

Sur bien des points, M. Heer nous semble avoir touché du doigt la réalité, ou du moins, il jette sur elle d'assez vives clartés pour nous permettre de l'entrevoir; la question qu'il examine se partage d'ailleurs en deux. On peut se demander, en effet, d'une part, quel était le véritable état des choses, c'est-à-dire le vrai caractère de la végétation polaire et les conditions de climat qu'il implique, et, d'autre part, l'élévation de température une fois constatée, quelle est la cause qui explique son existence. Ces deux questions se lient cependant, car il est impossible de suivre l'extension de la végétation arborescente jusqu'aux environs immédiats du pôle, sans chercher à se représenter la nature du phénomène physique auquel cette extension était due.

Arrêtons-nous d'abord sur la végétation; les espèces dont elle se composait nous sont maintenant connues, et les aptitudes de celles qui s'en rapprochent le plus dans l'ordre actuel sont assez faciles à déterminer pour nous permettre d'asseoir un jugement. Les plus délicates supportent sans souffrir un minimum de -15 degrés centigrades, pourvu que ce froid ne soit ni trop brusque dans sa venue, ni trop prolongé dans son action; nous obtenons ainsi la presque certitude que les Magnolias à feuilles caduques, les Tulipiers et les Séquoias arctiques ont dû traverser des hivers bien marqués, et peut-être assez rudes dans leur période la plus prononcée. Il est, de plus, essentiel de rechercher l'époque de toutes ces espèces, parce qu'elle constitue un des meilleurs indices de l'ordre présumé des saisons; les espèces fossiles arctiques montrent sur ce point un accord remarquable.

Les arbres et arbustes se divisent, sous le rapport de leur floraison, en quatre catégories, qui toutes se rattachent à un mode particulier de développement des organes floraux. Dans la première, la floraison suit immédiatement l'évolution des rameaux dont elle dépend; les inflorescences sont terminales ou auxiliaires, et disposées sur les pousses nouvelles. Cette floraison peut être nommée estivale; elle donne lieu à des fruits dont la maturité s'achève avant l'hiver, temps de repos absolu pour les végétaux de cette catégorie, que leurs feuilles soient persistantes ou caduques. Les Magnolias, les Tulipiers, les Vignes, les Tilleuls, les *Diospyros*, etc., appartiennent à ce premier groupe, qui jouait évidemment un rôle considérable dans la végétation polaire de l'époque tertiaire.

La seconde catégorie comprend des végétaux dont les inflorescences paraissent, comme les précédentes, sur le bois nouveau et pendant l'été, mais qui, au lieu de se développer immédiatement attendent pour s'épanouir soit l'automne avancé, soit même l'hiver. Beaucoup d'arbres méridionaux sont dans ce cas, entre autres ceux dont la floraison hivernale implique une grande douceur de température pour cette saison. Les Laurinées, si fréquentes dans la végétation de l'Europe miocène, se comportent ainsi, et l'on doit ranger dans le même groupe le Lierre, l'Arbousier, le Laurier-tym, etc.; les essences à feuilles persistantes y dominent, comme on le voit, et il est à remarquer que le Lierre est la seule plante, parmi les genres qui s'y rapportent, que l'on observe dans la végétation arctique, d'où les Laurinées se trouvent justement exclues; du reste, le Lierre (1), malgré sa floraison automnale, s'avance encore de nos jours fort loin dans le nord.

La troisième catégorie présente une floraison vernale, mais qui doit nécessairement avoir lieu au premier printemps; elle comprend des types monoïques, dont les organes sexuels se montrent dès l'été au sommet des pousses nouvelles consolidées, mais ne sont destinées à se développer que vers la fin de l'hiver; les *Sequoia*, les Bétulacées, les Juglandées, appartiennent à cette section, et l'on conçoit que leur floraison se trouve plus ou moins hâtée, suivant l'intensité et la durée de la saison froide. Enfin il existe un autre mode de floraison vernale, d'après lequel les orga-

