

ralistes célèbres, sur-tout si on les restreint au dernier changement. Vos commissaires croient même pouvoir en adopter personnellement une partie, quoiqu'ils conçoivent très-bien que les motifs qui les déterminent peuvent n'avoir pas la même influence sur tout le monde; mais, par les raisons qu'ils ont énoncées ci-devant, ils ne croient point devoir engager la Classe à se prononcer sur des sujets semblables.

Mais ce qu'ils n'hésitent point à lui proposer, c'est de témoigner à M. André l'estime qu'elle doit à ses laborieuses recherches, et au zèle éclairé qui le porte à continuer ses travaux utiles, dans un âge aussi avancé que le sien.

Ils ne doutent point que l'ouvrage de ce savant respectable ne soit accueilli des naturalistes, comme doit l'être une collection aussi riche de faits intéressans.

Fait au Palais impérial du Louvre, le 11 août 1806, signés, LELIÈVRE, HAÛY, CUVIER, Rapporteur.

La Classe approuve ce Rapport, et en adopte les conclusions.

Certifié conforme à l'original.

Le Secrétaire perpétuel.

G. CUVIER.

REMARQUES

Sur la Théorie de la surface actuelle de la terre, de M. André.

Par M. BROCHANT, Ingénieur des Mines.

DEPUIS quelques années l'on n'avait vu paraître aucun ouvrage qui eût pour objet principal la théorie de la terre. Presque tous les géologues, se contentent actuellement de réunir des observations, et ne cherchent point à inventer de nouvelles hypothèses : chacun ramène, il est vrai, tous les faits qu'il observe aux causes qu'il regarde comme les plus probables ; mais il s'en trouve peu qui prétendent aujourd'hui établir une théorie générale propre à expliquer tous les cas que présente la nature.

Après avoir long-tems erré de systèmes en systèmes, on a enfin reconnu qu'il falloit, sans remonter aux causes premières, se borner à assigner les causes immédiates des faits les plus évidens, les plus généralement observés, et laisser sans explications tous ceux qui présentent encore quelques doutes ; soit que ces faits dus à des causes générales, aient été jusqu'ici mal observés, soit qu'ils aient laissé trop peu de traces des causes particulières qui ont pu les produire.

Dans l'ouvrage dont il est ici question, M. André s'est peu écarté de ces principes ; il l'a divisé en trois Parties, les deux premières

contiennent l'exposition des faits observés, et la troisième leur explication.

Le rapport fait à l'Institut national contenant l'exposé des problèmes à résoudre, et les vrais principes pour faire de la géologie une science de faits; avant que de chercher à remonter aux causes, nous nous bornerons, dans ces observations, à exposer l'ordre suivant lequel M. André a présenté les faits, et celui des conséquences qu'il en a déduites. Nous le suivrons ensuite dans quelques détails relatifs aux faits qu'il rapporte, et nous proposerons nos doutes sur quelques-unes des conséquences qu'il s'est cru en droit d'en tirer.

Première
Partie.

L'auteur ayant parcouru une grande partie de la Suisse et des montagnes de l'Est de la France, a placé ses propres observations, dans la première Partie, laquelle seule forme les deux tiers de l'ouvrage, et qui intéressera le plus grand nombre des lecteurs.

Il a partagé les contrées qu'il a parcourues en six cantons.

Les Alpes.

Le premier contient les Alpes depuis le Saint-Gothard jusqu'au Saint-Bernard. On retrouvera dans ce chapitre toutes les observations de Saussure que l'auteur a jointes aux siennes. Le rapprochement heureux qu'il en a fait sera vu avec plaisir.

Les plaines
de la Suisse.

Le deuxième canton renferme les plaines des lacs de Genève, de Neuchâtel, de Morat et de Bienne, le cours de l'Aar et le revers oriental du Jura. La plupart des observations contenues dans ce chapitre sont extraites des voyages de Saussure.

Le Jura.

Le troisième, le Jura depuis la perte du

Rhône jusqu'au Rhin avec les montagnes entre le Doubs et la Saône. La description de ce canton contient beaucoup de détails encore peu connus, dont quelques-uns ont été insérés dans le *Traité du baromètre portatif* de l'auteur, lequel n'a été jusqu'ici imprimé que dans le *Journal des Mines*, n°. 107, et d'autres, qui sont dispersés dans un grand nombre d'ouvrages.

Le quatrième, les plaines de la Saône et du Rhin depuis Mâcon jusqu'à Strasbourg. L'auteur n'a donné ici que des observations générales, ou plutôt des résumés, ayant déjà parlé de ce canton en décrivant ceux qui l'avoisinent.

Plaines de
la Saône et
du Rhin.

Le cinquième, les Vosges depuis Epinal et Darney jusqu'à Giromagny, et depuis Giromagny jusqu'au Grand-Donnon. On regrettera sans doute que l'auteur n'ait pas donné plus d'étendue à ce chapitre, qui renferme la description de la chaîne entière des Vosges.

Les Vosges.

Enfin le sixième canton, dont l'auteur ne fait qu'indiquer la constitution, renferme la ligne de séparation des eaux de l'Océan et de la Méditerranée depuis un point dit le Haut-de-Salins près la Marche, sur la route de Bourbonne à Nancy, jusqu'à la montagne dite la Haute-Joux, à trois lieues de Cheny.

Chaîne qui
sépare les
eaux de l'O-
céan de cel-
les de la Mé-
diterranée.

Les observations géologiques faites dans divers pays par d'autres savans, sont réunies dans la seconde Partie, et forment environ un quart de la première. On y trouve un extrait de toutes les observations de Saussure, dont l'auteur n'avait pas encore parlé; celles de Dolomieu sur la Lombardie, l'Égypte, les pays volcaniques; de Ramond sur les Pyrénées; de Deluc sur les bords du Rhin, la Hesse; celles de Guet-

Seconde
Partie.

tard sur plusieurs contrées ; de Patrin sur la Sibérie , etc. etc.

