

Le Secrétaire lit aussi la note suivante de M. Renoir.

*Note sur les glaciers qui ont recouvert anciennement
la partie méridionale de la chaîne des Vosges.*

Depuis long-temps j'avais remarqué au pied du ballon d'Alsace, sur un terrain d'arkose, appelé la *Tête-des-Planches*, qui domine le bourg de Giromagny, un grand nombre de blocs erratiques, dont le volume pour quelques uns s'élève jusqu'à 125 et 128 mètres, et la hauteur au-dessus du niveau actuel de la vallée atteint jusqu'à 107 mètres.

Je m'étais habitué à regarder ces blocs comme ayant été transportés par quelques grands courants; c'était la théorie la plus généralement reçue; mais M. le capitaine du Génie Le Blanc, après avoir entendu les débats qui s'élevèrent à l'occasion des glaciers, lors de la réunion de la Société à Porrentruy, en septembre 1838, fut le premier, que je sache, qui considéra les blocs de Giromagny comme ayant pu appartenir à une ancienne moraine de glacier.

Cette manière de voir n'entraînait pas dans mes idées, et comme à cette époque M. Le Blanc n'avait pas encore vu de moraines, son opinion ne pouvait modifier la mienne; et ce fut presque à regret que je fis, sous ce nouveau point de vue, au mois de juillet dernier, une première reconnaissance autour du ballon et dans la vallée de Saint-Amarin. Cette tournée modifia un peu mes anciennes idées, fit naître en moi de l'incertitude, et je sentis le besoin d'étudier plus particulièrement les glaciers actuels. La Société me permettra d'entrer ici dans quelques détails, afin de montrer la marche que j'ai suivie pour établir ma conviction.

On connaît aujourd'hui, depuis que MM. Venetz, de Charpentier et Agassiz sont venus nous les montrer (1), les traces que les glaciers laissent derrière eux en se retirant; ce sont 1° des *moraines terminales* composées de sable, de gravier, de cailloux, et même quelquefois d'un grand nombre de blocs, le tout plus ou moins roulé, formant des digues en lignes courbes dans

(1) Voyez la notice de M. de Charpentier insérée dans le tome VIII des *Annales des mines*, Paris, 1835; le discours de M. Agassiz, en tête des *Actes de la Société helvétique des sciences naturelles*, 22^e session, Neuchâtel, 1837; et ce qu'il dit, tome IX, page 443 et suivantes du *Bulletin de la Société géologique de France*.

l'axe et la largeur de la vallée, dont la concavité est tournée en amont, plus hautes vers le milieu que vers les extrémités, de forme triangulaire, dont la face extérieure est généralement plus inclinée ou plus rapide que celle intérieure. 2° Des *moraines latérales*, composées à peu près comme les premières, mais en forme de digues longitudinales, déposées sur les deux flancs de la vallée à la même hauteur, deux à deux, suivant tous les contours de leurs golfes, s'enfonçant dans toutes leurs anfractuosités, et ayant une inclinaison qui représente celle qu'avait la surface du glacier. 3° Des *moraines médianes* résultant de la jonction des moraines latérales de deux glaciers qui se réunissent. Ces moraines ont la forme d'un prisme triangulaire dont l'axe est dirigé dans le sens de la vallée, et d'autant plus près de son milieu que les glaciers approchent plus d'être de même puissance. 4° Toutes les fois que la nature de la roche le permet, le fond et les flancs de la vallée offrent des surfaces parfaitement polies avec des accidents particuliers de creusement dans le sens du mouvement du glacier, et des *stries* ou lignes fines parallèles, dirigées aussi dans ce même sens, c'est-à-dire, dans celui de la pente de la vallée, mais jamais suivant la plus grande pente des flancs. Ces stries sont surtout très caractéristiques. 5° Enfin, de gros blocs *non roulés*, souvent posés, comme en équilibre, sur une de leurs petites faces, et formant des lignes ou des nappes plus ou moins étendues sur les flancs ou le fond des vallées.

