

froids, mais en exigeant pour se développer une chaleur estivale forte et prolongée, comme dans les États-Unis; la moyenne annuelle du Spitzberg étant de nos jours de  $-8,6$  centigrades, suivant M. Martins, la différence entre le climat actuel serait de  $14$  degrés au moins, plus probablement de  $17$  degrés.

Le Groënland fournit des éléments plus nombreux et plus concluants; M. Heer retire de leur examen la notion que le climat qui régnait alors sous le  $70^{\circ}$  degré latitude était au moins égal à celui qui existe maintenant sur les bords du lac de Genève et dont la moyenne annuelle est de  $9,79$  centigrades, le mois le plus froid étant  $-1,28$ , le plus chaud  $19,11$ . C'est là encore, à ce qu'il nous semble, un minimum qui ne saurait être accepté comme l'expression probable de la vérité. Il est basé sur ce que la plupart des espèces analogues à celles du Groënland tertiaire réussissent en plein air aux environs de Lausanne et y mûrissent annuellement leurs fruits. Cependant, comme les types dont les affinités méridionales sont les plus accentuées doivent être exclusivement pris en considération, il faut remarquer que les genres *Sequoia*, *Syptobius*, *Taxodium*, *Thuopsis*, *Salisburia*, *Diospyros*, *Magnolia* étaient représentés dans le Groënland tertiaire par des formes dont les analogues directs habitent de préférence le midi de la zone tempérée. La culture a bien pu les propager en Europe au delà du  $45^{\circ}$  degré latitude, en mettant à profit certaines circonstances exceptionnellement favorables, comme l'égalité de température qui est propre à l'ouest de la France et à une partie de l'Angleterre; mais n'oublions pas qu'il s'agit ici de plantes indigènes, associées de manière à former concurremment de vastes forêts et se reproduisant naturellement. Il faut donc considérer, pour arriver à une juste appréciation des faits, que, dans l'ordre actuel, le *Sequoia sempervirens* ne dépasse pas le  $42^{\circ}$  degré; que, même en Provence, il est quelquefois atteint par les froids subits; qu'en été, il ne souffre de la chaleur que si l'humidité lui fait défaut, condition qui paraît lui être indispensable. Il fleurit de très-bonne heure et ne mûrit ses fruits que dans l'automne avancé. Il en est à peu près de même du *Magnolia grandiflora*, à qui la fraîcheur et le voisinage des eaux courantes sont absolument nécessaires en Provence, mais qui ne souffre pas de la chaleur des étés, même en Italie, quoique dans l'ouest, près de Nantes et d'Angers, il atteigne de belles proportions sous l'influence d'une température égale et humide. A Paris déjà, le *Magnolia grandiflora* ne rencontre plus les conditions d'un développement normal. En Amérique, il ne s'étend pas au delà du  $40^{\circ}$  degré latitude; le *Glyptostrobus heterophyllus*, le *Salisburia adiantifolia* et les *Thuopsis* s'arrêtent encore plus bas dans la Chine et au Japon. Toutes ces essences manifestent à peu près les mêmes aptitudes; capables de supporter un maximum de froid assez élevé, elles exigent en même temps un été chaud; mais l'humidité du sol, subsidiairement celle de l'air, leur est absolument nécessaire dans cette saison; enfin, si l'humidité seule leur reste, elles peuvent encore réussir, pourvu que, dans ce dernier cas, le climat soit égal et l'hiver très-doux. Le caractère commun de tous ces arbres, auxquels on peut joindre les Vignes, plusieurs Chênes, les Charmes, les Platanes, Planera, Frênes, et les Cerisiers à feuilles persistantes, qui tous montrent les mêmes tendances, est de supporter sans peine un assez grand écart entre le froid de l'hiver et la chaleur estivale, mais de ne pouvoir se passer de l'humidité du sol, sinon de celle de l'atmosphère. L'abondance des eaux, et par conséquent l'influence d'un ciel pluvieux dans les hautes latitudes, vers le temps miocène, ressort clairement de la puissance et de l'étendue des dépôts d'eau douce, la plupart produits de l'action des sources qui surgissaient de toutes parts sur ces terres aujourd'hui glacées. En pesant ces diverses considérations, on ne sera peut-être pas éloigné d'admettre pour le Groënland miocène une moyenne annuelle plus ou moins voisine de celle que présentent quelques localités de la Provence ou de la France austro-occidentale, mais avec un climat beaucoup plus humide et des saisons plus régulières que dans le premier de ces deux pays. En cherchant à préciser davantage, on pourrait supposer sans invraisemblance que les plus grands froids, tempérés par des brumes épaisses et de fréquentes averses, ne descendaient probablement pas en dessous de  $12$  à  $15$  degrés

