et sur les bords continentaux de la Mer du Nord, il ne paraît pas y avoir eu de variation des limites de la terre et de la mer, et ces variations ont, en somme, été restreintes. Dans les périodes antérieures il n'en a pas été ainsi, et de grandes fluctuations dans les contours du N. O. et de l'E. de l'Europe se sont produites dans les temps que nous appelons néolithiques en Eu-

his cœlestibus nexa causis. Namque Æthiopus vicini sideris vapore torreri, adustusque similes gigni, barba et capillo vibrato, non et dubium. Et adversa plaga mundi atque glaciali, candida cute esse gentes, flavis promissas crinibus ».

Manilius développe davantage (*Astronomicum*, IV, 709 et suiv.). Il développe même beaucoup :

« Idcirco in varias leges variasque figuras
Dispositum genus est hominum, proprioque colore
Formantur gentes; sociataque jura per artus
Materiamque parem privato fœdere signant.
Flava per ingentes surgit Germania partus.
Gallia vicino minus est infecta rubore.
Asperior solidos Hispania contrahit artus.
Martia Romanis orbis Pater induit ora
Gradivumque Venus miscens bene temperat artus;
Perque coloratas subtilis Græcia gentes
Gymnasium præfert vultu fortesque palæstras;
Et Syriam produnt torti per tempora crines;
Æthiopes maculant orbem, tenebrisque figurant
Per fuscas hominum gentes. Minus India tostas
Progenerat mediumque facit moderata tenorem.
Jam proprior, tellusque natans Aegyptia Nilo

rope, mais qui répondent déjà aux débuts de la civilisation en Egypte et en Chaldée. Des effondrements étendus, dans les régions égéenne et pontique, ne paraissent même pas remonter plus haut. Quant au quaternaire proprement dit, le pléistocène des auteurs actuels, il a été marqué par une succession d'effondrements à l'orient de l'Europe et dans la région de l'Atlantique, combinés avec des soulèvements et affaissements alternatifs de toute la région N. O. de l'Europe.

Après avoir longtemps cru que les modifications géologiques s'étaient produites par de brusques cataclysmes, puisque ces modifications étaient l'œuvre lente et insensible des causes actuelles, les géologues ont fini par constater que, si dans la généralité des cas les mouvements du sol sont plutôt lents et

Lenius inriguis infuscat corpora campis.
Phœbus arenosis Afrorum pulvere terris
Exsiccat populos. Et Mauritania nomen
Oris habet, titulumque suo fert ipsa colore. »

Galien (*Περὶ κρίσεως*, II, 5) développe la thèse avec des proportions qui ne permettent pas de reproduire le texte. Je résume : « Les Égyptiens, les Arabes, les Indiens, tous ceux enfin qui habitent une région sèche et chaude ont les cheveux noirs, courts, secs, crépus, fragiles. Au contraire ceux qui habitent une région froide et humide, les Illyriens, les Germains, les Dalmates, les Sarmates, tous les habitants de la Scythie ont les cheveux fins, droits et roux, Ἰλλυριοὶ τε καὶ Γερμανοὶ καὶ Δαλμάται καὶ Σαυρόματα καὶ σύμπαν τὸ Σκυθικόν... λεπτὰς καὶ εὐθείας καὶ πυρρὰς. Il en est de même pour les âges, les cheveux des enfants rappellent ceux des Germains, ceux de l'âge adulte rappellent ceux des Éthiopiens ». La doctrine se retrouve développée encore davantage dans le traité *De l'air, des eaux et des lieux* d'Hippocrate, qui lui est entièrement consacré.

Les *grandia et mollia corpora* des Gaulois avaient fortement frappé les Romains. Hippocrate et Galien étudient le lymphatisme des Scythes et le décrivent d'une manière minutieuse. S'il n'y a pas d'exagération dans leurs récits, on peut dire que les Scythes d'Europe avaient atteint le dernier degré de lymphatisme compatible avec la vie. Je conseille de lire le livre II de l'ouvrage de Galien, et celui d'Hippocrate en entier.

graduels, il se produit aussi parfois des relèvements soudains et des effondrements subits, dus à la rupture et à la chute de vousoirs parfois très étendus de la voûte terrestre, et à des mouvements de bascule des régions mises ainsi en porte-à-faux. La fin du pliocène et le pléistocène tout entier ont vu se produire avec une fréquence exceptionnelle ces ruptures de voûte accompagnées de dislocations et de relèvements partiels. C'est ainsi que la formation de la Méditerranée actuelle et de l'Atlantique sont des faits récents, contemporains de l'homme paléolithique et pliocène.