J'avais à revoir ces traces mieux que je ne les avais vues à une époque où elles étaient moins connues, et où on y attachait une bien moindre importance. Je parcourus donc, pendant le mois de septembre dernier, une partie des glaciers des Alpes bernoises, celui du Rhône, etc.; je m'appliquai plus spécialement à reconnaître les caractères des moraines, depuis celles que déposent encore nos glaciers jusqu'à celles qu'ils ont abandonnées depuis longtemps. J'ai observé, avec la plus grande attention, les roches polies par le mouvement actuel des glaces ainsi que le parallélisme et la direction générale des stries fines qu'on y voit presque partout. J'ai remarqué ces pierres polies au-dessus des glaciers à des hauteurs bien supérieures à celles des surfaces de ces derniers, ce qui paraît prouver qu'ils ont été beaucoup plus puissants qu'ils ne sont aujourd'hui. J'ai aussi observé que, même en ayant égard à la nature des roches, les surfaces polies sont plus nombreuses et plus étendues vers les faîtes des montagnes que dans les vallées, ce qui s'oppose à ce que l'on puisse attribuer aux eaux le poli de ces roches, qui aurait été plus fréquent et plus par-

fait là où la pression aurait été plus grande, c'est-à-dire, dans les profondeurs des vallées. Il est impossible de ne pas reconnaître avec les savants qui l'ont observé les premiers, que les surfaces sont d'autant plus polies et les stries d'autant mieux conservées qu'elles sont plus rapprochées des glaciers, ce qui semble prouver qu'elles ont été abandonnées par ces derniers plus récemment que celles des parties basses des vallées, et ce qui est encore l'inverse de ce qui serait arrivé dans l'hypothèse des courants.

On remarque, immédiatement au-dessus d'Ober-Gestelen, les restes, encore bien reconnaissables, d'une moraine terminale; le village même est bâti sur une autre plus puissante et mieux conservée. Je crois avoir vu à Viesch les restes d'une moraine médiane qui aurait été formée par la réunion de deux moraines latérales ayant appartenu, l'une au glacier de Viesch, l'autre probablement au glacier du Rhône, quoique ce point soit à sept lieues de ce dernier. On observe encore des restes de moraines terminales immédiatement au-dessus de Sierre.

Quant aux moraines latérales, je les ai rencontrées moins fréquemment que les autres, sans doute, comme l'a dit M. Agassiz, parce qu'elles sont beaucoup au-dessus des hauteurs auxquelles on atteint ordinairement. Cependant on ne peut manquer de remarquer celle que l'on voit entre Lavey et Morcle. Elle est comme stratifiée, et ces strates, ainsi que les blocs, sont inclinés du côté de la montagne, parce qu'il ne reste que la partie extérieure de cette moraine. M. de Charpentier attribue cette sorte de stratification à des eaux qui auraient séjourné entre le glacier et la montagne. Je dois à ce savant distingué les renseignements les plus précieux. J'ai eu l'avantage de parcourir avec lui quelques unes des moraines latérales qui reposent sur les environs de la saline des Devans; elles sont bien reconnaissables, et même plusieurs parties en sont bien conservées. La nature dominante des blocs qui les composent en partie est le poudingue de Valorsine; on y voit aussi des blocs calcaires descendus des environs de Martigny.

J'ai aussi visité, sur l'indication de M. de Charpentier, les beaux et nombreux blocs erratiques qui dominent au N.-O. le bourg de Monthey. Ces blocs dont plusieurs cubent jusqu'à 1,300 et 1,400 mètres, ont été pour moi, dans l'objet de mes recherches, comme un trait de lumière, car jamais de semblables blocs n'ont pu être transportés à la hauteur où ils se trouvent, par un courant, quelque furieux, quelque gigantesque qu'on veuille le supposer; de plus, un bon nombre d'entre eux repo-

sont, comme en équilibre, sur une de leurs petites faces ; d'autres, et des plus grands, s'appuient par deux ou trois points, au plus, sur de plus petits, et dans des positions si hardies qu'on a peine à concevoir leur permanence dans cet état ; ils ont donc été déposés paisiblement et lentement, et sont évidemment les restes d'une ancienne moraine latérale.