centigrades, tandis que les plus grandes chaleurs pourraient s'élever à  $28$  ou  $30$  degrés centigrades et se maintenir à  $25$  degrés en moyenne pendant les mois les plus chauds; la moyenne hivernale aurait été ainsi de  $5$  degrés centigrades et la moyenne annuelle de  $12,5$ . Ces données, que nous croyons peu éloignées de la vérité, s'écartent notablement de celles que M. Heer a adoptées, car ce savant se contente d'une moyenne de  $9,6$ ; il est vrai que pour lui, nous le répétons, c'est là un minimum que tout annonce avoir été dépassé.

En ce qui concerne l'Islande, le calcul de M. Heer est principalement basé sur l'observation du Tulipier de l'époque tertiaire qui croissait dans cette île et différait à peine de celui de nos jours. Cet arbre, à l'état spontané, ne s'étend guère en Amérique au delà du  $40^{\circ}$  degré latitude, mais en Europe, il est cultivé à l'air libre jusqu'en Allemagne et même en Scanie. Selon M. Heer, il se contente à Zurich, à Dublin et à Stettin d'une moyenne annuelle de  $9$  degrés centigrades; mais ici encore, nous croyons cette évaluation trop basse, dès qu'il s'agit d'une espèce livrée à elle-même et par conséquent assez vigoureuse pour lutter avantageusement contre celles qui l'entourent. Le Tulipier, comme le Magnolia à grandes fleurs, est une espèce méridionale, et s'il est exclu de certaines parties du Midi, c'est uniquement par le défaut d'humidité qui lui paraît indispensable. Nous croyons donc qu'il est plus naturel de se rapporter à sa limite géographique actuelle et d'accorder à l'Islande tertiaire une température semblable à celle de l'Ohio, région où, comme dans l'Islande tertiaire, le Platane se trouve associé au Tulipier, et qui correspond aussi aux parties de la Californie habitée par les *Sequoia*. Du reste, les Ormes, les Bouleaux, les Aunes, les Erables, les Peupliers d'Islande, en dénotant une grande humidité dans le climat, ne paraissent pas marquer une plus grande élévation de température que dans le Groënland, malgré la différence que devrait amener une latitude déjà plus méridionale de  $5$  degrés environ.

Les chiffres adoptés par M. Heer, comme exprimant la moyenne annuelle des principales localités arctiques, à l'époque tertiaire et impliquant une surélévation de  $9$  degrés centigrades calculée au niveau de la mer, par rapport à l'état actuel, ne concordent du reste ni avec la distribution actuelle des lignes isothermes, ni même avec l'hypothèse de Dove, que la décroissance normale de la température, abstraction faite des irrégularités, doit être de  $0,5$  par degré de latitude. Les chiffres de M. Heer sont trop élevés dans le premier cas, trop faibles dans le second, sauf en ce qui concerne le Spitzberg, dont la moyenne supposée de  $5,5$  concorderait avec celle du calcul de Dove; mais nous avons vu que cette moyenne, comme celle attribuée au Groënland, était probablement trop faible. Dès lors, il résulte pour nous de ces divers essais de concordance du passé avec le présent que les climats, en dehors même de l'élévation présumée de la température, se trouvaient autrefois distribués d'après des règles qui ne coïncident pas avec la limite actuelle des lignes isothermes. A priori, il était facile de le présumer. Tout a changé depuis lors, la configuration des terres et des mers, la marche des courants, la hauteur et peut-être la direction des montagnes. Les glaces polaires, de même que les neiges perpétuelles et les glaciers, sont des phénomènes d'un âge plus récent que celui dans lequel nous nous sommes transportés; dès lors, que peut-il y avoir de commun, au point de vue du climat, entre cet âge et le nôtre, puisque toutes ces causes combinées exercent une immense influence pour accroître ou diminuer les sources de chaleur, et que les deux dernières, les plus actives de toutes, n'existaient probablement pas ou se réduisaient encore à des phénomènes insignifiants? Il faut donc chercher ailleurs la solution des problèmes qui se rattachent à la nature des anciens climats. Pour cela, l'étude des faits géologiques considérés en eux-mêmes, c'est-à-dire de l'aspect du sol, de sa configuration à l'époque que l'on examine, des plantes qui l'habitaient, surtout de celles dont les aptitudes peuvent être le mieux déterminées, doivent être d'un secours très-puissant. C'est en cela surtout que les recherches de M. Heer acquièrent une très-grande importance, en fournissant des éléments sérieux et variés pour atteindre la solution.