nes floraux qui doivent se développer au printemps sont séparés ou réunis avec les feuilles, dans des bourgeons écailleux jusqu'au moment de l'évolution; seulement, suivant la position et la nature des bourgeons floraux, cette évolution peut précéder, accompagner ou suivre celle des feuilles. Les *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Salisburya*, les Chênes, les Platanes, les Frênes, les Érables, la plupart des Pomacées et des Amygdalées appartiennent à cette catégorie, qui se trouve plus spécialement appropriée au climat tempéré, et dominait parmi les végétaux arctiques de l'âge tertiaire. On voit donc que tout dénote, pour le pays où vivaient ceux-ci, l'existence d'une saison de repos complet, suivie d'un printemps qui devait s'établir sans secousse, sans retours partiels vers le froid et d'assez bonne heure. Par la même raison, l'été devait être chaud, car les types les plus méridionaux de cette époque, les Magnolias, Tulipiers, Plaqueminiers, Séquoias, Jujubiers, Vignes, etc., sont tous des plantes dont les fruits se développent lentement, et ne mûrissent que dans l'automne plus ou moins avancé. Enfin l'humidité est nécessaire à la plupart d'entre eux, et pour résumer ce qu'il y a de plus saillant dans leurs aptitudes, on peut dire que le défaut de chaleur limite actuellement leur extension vers le nord, en empêchant la maturité de leurs fruits, tandis que la sécheresse, bien plus que l'excès de chaleur, les arrête vers le sud.

Nous sommes donc à peu près fixés sur la nature du climat des régions arctiques miocènes; mais ces conditions sont loin de ressembler à celles qui existent actuellement dans la même zone, en y admettant même un accroissement de chaleur. M. Heer a parfaitement démontré que l'intensité relative de la chaleur estivale était le principal agent qui favorisait l'extension des types arborescents vers le nord, lors même que cette intensité répondait à un extrême de froid pendant l'hiver. Ce sont là les effets d'un climat continental, et, dans ce cas, la stature des arbres qui s'y trouvent exposés s'amoindrit toujours dans une certaine mesure. Dans quelques îles, au contraire, caractérisées par un climat maritime et par une sorte de neutralisation des saisons extrêmes, dans l'île de l'Ours, par exemple, vers le 74° degré latitude, les hivers sont relativement doux, et la température estivale s'élève à peine à 2° ou 3 degrés centigrades. Mais dans ce cas l'on n'observe de nos jours aucune trace de végétation arborescente; en ajoutant même 9 degrés centigrades à la moyenne annuelle d'un pareil climat, on serait encore assez loin de la limite nécessaire pour la prospérité des espèces observées à l'état fossile. Ainsi, dans l'ordre actuel, il n'y a que deux sortes de climats dans la zone arctique: l'un maritime et relativement égal, mais absolument impropre à la végétation des essences ligneuses; l'autre continental et excessif, mais susceptible, à cause de la chaleur de l'été, d'en admettre un petit nombre.

Cet état résulte de la nature même des choses; la coïncidence des glaces permanentes sur les terres, et de l'absence de lumière solaire durant une partie de l'année, constitue une cause prépondérante de froid dont rien ne saurait contrebalancer l'intensité; en effet, en se reportant au milieu des temps tertiaires, si l'on consent à laisser de côté l'influence de la chaleur centrale, qui devait être devenue à peu près nulle bien avant cette époque, il ne reste plus à invoquer que celle des régions chaudes du globe, s'exerçant à l'aide de courants marins ou atmosphériques; mais si l'on conçoit qu'il puisse résulter de ce fait une certaine atténuation, susceptible de favoriser sur quelques points, comme maintenant, l'extension de la végétation vers le nord, comment concevoir que cette influence ait pu à elle seule neutraliser les effets du rayonnement, arrêter le développement des glaces et suppléer complètement à l'absence de la lumière solaire? Il existe certainement là une inconnue à dégager; nous sommes très-loin, il est vrai, de penser que le problème puisse être dès maintenant résolu; mais nous devons suivre M. Heer dont nous analysons l'œuvre, et l'imiter dans les efforts qu'il fait pour jeter sur cette question les premières clartés.

Après avoir repoussé l'idée que l'action depuis longtemps insensible de la chaleur interne pût encore influer sur le climat de la surface terrestre, à l'époque tertiaire, M. Heer combat avec raison l'opinion de M. Sartorius qui, cherchant le mot de l'énigme dans une autre distribution des terres et des eaux, fait résulter

(1) Il existe à cet égard, en Provence, une différence assez marquée entre le Lierre d'Irlande, *Hedera Helix* var. *hibernica* et le Lierre indigène; celui-ci épanouit vers la fin d'août les fleurs de ses ombelles les plus précoces; la floraison du premier est plus tardive et se prolonge jusqu'à l'entrée de l'hiver.