Pour les roches polies, je les ai suivies dans la vallée d'Hasli, et dans celle du Rhône depuis son origine jusqu'au près de Bex. J'ai toujours vu qu'elles perdaient de leur poli, et que les stries disparaissaient de plus en plus, à mesure qu'elles s'éloignaient davantage de l'origine des glaciers.

J'ai fait tous mes efforts pour ne pas confondre les anciennes moraines avec les digues formées par les eaux et les dépôts provenant des avalanches, et je suis resté convaincu que des glaciers, dont la puissance surpassait de beaucoup celle de tous ceux que nous pouvons voir aujourd'hui, avaient autrefois occupé les vallées des Alpes dans toute leur étendue. Cette première conviction m'était précieuse, et les observations que je venais de faire, les connaissances que je venais d'acquérir, étaient indispensables à la solution de la question que je m'étais posée. Je me demandai si après avoir reconnu l'ancienne existence des glaces au pied des Alpes, à quatre cent et quelques mètres seulement de hauteur absolue, il serait étonnant d'en retrouver les traces à la même hauteur au pied des Vosges, et à plus forte raison à 1,250 mètres, sur le ballon d'Alsace ? Le souvenir de ce que j'avais vu dans ces montagnes, aurait peut-être suffi pour établir une comparaison entre ces faits et ceux que je venais d'observer dans les Alpes, et fixer mes idées ; mais pour asseoir mon jugement avec plus de certitude, je revins de suite dans la première de ces deux chaînes.

La vallée de Saint-Amarin, en y entrant par Thann, ne m'a rien offert de remarquable jusqu'au village de Moosch où l'on voit un assez grand nombre de blocs granitiques déposés sur le sommet et les flancs O. et S.-O. d'un mont de schistes de transition, connu sous le nom de *la Tête*, et au pied duquel passe la route. Quelques uns de ces blocs étant assis sur une de leurs petites faces, paraissent avoir été posés paisiblement. Ils ont été peu roulés, et l'on peut remarquer qu'ils sont généralement déposés en regard de la grande vallée.

Plus haut on voit Wesserling bâti sur un grand dépôt composé de sable, de cailloux et de gros blocs plus ou moins roulés. Ce dépôt, en amont, a la forme et la position d'une moraine terminale, si l'on fait bien attention à la direction de l'axe de la partie

supérieure de cette vallée; mais comme il s'étend à quelque distance en forme de nappe, il pourrait aussi être rapporté à une digue ou dépôt formé par les eaux, d'autant plus qu'il se trouve sur un point où la vallée s'élargit beaucoup; cependant on n'y voit aucune trace de stratification. Ce qui fixe mes idées en faveur d'une moraine, indépendamment de la disposition particulière des gros blocs et des fragments anguleux, c'est que j'ai trouvé de belles surfaces polies, avec leurs stries, sur la rive droite du ruisseau de la *Thur*, à un kilomètre environ au-dessus des grands bâtiments de *Wesserling*. Je dois dire cependant qu'à l'exception de ces surfaces peu étendues, et qui ont dû échapper à ceux qui m'ont précédé puisqu'ils ne les cherchaient pas, ce dépôt et celui dont je vais parler sont les plus équivoques de tous ceux que j'ai rencontrés.

A l'embouchure de la vallée transversale qui descend du col de *Bussang* dans celle de *Saint-Amarin*, on rencontre un nouveau dépôt qui pourrait aussi être pris pour une digue, mais qui nous semble par sa forme et à cause des surfaces polies dont nous allons parler, devoir, avec plus de vraisemblance, être rapporté à une moraine latérale d'un glacier qui descendait de cette vallée transversale, venant des sommités environnantes, telles que le *Drumont*, *Tête-de-Perche* ou peut-être même le ballon de *Giro-magny*, laquelle, en se réunissant à celle du glacier de la grande vallée, descendant probablement du grand *Ventron* ou des hautes sommités de l'autre versant, aurait formé une moraine médiane très courte, parce que les deux glaciers se sont réunis immédiatement, comme le prouve une moraine terminale assez mal conservée, que l'on voit un peu au-dessous, mais reconnaissable à ses deux extrémités.

