



## COMMUNICATION

RAPPORT SUR UN LIVRE DE M. FALSAN  
SUR LA PÉRIODE GLACIAIRE

PAR M. DEPÉRET

M. Depéret annonce que M. Falsan vient de faire paraître un volume intitulé *la Période glaciaire*. En raison de tout l'intérêt scientifique que présente ce traité, M. Depéret analyse les principaux chapitres.

Il vient de paraître, à la Librairie scientifique internationale, un livre intéressant dont il m'a paru utile de donner un aperçu à mes confrères de la Société d'anthropologie, qu'il intéresse à divers points de vue : je veux parler de *la Période glaciaire*, ouvrage dont l'éditeur a eu l'heureuse pensée de confier la rédaction à l'un de nos plus savants géologues lyonnais, M. A. Falsan. Nul n'était mieux préparé que lui à exposer d'une manière à la fois concise et complète les faits relatifs à l'histoire de cette curieuse époque des temps quaternaires qui a été l'un des objets principaux des travaux et des préoccupations de son existence de savant.

L'auteur rappelle d'abord ce que les géographes nous ont appris sur la distribution des *climats actuels*, phénomène dû à l'inégale répartition de la chaleur solaire à la surface du globe terrestre. Dans les temps géologiques, la distribution des climats était différente de ce qu'elle est de nos jours; ce fait est révélé d'une manière indubitable par l'étude des faunes et des flores anciennes. Ainsi, à l'époque houillère, des fougères arborescentes, aujourd'hui reléguées dans la zone tropicale, vivaient dans le bassin de Saint-Étienne, pour prendre un exemple dans la région lyonnaise. Un peu plus tard, à la fin du jurassique, des Cycadées poussaient sur les bords du lac d'Armaille, sur les bords duquel vivaient de gigantesques Reptiles. Enfin, pendant le pliocène, le climat de Meximieux était semblable à celui des îles Canaries (17° de moyenne), comme en témoignent les lauriers et les bambous que l'on retrouve dans les tufs de cette localité célèbre.

Dans l'ensemble, les paléontologistes ont constaté qu'il y a eu diminution graduelle et progressive de la chaleur à la surface du globe, et que cette diminution s'est propagée insensiblement des pôles à l'équateur. Comme conséquence de ce refroidissement polaire, on doit supposer un moment où les glaces ont dû s'installer sur la région polaire arctique et antarctique, peut-être vers la fin du miocène supérieur.

A l'époque quaternaire et, par une progression continue, l'abaissement de température a été tel que les glaces ont pu envahir le centre de l'Europe, ainsi que le prouvent les terrains semblables à ceux que forment les glaciers actuels, terrains dont l'extension a été reconnue, par exemple, jusque sur l'emplacement actuel de la ville de Lyon. C'est à cette période d'invasion quaternaire que l'on donne le nom de *période glaciaire*, bien qu'en réalité la période glaciaire ait commencé beaucoup plus tôt pour des pays plus septentrionaux que le centre de l'Europe.

Le fait de l'extension des glaciers quaternaires ne s'est pas imposé dès l'abord aux premiers observateurs. Longtemps les phénomènes de transport grandioses, que l'on désigne aujourd'hui sous le nom de *transport glaciaire*, ont été attribués à des courants d'eau plus intenses que nos cours d'eau actuels : cette *théorie diluvienne* a été défendue par d'éminents observateurs, tels qu'Élie de Beaumont, Saussure, de Buch, et à Lyon, en particulier, par le professeur Fournet. L'explication de l'origine de ces masses d'eau était aussi variée que peu satisfaisante : déplacement des mers par le soulèvement de chaînes de montagnes, formation de gouffres, rupture de barrages, fusion rapide de glaces alpines par des éruptions d'ophite, etc. La *théorie glaciaire* s'est fait jour lentement, et seulement à la suite d'observations précises faites sur les glaciers actuels. Un Anglais, Playfair (1802) eut le premier l'idée d'attribuer à la glace le transport des gros blocs erratiques du Jura; plus tard, Venetz, de Charpentier, Agassiz, Studer, se rangent à la théorie glaciaire et assurent par leurs travaux le succès de cette théorie.