Tous ces faits relatifs à la géologie et à la paléogéographie du pléistocène sont connus d'un très petit nombre de personnes, du moins en France, où la plupart des géologues ne lisent même pas les travaux relatifs aux époques géologiques récentes. Les préhistoriens sont encore plus mal renseignés, l'ouvrage de M. de Mortillet qui leur sert de guide datant d'une époque où les notions sur le pléistocène étaient à peu près nulles. Depuis dix ans les géologues suédois, russes, allemands et anglais se sont passionnés pour la géologie et la climatologie quaternaires, et un nombre infini de monographies excellentes a paru. La lumière est déjà suffisante, et il est possible de se faire une idée des vicissitudes extraordinaires qui ont bouleversé l'Europe et ses environs pendant ces temps si rapprochés et que l'on croyait naguère avoir été géologiquement si calmes.

C'est dans ces vicissitudes qu'il faut aller chercher l'origine de l'*H. Europæus*. C'est pourquoi je vais résumer l'histoire de toute la période pléistocène, qui ne se trouve nulle part, et qu'il est indispensable cependant de connaître avant d'aller plus loin.

Définition du pléistocène. — Si l'on prend pour caractéristique du pléistocène l'alternance de périodes chaudes et de périodes froides, il faut lui rattacher le sicilien, qui correspond à la première période froide connue de ce système climatologique, et qui a été placé jusqu'ici dans le pliocène supérieur. Il n'y a pas lieu d'autre part de distinguer du pléistocène la période actuelle, qui ne diffère en rien par la faune du pléistocène supérieur, à l'exception de quelques espèces détruites récemment par l'homme. Tout le pléistocène enfin doit être compris dans le tertiaire, aucune différence considérable de faune ne permet de faire pour lui une division équivalente à celle du secondaire et du tertiaire. Sans les phénomènes spéciaux de glaciation, et le changement de l'orientation des grandes masses océaniques, autrefois parallèles et devenues perpendiculaires à l'Equateur, il n'y aurait même pas à séparer le pléistocène du pliocène, dont les espèces se continuent presque toutes par des variations légères jusque dans la faune actuelle.

Les glaciaires. — Le pléistocène ainsi déterminé présente une dizaine de périodes, alternativement chaudes et froides, avec des alternances correspondantes de faunes tempérées et arctiques. Si l'on en juge par l'importance des traces, les périodes les plus anciennes ont été les plus longues; elles paraissent avoir été aussi les plus contrastées. Le froid paraît avoir été en croissant de la première à la seconde période froide, et en décroissant dans les autres. Chaque période chaude paraît au contraire avoir été moins chaude que la précédente. On trouve sur tout le globe des traces de pareilles alternances, sans qu'on ait pu établir encore si le refroidissement ou le réchauffement affectaient la terre entière, ou si une période de chaleur dans un hémisphère correspondait à un refroidissement dans l'autre. On paraît, en tout cas, avoir

établi le synchronisme des périodes pour l'hémisphère boréal dans les deux continents.

Ce qui donne aux premières périodes froides leur caractère particulier, c'est l'intensité des phénomènes glaciaires. Il y a eu probablement toujours des régions élevées et froides sur la terre. C'est dans de pareilles conditions que s'est faite la spécialisation des formes animales et végétales que nous appelons alpines et arctiques, dont la vaste diffusion caractérise les époques froides du pléistocène. Il y a même eu des glaciers dès l'époque primaire, et l'on a signalé sur plusieurs points, en France, en Australie, des conglomérats et des cailloux striés d'origine glaciaire¹. Ces glaciations locales ont pu prendre des

1. Geikie a consacré un appendice du *Great Ice Age* à l'énumération des gisements glaciaires antérieurs au pléistocène, et les notes contiennent une riche bibliographie.

On a constaté la présence de conglomérats d'apparence glaciaire, et parfois des stries caractéristiques, dans des couches appartenant à presque tous les étages de l'écorce terrestre : précambrien en Ecosse; cambrien au Varangerfiord en Norvège et dans l'Inde; silurien à Pangli, Cachemire, Glen App, Ecosse, Maimanse près du Lac Supérieur, Gibboriver, Australie; dévonien, Sedburgh, Lammermuir Hills. Le carbonifère d'Europe et d'Amérique est riche en dépôts glaciaires. M. Julien qui a spécialement étudié ceux de France a établi leur corrélation avec la chaîne Hercynienne, alors élevée de six mille mètres environ (V. Julien, *Carbonifère marin de la France centrale*, Paris, Masson, 1896, p. 269).