En continuant à remonter la vallée on trouve bientôt, au-dessus du village d'*Oderen*, les restes d'une nouvelle moraine déchirée par les eaux, quoique bien caractérisée. Mais c'est immédiatement au-dessous du village de *Gruth*, ou plutôt au commencement du village, qu'on peut voir une belle moraine terminale bien conservée et qui a dû être puissante, car malgré le grand affaissement que la fusion des glaces qu'elle renfermait nécessairement dans son intérieur, comme toutes les autres moraines, a dû y causer, elle a encore aujourd'hui une assez grande hauteur. Le centre du village est aussi situé sur une autre moraine parallèle à la première, mais dont la forme est moins bien reconnaissable. Enfin, à la pointe N.-O. du rocher qui porte les

ruines du château de Wildenstein, on voit encore les lambeaux d'une quatrième.

Une des raisons qui me font rapporter ces barrages à des moraines, c'est qu'ils ont une hauteur absolue plus grande au milieu que vers les roches qui encaissent la vallée, comme sont toutes les moraines des glaciers actuels; forme dont la cause est connue depuis qu'elle a été donnée par les savants qui se sont occupés de glaciers, qui ne convient qu'à des moraines, et est l'inverse de celle que prendraient des dépôts formés par des courants rapides. De plus, les roches polies se montrent tout le long de la rive droite du ruisseau de la Thur, à des hauteurs plus ou moins grandes, toutes les fois que ces roches ont été assez dures pour conserver leur poli, ou qu'elles ont été, par position, un peu soustraites à l'action des agents atmosphériques. Il est vrai que ce poli n'est plus parfait et n'a pu par conséquent conserver les stries; mais nous avons observé que le même état de détérioration s'observe non loin des glaciers, quand les roches ne sont pas très dures, ou ont dû être abandonnées par les glaces depuis long-temps. On n'en voit pas sur le versant S.-O., parce qu'étant plus exposé aux actions de l'atmosphère, sa surface est entièrement décomposée, couverte de débris et déjà arrivée au talus d'éboulement sur un grand nombre de points.

On voit au S. des villages d'Oderen et de Felling, à une grande hauteur, un nombre considérable de blocs de toutes les grosseurs, un peu épars sur la pente de la montagne, mais dont plusieurs des plus gros paraissent s'appuyer par quelques points seulement sur d'autres plus petits. Je regrette beaucoup que le temps ne m'ait pas permis d'étudier de plus près leur position et leur état.

Du fond de la vallée de Saint-Amarin, je suis revenu à la vallée latérale, dont j'ai déjà parlé, qui conduit à celle de la Moselle par le col de Bussang. J'ai vu immédiatement au-dessus du village d'Orbey, près de la route, des surfaces polies de peu d'étendue, il est vrai, et moins bien conservées que celles de Wesserling; mais le peu d'étendue n'a rien d'infirmant, puisque ces lambeaux ne sont nécessairement, comme nous l'avons dit, que les restes de grandes surfaces presque entièrement détruites. Plus haut, près du point où la route tourne brusquement, j'ai retrouvé ces mêmes surfaces mieux conservées et avec leurs stries bien visibles à plus de 500 mètres au-dessus de Wesserling.

De ce point jusqu'au village de Saint-Maurice, dans la vallée de la Moselle et même jusqu'au sommet du ballon d'Alsace, je

n'ai rien rencontré de caractérisé, à moins que les débris plus ou moins roulés en masses non stratifiées, coupées en différents sens par les ravins et recouvertes par quelques blocs qui encombrant la vallée de Bussang à Saint-Maurice, ne soient les restes d'une longue moraine qui se serait appuyée contre le versant S.-E. du chaînon de la *Tête-des-Corbeaux* opposé à celui de la *Tête-de-Perche*, ou du ballon d'où aurait pu descendre le glacier.

C'est en descendant le versant méridional du ballon de Giromagny, et vers le pied de ce versant, que les preuves de l'ancienne existence d'un glacier deviennent évidentes. Un peu au-dessous du *Saut-de-la-Truite* on commence à découvrir dans le fossé même de la route un premier lambeau de surface polie avec des stries bien conservées; un peu plus bas, ces mêmes surfaces se montrent bien développées et se soutiennent dans toute la largeur de la vallée jusqu'à la sortie de la gorge qui encaisse la route, mais elles sont moins bien conservées, et pour cette raison sans doute ne montrent plus de stries. On les voit même sur les roches de la rive gauche de la Savoureuse à une hauteur plus grande que celle des blocs de la *Tête-des-Planches*, c'est-à-dire, à plus de 130 mètres au-dessus de la vallée à Giromagny, sur toutes les parties qui se sont trouvées assez dures et assez abritées contre l'action de l'atmosphère pour être restées intactes et n'être point tombées dans le terrain détritique.