A partir de 1845-50, la période de lutte était terminée, et on entra dans la phase d'application à toutes les régions monta-

gneuses de l'Europe. Dans les Vosges, Collomb, Hogard; dans les Pyrénées, de Charpentier, Martins, Garrigou, Trutat, Penck; dans le Plateau Central, Martins, Collomb, Jullien, J. Marcou, Rames, observent et décrivent les anciens phénomènes glaciaires. D'autres savants les retrouvent avec un développement grandiose dans les régions du Nord de l'Europe, en Scandinavie, en Allemagne, en Angleterre, dans l'Amérique du Nord. Pour les Alpes françaises et le bassin du Rhône en particulier, les noms de Favre, Benoit, Lory, Desor, etc., sont attachés à l'étude des beaux glaciers quaternaires de ce bassin. Tous les Lyonnais connaissent le bel ouvrage sur les *Glaciers de la partie moyenne du bassin du Rhône*, de MM. Falsan et Chantre, qui ont contribué, dans une si large mesure, à nous faire connaître le maximum de l'extension du glacier rhodanien jusque sur les hauteurs de la ville de Lyon.

L'auteur résume ensuite les divisions fondamentales des terrains admises par les géologues, et insiste sur la distinction entre les terrains de transport par l'eau ou *alluvions* et les terrains d'origine glaciaire ou *morainiques* : tandis que les premiers s'étalent en nappes, en terrasses, en cônes de déjections, se composent d'éléments roulés, triés et disposés suivant les lois de la pesanteur, les autres sont un composé confus de fragments anguleux, *polis, striés*, de toute grosseur, emballés sans ordre dans une *boue* fine et compacte, souvent avec blocs énormes dits *blocs erratiques*. L'aspect et les caractères de ce terrain sont tellement particuliers qu'il a frappé un montagnard, guide de Dollfus, mis en présence de la tranchée du fort Montessuis, à Lyon : « Les glaciers des Alpes, s'est-il écrié, sont donc venus jusqu'à Lyon ? »

Les différents traits du *paysage morainique*, suivant l'expression de Desor, sont ensuite analysés par l'auteur de la *Période glaciaire* : *moraines* ou rangées de bourrelets concentriques composés de boues glaciaires : gros *blocs erratiques*, dont quelques-uns atteignent, comme la pierre de Rancé, près Trévoux, 100 m. c.; la pierre de la Mule-du-Diable, à Artas, 600 m. c.; le *lehm* ou terre à pisé, produit du ruissellement en avant du front des moraines et dont les coquilles terrestres annoncent un climat plus froid que le climat actuel, etc.

Ne pouvant donner un résumé même succinct de tous les faits décrits par M. Falsan, j'insisterai de préférence sur les phénomènes dont l'explication est encore discutée et a donné lieu à des divergences d'opinion entre les glaciairistes : de ce nombre sont surtout l'*érosion glaciaire*, la *pluralité des périodes glaciaires*, les *causes du refroidissement terrestre* et des phénomènes glaciaires en général.

Dans un chapitre sur l'*érosion glaciaire*, M. Falsan montre d'abord la puissance de l'agent glacier comme moyen de dénudation et de transport. Sans admettre le creusement des vallées elles-mêmes par la glace en mouvement, il ne peut s'empêcher de reconnaître cette force à la vue des *roches polies, moutonnées, creusées* en petites dépressions lacustres sur les plateaux des hautes montagnes, sous l'action de la moraine profonde. En retour, les éléments de cette moraine se rayent, se plissent et fournissent des matériaux considérables au transport alluvial. M. Falsan admet que les glaciers ont d'abord déblayé les vallées des matériaux meubles et qu'ils ont pu même façonner jusqu'à un certain point leur thalweg par une démolition partielle des roches tendres et des roches déjà fissurées. Quant aux blocs erratiques, ils n'ont pu cheminer que dans les moraines superficielles, c'est-à-dire à dos de glace.