Le permien est d'une prodigieuse richesse en gisements glaciaires. L'énumération par Geikie tient six pages. De nombreuses localités ont été cependant omises. On trouvera une très riche bibliographie des glaciaires permien, spécialement de l'Inde, dans Nötling, *Beitraege zur Kenntniss der glaciellen Schichten permischer Alters in der Salt-Range, Punjab, Indien*, Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1896, II, pp. 61 sq.

Le trias, le jurassique et le crétacé ont laissé moins de traces de leurs glaciers. On en a récemment signalé de nouvelles, notamment des blocs de granit erratiques de la craie d'Angleterre, présentés par M. Stebbing à la Société géologique de Londres dans la séance du 24 février 1897.

Le miocène a été riche en glaciers. La région des Alpes et celle des

proportions énormes sur les flancs de chaînes de montagnes aujourd'hui usées et réduites par l'action des intempéries à des proportions relativement modestes, comme le Caucase et les Pyrénées. De vastes dépôts miocènes subpyrénéens ont été attribués, à tort ou à raison, à de semblables causes. Le refroidissement des régions polaires n'était pas non plus un fait nouveau. Graduellement pendant le tertiaire la température s'était abaissée dans la zone arctique, et les couches les plus élevées, au Spitzberg et au Groënland, n'accusent plus une flore chaude, mais tout au plus celle de la France. Mais en somme, entre ces phénomènes et ceux des époques glaciaires pléistocènes, il y a une telle différence qu'elle doit être regardée comme qualitative et non simplement quantitative.

Au moment de la plus grande glaciation, pendant le second ou grand glaciaire, la région nord de notre hémisphère était

Pyrénées, montagnes alors infiniment plus élevées qu'aujourd'hui, fournissent de nombreux exemples de conglomérats et de déjections glaciaires. V. Trutat, *Les Pyrénées*, Paris, Baillière, 1896.

Tous ces phénomènes glaciaires paraissent avoir été dus à l'existence de massifs montagneux énormes, agissant comme condensateurs dans une atmosphère saturée d'humidité, et dont la température, constante sur tout le globe, n'était probablement pas très élevée. Il est probable que le soleil encore diffus n'échauffait pas autant la terre d'autrefois que les Tropiques d'aujourd'hui. On a évalué la température de la grande époque des fougères, carbonifère moyen et supérieur, à 15 ou 16° seulement.

Le régime des saisons et des zones n'a débuté que pendant le tertiaire, quand le soleil a commencé à éclairer moins fortement les deux pôles. L'inégalité s'est accusée sans cesse et ira en s'accusant davantage.

En somme, il y a toujours eu des phénomènes glaciaires, mais ceux du pléistocène sont d'une nature particulière, et en corrélation intime avec la crise météorologique causée par la réduction de l'insolation polaire au dessous d'un minimum critique. Aucune faune froide n'est venue jusqu'ici nous révéler l'existence de périodes de refroidissement général antérieures au pléistocène.

écrasée sous le poids d'une énorme calotte de glace d'une épaisseur moyenne de plusieurs centaines de mètres, et qui atteignait en Scandinavie une épaisseur assez grande pour recouvrir les basses montagnes. La limite méridionale des dépôts laissés en Europe par ce glacier formidable passe à peu près par Bristol, Douvres, Anvers, Magdebourg, Leipzig, Breslau, Lamberg et Kiev. En Asie elle remonte plus au nord, pour redescendre un peu vers le sud dans la Sibérie orientale. Les traces sont plus difficiles à suivre, une partie de ces régions ayant été couverte par la mer pendant le pléistocène moyen, la moraine frontale a été dispersée par les flots, et son existence n'a été constatée que depuis peu d'années. En Amérique la calotte glaciaire paraît avoir été plus épaisse qu'en Europe, et ses traces descendent davantage vers le sud à mesure qu'on approche de l'Atlantique, dont l'influence sur la production des glaces paraît indiscutable. Sur cette coupole de glace, uniforme et dont la continuité est établie par le transport jusqu'en Belgique des roches scandinaves, s'élevaient comme des îles rocheuses les sommets les plus élevés des montagnes de la Scandinavie et de l'Ecosse. La base du glacier rabotait le fond de la mer, relevant jusqu'à la hauteur de son front, le long des montagnes britanniques, les coquilles marines dont la présence a fait exagérer longtemps l'amplitude de la submersion de l'Angleterre.