Mais c'est ici surtout, c'est-à-dire, depuis le dehors de la gorge jusqu'à Giromagny, que les moraines se montrent d'une manière non équivoque et mieux conservées, peut-être, qu'on n'aurait pu l'espérer, quand on énumère toutes les causes qui ont tendu et qui tendent encore à les déformer et à les détruire, telles que la fonte des glaces qu'elles renfermaient dans l'origine, les courants d'eaux, la culture, etc.

Une première moraine terminale se montre d'abord; c'est la moins bien conservée et la moins puissante; elle est rompue en plusieurs endroits, et une roche en place, qui se trouve dans son intérieur, pourrait donner prétexte au doute; mais, trois belles moraines terminales, assez puissantes, bien parallèles et bien conformes au type général des moraines actuelles, se développent dans la vallée, comme trois témoins irrécusables, avant d'arriver au village du Puy, c'est-à-dire sur une étendue d'une demi-lieue de poste; et enfin, la partie nord de Giromagny, à 400 mètres environ du clocher, est aussi bâtie sur une puissante moraine terminale coupée par le lit de la Savoureuse et par la

tranchée de la route, et qui, malgré ces accidents, les constructions et la culture, est encore bien conservée.

Maintenant, je crois pouvoir me rendre compte du mode de transport et de la position hasardée sur une de leurs petites faces, non seulement des blocs erratiques déposés sur le mont d'arkose qui domine le bourg de Giromagny, mais encore de tous ceux que l'on voit sur les deux versants de cette partie de la vallée : ces blocs sont les restes de deux moraines *latérales*, dont celle de la rive droite était la plus considérable. Ils forment de part et d'autre, à la même hauteur, deux lignes inclinées vers la plaine, comme a dû l'être la surface du glacier, s'enfonçant dans les golfes que l'on voit près du Puy, précisément comme on l'observe pour les moraines actuelles. Si ces blocs eussent été transportés par des courants, ils n'auraient pu pénétrer dans ces anfractuosités où ils sont dominés par des hauteurs transverses au courant, et sur lesquelles ils se fussent nécessairement déposés. Je crois utile de faire observer que les blocs de la Tête-des-Planches, qui sont les plus gros et les plus nombreux, sont placés, par rapport à la vallée de Giromagny, comme ceux de Monthey en Valais, dont j'ai parlé, et qui appartiennent certainement aux anciens glaciers, le sont relativement à celle du Rhône, c'est-à-dire en regard de la partie supérieure de la vallée au point où elle se contourne. La même observation peut être faite à l'égard de ceux que l'on voit au-dessus de Felleriug et d'Oderen.

Le temps et la nature de mes occupations ne m'ont pas permis d'explorer de nouveau la partie de la belle vallée de la Moselle qui s'étend de Saint-Maurice à Epinal et au-delà. Placée au-dessous des ballons de Giromagny et de Servance, je ne doute pas qu'elle n'offre de belles et nombreuses traces des puissants glaciers qu'elle a si long-temps sans doute contenus dans ses flancs. Deux fois déjà je l'ai parcourue, mais presque exclusivement occupé de l'étude des terrains cristallins, je n'ai pu donner assez d'attention aux accidents orographiques de la nature de ceux qui nous occupent dans ce moment ; de sorte que le souvenir qui m'en reste ne me permet de porter aucun jugement. Je me propose, au printemps prochain, de l'étudier sous ce nouveau point de vue, et de consigner le résultat de mes observations dans la notice qui accompagnera la carte topographique et géognostique des environs de Belfort, que je crois pouvoir publier incessamment. En attendant, ce que nous lisons concernant cette vallée, sous le titre de *groupe des blocs erratiques*, dans l'ouvrage de