A l'érosion glaciaire se rattache encore la question du mode de formation des lacs alpins, qui abondent dans toutes les régions glaciaires, comme en Suisse, en Italie. Les uns (Ramsay, Dana, Penck) voient dans ces réservoirs le fait d'un creusement par la glace elle-même. M. Falsan admet, au contraire, avec M. Desor, la conservation de ces dépressions, d'origine ancienne (comme le lac de Genève), par un culot de glace immobile sur lequel a passé le glacier en mouvement, étalant de tous côtés ses alluvions sous-glaciaires. A la fonte, les alluvions ont continué encore longtemps à passer par-dessus ce culot de glace, qui a dû ensuite fondre lentement. La persistance des fiords de la Norvège semble devoir être attribuée à la même cause.

M. Falsan admet cependant que l'érosion glaciaire a pu creuser un certain nombre de petits lacs, tels que les vingt-cinq petits lacs

des environs de Belley, ainsi que les Sept-Laux et plusieurs autres petits lacs des Alpes dauphinoises et savoisiennes, etc., qui sont d'ailleurs pour la plupart, des bassins ouverts dans des roches polies et striées.

Je n'insisterai pas, dans ce simple compte rendu, sur les théories qui ont été émises pour expliquer la progression des glaciers. M. Falsan adopte, comme cause principale, la dilatation de la glace, produite par la force expansive de l'eau qui pénètre dans les mille fentes du glacier et augmente de volume en se congelant. A cette force de la dilatation se combine l'action de la pesanteur, qui se manifeste de plusieurs manières, telles que le glissement sur des pentes inclinées, l'épanouissement en éventail dans les plaines, etc. Il faut mentionner encore la plasticité ou plutôt la régélation. A cette cause s'ajoutent des causes accessoires locales, telles que le glissement sur des plans très inclinés, la viscosité ou la plasticité de la glace, etc.

Nous arrivons à un chapitre important qui a trait aux causes de l'extension glaciaire. La première idée qui a germé dans l'esprit des géologues a été d'invoquer un abaissement considérable de température. Quant à la cause première de ce refroidissement, on la recherchait dans des phénomènes astronomiques divers, comme un changement dans l'intensité du rayonnement solaire ou dans la température des espaces froids traversés par la terre. Il est aujourd'hui généralement admis que l'extension des glaciers n'est pas favorisée par un froid intense, mais bien par la quantité de neige qui tombe à la surface des massifs montagneux élevés. Pendant que cette neige tombait sur les hautes cimes, des pluies abondantes se déversaient dans les plaines voisines; de sorte qu'une progression importante des glaciers correspond climatériquement à une véritable période que l'on peut désigner sous le nom de *pluvio-glaciaire*. Il fallait néanmoins rechercher une cause générale à ce grand phénomène glaciaire, et on a cru la trouver avec M. de Boucheporn dans un déplacement de l'axe terrestre, avec MM. Adhémar et Lehon dans le phénomène de la précession des équinoxes, qui aurait amené, dans l'histoire du globe, des périodes glaciaires intermittentes et régulières; il est bon de remarquer de suite que

l'étude des êtres vivants ne confirme pas l'hypothèse de ces périodicités. D'autres observateurs, MM. Croll, Geikie, Penck, ont cru découvrir cette cause en invoquant des variations dans l'excentricité de l'orbite terrestre, les périodes glaciaires coïncidant avec les maxima d'excentricité; cette théorie soulève les mêmes objections que la précédente au point de vue paléontologique. M. Falsan se range à la théorie admise par MM. de la Rive, Favre, de Saporta, de Lapparent, Lory, qui voient dans la période glaciaire une simple question de climatologie (léger abaissement de la température moyenne, précipitations aqueuses plus intenses, etc.). Quant à l'apparition des glaciers à la surface du globe et à leur propagation successive des régions polaires vers l'équateur, elles lui semblent, avec MM. Blandet, d'Archiac, de Lapparent, Faye, de Saporta, intimement liées au grand phénomène de la concentration de la nébuleuse solaire, et à la *diminution graduelle du diamètre du soleil*, ayant pour conséquence un refroidissement parallèle de la surface de la terre à partir des pôles. A ce grand fait, conforme à la théorie de Laplace, il faut ajouter les conditions locales, dont les plus importantes sont la combinaison d'une grande humidité atmosphérique, avec l'existence de *condensateurs* montagneux. Pour les Alpes, en particulier, une surélévation de ce massif suffirait, sans doute, à ramener les glaciers aux limites extrêmes qu'ils ont atteintes à l'époque quaternaire.