On est stupéfait de la prodigieuse masse des eaux solidifiées ainsi et devenues pendant longtemps comme une formation géologique. On se demande quelle influence la soustraction d'une pareille couche a pu exercer sur le régime de l'Océan, et on se trouve plus stupéfait encore de constater que presque partout le niveau de celui-ci était plutôt supérieur au niveau actuel, par suite de causes diverses, et d'un affaissement marqué du sol. Cet affaissement lui-même serait facile à comprendre,

par le double effet de la contraction due au refroidissement, et de la compression due au poids du glacier, dont la pression moyenne dépassait cinq millions de kilogrammes par mètre carré, mais il doit avoir eu des causes plus générales, car le maximum d'affaissement a toujours accompagné le début et non le plein des périodes glaciaires¹.

La température sur cette coupole de glace n'était pas toujours et partout très basse, mais elle devait rarement se relever au-dessus de zéro². En dehors de ses limites, et dans une zone très étendue, devait régner un régime humide et froid, humide, car la production de la glace suppose une abondance de neiges, et l'évaporation reproduit à son tour de la vapeur d'eau, froid, car une pareille masse de glace devait emprunter au loin le calorique nécessaire à sa fusion. Certains géologues ont soutenu que la température pouvait être douce au

1. La surface couverte par la glace en Europe, au moment de la plus grande extension des glaces, a été de six millions de kilomètres carrés, soit les deux tiers de la surface totale. Grand axe 4,000 kil., petit axe 2,500. Cubage 70 millions de kilomètres cubes. En Amérique, surface totale 15 millions de kilomètres carrés, grand axe 7,000 kil. Pour l'Asie les chiffres manquent. De même pour les surfaces maritimes. La masse totale de la calotte polaire ne devait donc pas être inférieure à 200 millions de kilomètres cubes, et atteignait probablement 300 millions. Cette quantité de glace, si énorme qu'elle paraisse, ne représente cependant qu'une tranche d'eau de moins d'un mètre enlevée aux océans.

2. Sur le plateau du Groënland, qui subit aujourd'hui le régime glaciaire, Nansen a observé des températures très basses. Entre le 11 et le 15 septembre, à l'altitude de 2,000 à 2,500 m., le maximum de jour a été -20° , le minimum de nuit -45° . A l'altitude de 2,000 m., en hiver, la température moyenne est -25° et descend jusqu'à -65° et -70° . Au moment de la plus grande glaciation, la Scandinavie, située sous les mêmes parallèles, devait subir des températures beaucoup plus basses et presque interplanétaires. Si l'on attribue au sol un niveau de 1,000 m. plus élevé qu'aujourd'hui, chiffre faible en raison de l'énormité de la masse des matières enlevées par la glace et dispersées sur le N. de l'Eu-

voisinage du glacier polaire. Il en est ainsi en Nouvelle-Zélande tout près de glaciers qui descendent jusqu'à 200 mètres du niveau de la mer, le Waïhau par exemple, mais il n'y a guère plus de comparaison à établir entre un modeste glacier et la coupole polaire qu'entre un feu de tisons et un volcan. En pareille matière, c'est la quantité qui est tout. Il n'y a pas davantage à tenir compte de la plupart des preuves directes, tirées de la superposition immédiate de couches fossilifères et de dépôts glaciaires. Les fossiles datent d'une époque où le glacier n'avait pas atteint son développement maximum ou se trouvait déjà en régression, dans les deux cas assez éloigné pour que le régime glaciaire virtuel ne fût pas actuel au point étudié. Cependant, par suite de circonstances particulières, régime du vent d'ouest, humidité plus tiède, certains dépôts britanniques montrent des alternances de flores presque tem-

pe, et au glacier une épaisseur de 4,500 m., on est amené à conclure que la surface moyenne de la couche de glace devait être comprise entre 3,000 et 4,000 mètres. Le froid était bien moins vif dans nos régions.