M. H. Hogard, sur les montagnes des Vosges (1), nous laisse entrevoir, surtout si l'on est muni de la bonne carte topographique et géognostique de M. Rozet, des restes de moraines terminales dans ces barrages d'anciens lacs, et des moraines latérales dans ces dépôts de cailloux et de blocs gisant à différentes hauteurs sur les flancs de la vallée, et même sur les côtes des montagnes voisines, *qui marchent dans la direction de la vallée, et qui s'arrêtent brusquement au lieu de descendre sur les pentes plus basses qui en sont rapprochées*. Ce judicieux observateur a bien senti que l'hypothèse du transport des blocs erratiques par des courants était inadmissible, car il dit à l'article des *dépôts sur les lieux élevés*, page 194 :

« Outre les sables, les galets roulés et les fragments de roches » composant les dépôts de comblement, de transport, dont je » viens de parler, on rencontre aussi, *à la partie supérieure de » ces dépôts*, des blocs de grandes dimensions, dont le volume » est quelquefois de plus de vingt mètres cubes, et dont on ne » peut expliquer le transport dans les lieux où ils se trouvent, » au moyen des forces qui ont produit les dépôts de comble- » ment. » Aussi, pour se rendre compte de la grande hauteur à laquelle se trouvent ces dépôts, M. Hogard a-t-il recours à une autre hypothèse, celle d'un changement de niveau entre les parties des vallées, postérieurement au transport de ces débris.

La plus grande force démonstrative de l'origine de tous ces restes, se tire de leur ensemble; en effet, si on ne voyait dans nos vallées que les barrages que nous rapportons à des moraines, on pourrait peut-être, en faveur d'un des anciens systèmes, les regarder comme des restes de digues d'anciens lacs; mais pour ces gros blocs erratiques déposés à de grandes hauteurs sur les versants des montagnes, leur transport par les eaux et les courants boueux sera toujours incompréhensible; car on ne peut citer comme exemple, même en petit, la dernière débacle de la Dent-du-Midi, en Valais. Là, les blocs n'ont fait que descendre, obéissant principalement à l'action de la pesanteur aidée seulement par le courant de boue, et n'ont définitivement rien franchi et rien remonté; au contraire, la boue et les débris se sont étendus à la manière des avalanches, sans aucun rapport avec nos formes de moraine. Mais n'y rencontre-t-on que des formes de moraine et des blocs? Ces digues latérales toutes in-

(1) *Description minéralogique et géologique des régions granitique et arénacée du système des Vosges*. Épinal, 1857.

clinées, et souvent fortement, les regardera-t-on comme ayant servi à contenir les eaux des lacs? Ceux-ci peuvent-ils jamais avoir eu des surfaces inclinées? Dira-t-on qu'elles ont été déposées par des courants ayant cette inclinaison? Alors ils auraient été très rapides et n'auraient pu former au milieu de leur course les *barrages* correspondant au fond de la vallée. Enfin, ces surfaces arrondies, en petit comme en grand, polies sur les faces qui auraient dû être opposées aux courants, tout aussi parfaitement que sur celles qui y auraient été directement exposées; également usées sur toutes les parties d'une même roche hétérogène, sans différence résultant de celle de la solubilité dans l'eau ou de la dureté, de la présence des cristaux, des fossiles, etc., et offrant tous les caractères des roches qui sont encore polies chaque jour par les glaciers; en particulier les stries fines et parallèles dirigées constamment dans le sens du mouvement général et semblables à celles que traceraient, sur un marbre poli, des pointes de diamant attachées ensemble à une large monture, qui ne peuvent dès lors avoir été tracées que par des fragments anguleux, de roches dures, fixées à un corps solide animé d'un mouvement réglé, telle qu'est la masse d'un glacier. Et qu'on ne dise pas que ces surfaces ont été usées par le frottement des blocs dans leur passage, car dans ce cas elles ne seraient pas mamelonnées souvent en hémisphère d'un assez petit diamètre; qu'on ne dise pas non plus que les stries ont été gravées par les pointes dures et aiguës qui saillaient souvent à la surface de ces blocs; elles ne pourraient avoir la direction soutenue qu'on leur connaît, puisqu'un bloc frottant sur un rocher et poussé par un courant violent, roule sur lui-même ou tourne sans cesse sur la face frottante en changeant continuellement de direction. Lors donc que, comme dans la vallée de Giromagny, on voit tant de preuves accumulées sur un même point, il est impossible de se refuser à la conviction, et il n'y a guère qu'une démonstration géométrique qui puisse avoir plus de force.