Puisque la période glaciaire ne serait ainsi qu'un épisode de l'histoire de la terre, épisode de longue durée et susceptible seulement de variations dues à des causes locales, il paraît inutile à M. Falsan d'admettre la multiplicité des périodes glaciaires, comme cela a été affirmé par un certain nombre d'observateurs. Les faits que l'on a cités pour prouver la récurrence du régime glaciaire, depuis les âges les plus reculés, lui paraissant loin d'être démontrés, l'auteur conserve, jusqu'à preuve contraire, l'hypothèse de l'*unicité* des phénomènes glaciaires. Mais, dans cette unique période, il admet des phases de recul et d'avancement occasionnées par des mouvements orographiques, toutes les fois que l'étude des terrains en laisse découvrir des vestiges. Ainsi pour le glacier du Rhône en particulier, étudié par lui en commun avec

M. Chantre, M. Falsan n'a point trouvé de traces de deux périodes distinctes, mais seulement des phénomènes d'*oscillations locales* comme ceux que l'on a invoqués à Utznach, au bois de la Bâtie, etc. Les deux périodes glaciaires que les géologues décrivent en Angleterre, en Écosse, en Bavière, dans le Plateau Central de la France, etc., ne sont également pour M. Falsan que des subdivisions ou phases d'un même grand phénomène.

Ces questions importantes une fois traitées, il me sera permis de signaler seulement les chapitres pleins d'intérêt, mais d'un ordre moins théorique, sur le climat, la flore, la faune de la période glaciaire, sur l'existence et le sort des hommes contemporains de cette extension des glaces. D'ailleurs, les connaissances acquises sur ces questions paléontologiques ne nous permettent pas encore une unification définitive des faunes successives et des races humaines quaternaires.

Enfin le livre de M. Falsan se termine par une description géographique détaillée des principales régions glaciaires de la France. A ce point de vue, il était légitime que l'auteur donnât une place d'honneur au glacier du Rhône qu'il a si bien étudié, et dont l'extension remarquable joue un rôle si important dans l'orographie et la géologie de la région lyonnaise.

#### DISCUSSION

M. Lacassagne remercie M. Depéret de sa communication à propos du livre de M. Falsan et demande à M. Depéret si, d'après cette étude, il pense que la température de notre région aille toujours en diminuant.

M. Depéret dit que les glaciers actuels reculent depuis vingt-cinq ans. Peut-être y aura-t-il un retour prochain des glaciers; en tout cas, il n'y a pas de relation entre les glaciers et la température. Pour les glaciers, il faut de l'humidité: ainsi, dans les régions de l'Himalaya, les glaciers regardent le midi où règne l'humidité et non pas le nord. Les glaciers sont en rapport surtout avec l'état pluviométrique.

M. Lacassagne rappelle que M. Forel a étudié les microbes du lac Léman ; l'eau réellement pure se trouve à une profondeur de 100 mètres environ ; l'eau du Rhône mettrait cent vingt ans pour opérer la traversée du lac.

M. Depéret dit que la profondeur en divers endroits est à 500 mètres au-dessous du niveau de la Méditerranée, et il ajoute que l'on doit plutôt considérer le Rhône comme prenant sa source dans le lac et à Genève.

La séance est levée à 6 h. 1/2.

L'UN DES SECRÉTAIRES : E. ROLLET.