La ligne des neiges persistantes, indiquée par la position des glaciers, était de 1,000 m. au S. de la Forêt Noire et des Vosges. Elle se relevait dans les Alpes, et dans les Pyrénées ne descendait pas au dessous de 1,700 m. On en a conclu que la température était seulement de 5 ou 6° plus froide qu'aujourd'hui en Allemagne et en France, et de 6° dans les Pyrénées. Ces chiffres s'appliquent au moment de la plus grande glaciation. En somme, la température était ce qu'elle est aujourd'hui au Canada, et dans le sud de la Sibérie, régions placées sous le même parallèle que les nôtres. Le climat était donc normal, et c'est celui de nos jours qui est anormal, dû à l'influence du Gulf-Stream. Il devait seulement, au point de vue biologique, être rendu plus dur par la constance et la violence du vent du nord.

Nous n'avons pas de données pour les régions intermédiaires, la zone extérieure de la coupole polaire, et les terres libres qui l'avoisinaient immédiatement. La décroissance était probablement très rapide depuis la Scandinavie jusqu'à la limite des glaces, et surtout depuis celle-ci jusqu'aux régions pour lesquelles nous sommes documentés.

pérées avec des lits nettement glaciaires. Sur ce point, la zone neutre entre la mort et la vie doit avoir été plus étroite.

Partout ailleurs, de la calotte glaciaire jusque bien loin dans le sud, le sol devait être constamment balayé par un vent furieux et glacé, une sorte de mistral perpétuel causé par le retour vers l'Equateur de l'air ramené à zéro sur cet énorme appareil réfrigérant. Les faunes de toundra et de steppe, si bien étudiées par Nehring en Allemagne, correspondent à ces époques où le vent ne permettait pas aux arbres de vivre, même à plusieurs centaines de lieues du bord extrême de la coupole.

Il paraît y avoir eu quatre périodes comportant un grand développement de la calotte polaire. La première glaciation et les deux dernières n'ont que peu dépassé les bassins de la Baltique et de la Mer du Nord, mais le développement des phénomènes glaciaires a été cependant très grandiose dans les régions montagneuses. Les chicots de montagnes du centre de la France montrent les traces de glaciers formidables, contemporains du premier glaciaire, et que l'usure des cimes a empêché de se reproduire plus tard. Dans les Alpes, les glaciers du grand glaciaire ont au contraire entièrement raboté les moraines du premier.

Dans les intervalles des périodes froides, la température était d'abord supérieure à celle d'aujourd'hui. La faune à *Elephas meridionalis* et celle à *Elephas antiquus* comportent des espèces dont le genre de vie exigeait un climat doux, par exemple le magot, et des amphibiens exigeant des eaux constamment libres de glace, comme l'*Hippopotamus major* et son descendant amoindri l'hippopotame ordinaire. A partir du troisième interglaciaire les espèces adaptées au froid, rhinocéros laineux, mammouth et renne, dont la présence ne se constatait que par exception dans la couche inférieure, ne

quittent plus le pays jusqu'à leur entière destruction. Les périodes froides ne le sont plus assez pour leur interdire la vie dans les lieux abrités, et pendant les périodes chaudes, l'excès de la température n'est pas tel qu'ils ne puissent subsister dans les montagnes ou dans les forêts exposées au nord. De là de singulières coïncidences dans divers dépôts du pléistocène moyen et supérieur, et des mélanges déconcertants qui s'expliquent par les incursions estivales des espèces méridionales dans le nord, et les migrations hivernales des espèces du nord vers le midi, sous un régime climatérique à saisons très contrastées comme celui de nos pays à la fin du pléistocène.

Causalité des glaciations. — On ne sait rien de bien précis sur les causes des phénomènes glaciaires. Elles paraissent avoir été fort multiples, les unes générales et les autres locales. Les maxima de froid ont été dus pour chaque région à des conjonctures spéciales de causes, ce qui explique l'inégalité du phénomène dans les divers pays.

Pendant le miocène, la flore du Groënland et du Spitzberg avait de grandes analogies avec les flores actuelles des Canaries, de la Galice et de l'Irlande, elle suppose un climat très doux, plutôt chaud, et une grande humidité. Même en admettant un léger déplacement du pôle, que penser d'une pareille flore dans des régions où le soleil monte aujourd'hui si peu sur l'horizon l'été, où l'hiver est marqué par une nuit de plusieurs mois ? Il faut supposer qu'alors le soleil, plus grand, probablement moins chaud, éclairait à la fois les deux pôles du globe. Depuis, sa condensation s'est accusée, les pôles sont privés de ses rayons, et l'équateur les reçoit plus chauds. Le pléistocène paraît répondre à cette période de transition. Que le phéno-