Une preuve d'une autre nature se tire de l'état du sol au pied des deux versants de la chaîne. M. Henri Hogard (1) observant qu'il ne se trouve point de débris de roches calcaires dans les alluvions anciennes qui recouvrent le sol au pied du versant nord, dit :

« Le courant qui a charrié les blocs dont je parle (*blocs erratiques*), a suivi la direction du S.-E. au N.-O.; il courait pa-

(1) Ouvrage cité, page 197.

» *parallèlement à la direction générale des vallées des Vosges*,
 » dans lesquelles les dépôts de comblement ont été formés par le
 » mouvement des eaux qui s'écoulaient, comme elles font au-
 » jourd'hui vers le N.-O. On peut se convaincre de ce fait en
 » étudiant *la nature des dépôts et des matériaux qui les com-*
 » *posent.*

» Ainsi on voit les roches des hautes régions descendre vers la
 » plaine, *et jamais les débris des roches calcaires ne se trouvent*
 » *en remontant.* »

Or, déjà depuis long-temps j'ai remarqué de mon côté, que les alluvions anciennes, ou *terrain de comblement* du versant méridional, qui descendent des montagnes, en suivant aussi les pentes des vallées, dans les directions N., S. et N.-O., S.-E., sont exclusivement composées des débris des roches supérieures, sans jamais offrir d'échantillons de roches calcaires avant d'être descendues au niveau de ce dernier. Je suis dès lors aussi en droit de conclure que ces débris ont été entraînés *par un courant venant du N.-O. parallèlement à la direction générale de nos vallées, puisqu'aucun fragment calcaire n'a été remonté.*

Voilà donc deux courants directement opposés, descendant du même point des Vosges et dont on est dès lors forcé de placer l'origine au sommet, ce qui est incompréhensible et complètement inadmissible.

Toutes ces difficultés disparaissent, tout s'explique naturellement, si on place sur les ballons de Giromagny et de Servance, et sur les hauteurs environnantes, des glaciers qui dans leur mouvement incessant auront transporté sans effort, sur les hauteurs auxquelles ils atteignaient, tous les quartiers de roches détachés des sommités, et dont la fusion aura fourni, pendant un long laps de temps, des torrents et de puissantes rivières entraînant au loin, de part et d'autre des crêtes de la chaîne, tout ce que nous appelons aujourd'hui des alluvions anciennes.

Toutes les autres grandes vallées des Vosges donnant lieu à des observations semblables, on reconnaît aisément que dans ces montagnes, comme dans les Alpes, les blocs erratiques et les cailloux roulés s'étendent en éventail tout autour du système, ce qui n'a jamais pu être l'effet d'un courant.

Voilà donc, ce me semble, l'existence d'anciens glaciers constatée sur les montagnes des Vosges, et cependant on sait que le ballon de Giromagny, point culminant de ceux qui nous occupent, n'a que 1,250 mètres de hauteur absolue.

Si ce phénomène de refroidissement est particulier à la terre,

sa température a-t-elle pu s'abaisser une fois jusqu'à ce point ? ou les vallées ont-elles un jour changé de niveau, et l'ont-elles pu sans se disloquer entièrement ? L'époque où les glaces pouvaient être permanentes à 400 et quelques mètres de hauteur absolue, entre Saint-Maurice en Valais, et Bex, point le plus bas où j'ai pu observer leurs traces dans les Alpes, était-elle la même que celle où les glaciers descendaient au même niveau dans les Vosges à Wesserling et à Giromagny ?

Mais on sait que plus d'une fois on a compté jusqu'à 50 taches sur le disque du soleil, dont plusieurs étaient évaluées occuper une surface quadruple de celle de notre globe, et persistaient pendant plusieurs années. On rapporte que vers 535 la lumière du soleil fut *diminuée* pendant 14 mois, et qu'en 625 la *moitié* du disque fut obscurcie pendant tout l'été. Il n'y a pas de raison pour regarder cette dernière tache comme un maximum : le soleil, en s'enveloppant entièrement d'un sombre voile, nous aurait-il une fois plongés avec nos planètes dans d'épaisses ténèbres et des glaces universelles ?

Enfin, dans les espaces planétaires, la température devant être inégale comme la dispersion de la matière, notre soleil, dans son mouvement aujourd'hui reconnu autour d'un centre encore ignoré, aurait-il emporté tout son système avec lui dans un milieu plus froid, d'où il ne serait sorti que pour y être replongé de nouveau à des époques déterminées que nous saurons peut-être calculer un jour ?

Ce n'est pas dans une simple note comme celle-ci que l'on peut essayer de traiter de semblables questions ; d'ailleurs, M. de Charpentier doit bientôt nous donner sur la cause probablement accidentelle de la formation des grandes glaces des raisons qui satisferont à toutes les exigences.

Puisque M. Agassiz a reconnu les surfaces polies sur les versants méridionaux de la chaîne du Jura, ce que la Société a vérifié lors de sa réunion à Porrentruy, nous pouvons croire avec lui et M. de Charpentier, que les glaces ont couvert jadis toute la grande vallée suisse ; mais en considérant que je n'ai pu trouver de traces de l'ancienne existence des glaciers dans les plaines éloignées des montagnes, je suis porté à croire que, au moins dans notre partie méridionale de l'Europe, les glaces ne se sont jamais étendues beaucoup au-delà des pieds de ces chaînes ; qu'elles ont pu constituer des masses immenses, mais distinctes et généralement non continues d'une chaîne à une autre et peut-être même d'une montagne à l'autre.

Quant au mode de transport des blocs, je crois que s'ils avaient glissé, comme on l'a dit, par leur propre poids sur une surface de glace inclinée et continue depuis les sommités des Alpes jusque, par exemple, sur les premiers versants méridionaux du Jura, la face frottante de tous ceux d'un grand poids serait nécessairement polie; or, je n'ai remarqué ce résultat sur aucun d'eux.

S'il sort encore de dessous nos glaciers, tout réduits qu'ils sont, des rivières dont plusieurs dans la saison favorable sont puissantes dès leur origine, combien plus grandes encore n'ont pas dû être celles qui s'échappaient de ces immenses masses de glace qui recouvraient peut-être des contrées entières, surtout pendant la fusion qui les a réduites à l'état actuel, fusion qui aura été rapide si le retour de la chaleur a été prompt. Or, les torrents de nos glaciers amènent quelquefois, de dessous ces derniers, des quantités si considérables de sable, de gros graviers et même de cailloux, que la campagne en est couverte au loin; ne serait-il donc pas permis d'attribuer aux grands courants qui descendaient des anciennes masses, ces grands mélanges de sables et de cailloux roulés qui encombrent encore aujourd'hui nos vallées basses, et que l'on peut suivre sans interruption jusqu'à la hauteur des glaciers actuels ou des lieux qui ont porté les anciens, sans avoir recours à des hypothèses de cataclysme dont les effets seraient différents de ce que nous voyons?

M. Constant Prevost dit avoir vu, sur la route de Chambéry, les surfaces des calcaires sillonnées profondément; sur ces surfaces, il a observé des cailloux étrangers au pays, et notamment un bloc de schiste verdâtre qui pouvait avoir 15 pieds de diamètre. Il pense que ces effets ont pu être produits par des causes analogues à celles qui viennent d'être rapportées.

Sur la demande de M. de Roissy, M. Leblanc donne quelques explications sur les caractères et la longueur des stries (qui ont été signalées ci-dessus. Ces stries courtes et fines paraissent, dit-il, avoir été produites par des pierres isolées anguleuses, plus dures que celles sur lesquelles elles ont laissé ces traces, par suite de la double action du frottement et de la pression. Les parties mamelonnées, au contraire, résulteraient du frottement du glacier lui-même, se mouvant sur son fond; j'ajouterai, continue M. Leblanc, que