Le but de l'auteur paraît avoir été de réunir tous les faits qui pouvaient servir à établir sa théorie. Il semble que pour l'atteindre plus complètement , au lieu d'extraire séparément les ouvrages des géologues , il aurait dû réunir , à l'appui de chaque fait principal , les témoignages de ceux qui l'ont observé ; ce qui lui aurait donné lieu de faire souvent ressortir des observations importantes. Saussure est de tous les géologues , celui qu'il paraît avoir le plus étudié , et il ne pouvait suivre un meilleur guide ; mais il aurait pu citer un grand nombre d'ouvrages étrangers qui renferment des observations précieuses. A peine y est-il question de Pallas. On trouve quelques mots sur le Hartz , d'après Deluc. Cependant la Hongrie , la Saxe , la Bohême , la Bavière , la Suède , ont été parcourues et décrites par des géologues qui sont au moins des observateurs exacts , et l'auteur n'en parle pas.

Troisième
Partie.

Ce savant et laborieux observateur a consacré la troisième Partie de son ouvrage à l'explication des phénomènes que présente la surface actuelle de la terre. Nous allons chercher à donner une idée de la théorie qu'il a voulu établir.

L'auteur pose d'abord une suite de principes qu'il regarde comme étant une conséquence nécessaire des faits observés.

1°. La surface de la terre n'a pas toujours été arrangée comme nous la voyons.

2°. Il n'y a pas long-tems que la surface de la terre est arrangée comme nous la voyons.

3°. Il a fallu une cause générale , uniforme , violente et prompte pour arranger la surface de la terre comme elle est à présent.

4°. Les volcans , les tremblemens de terre , les fleuves et les courans de la mer n'ont pas pu arranger la surface de la terre comme elle est à présent.

5°. Notre globe a été couvert d'eau jusqu'au-dessus des plus hautes montagnes.

6°. Ce sont ces eaux qui ont changé sa surface en l'arrangeant comme elle est à présent.

7°. Les eaux de la mer y sont intervenues , puisqu'on trouve partout ses productions en grande abondance.

8°. Ce ne sont pas les eaux de la mer dans l'état de tranquillité où nous les voyons à présent , mais dans une agitation assez violente pour en ébranler la masse entière jusqu'au fond de ses bassins , et pour en arracher les matières qui y reposaient.

9°. Nous ne connaissons aucun agent naturel dans l'ordre actuel des événemens , qui ait pu imprimer aux eaux une impulsion assez forte pour opérer de si grands effets.

10°. Il a fallu pour cela une alternative d'alluvions , ou une seule dont l'action ait été modifiée par une foule de circonstances locales.

On voit que tous ces principes se réduisent à admettre une grande révolution aqueuse peu ancienne , ou pour employer l'expression de l'auteur qui lui-même l'a empruntée , une grande débâcle.

Sans vouloir attaquer ces principes , susceptibles au moins de quelques modifications , on peut être étonné que l'auteur ait cherché à tout

rappporter à une cause unique, et ait, pour ainsi dire, assigné une seule époque à la dégradation de la surface du globe, comme si cette *grande débâcle*, cette alluvion générale, une fois admise, avait pu produire à elle seule tous les faits observés, et sur-tout ceux dans lesquels il est impossible de méconnaître une succession d'effets, et par conséquent une succession de causes et de tems.

L'auteur commence par expliquer le *transport de blocs énormes plus ou moins arrondis, sur des montagnes de nature différentes, à de grandes distances des montagnes de nature semblable.*

C'est en effet un des monumens les plus évidens d'une ancienne révolution. Il regarde, avec la plus grande partie des géologues, ces blocs comme ayant été transportés avant l'ouverture des vallées intermédiaires; il cherche à prouver que la *destruction des montagnes, leur forme actuelle, l'ouverture des vallées*, sont autant de résultats nécessaires de la *grande débâcle*. Sans doute elle a dû opérer une partie de ces effets; mais la plupart ne semblent-ils pas attester une cause plus lente et successive? Les éboulemens, l'écoulement de grands lacs, leurs déplacements, enfin l'action destructive continuelle des eaux, ne sont-ils pas des causes reconnues par tous les observateurs, appuyées même sur des monumens historiques? Ces causes réunies n'ont-elles pas dû concourir à la formation d'un grand nombre de vallées?

L'auteur explique ensuite avec beaucoup de vraisemblance, la formation des *terrains de transport ou de débris*. Mais il y a aussi diffé-

rentes sortes de terrains de transport dont les époques relatives de formation sont bien constatées, et qui n'ont pu être produits par la même révolution. L'auteur suppose, il est vrai, que les premiers débris ont été travaillés de nouveau par les eaux, mélangés avec d'autres, et que ces mélanges et ces transports se sont renouvelés plusieurs fois dans le cours de la débâcle; mais cette supposition pourra paraître insuffisante pour expliquer les différences marquées qui distinguent constamment les différens dépôts de transport, et sur-tout ces distinctions d'époques auxquelles leur position relative force de les rapporter.

La disposition verticale, l'inclinaison et le contournement des couches, est un autre phénomène des plus importans en géologie, dont l'auteur s'est occupé; il suppose que les matières entraînées par les eaux se sont déposées le long des parois des rochers, reste de la charpente primitive du globe; ce qui est assez difficile à concevoir, sur-tout au milieu de l'agitation violente qu'avaient alors, suivant lui, les eaux; il pense que cette masse liquide donnant ensuite à ces premiers dépôts des impulsions variées, les ont relevés, précipités à plusieurs reprises; qu'enfin le *contournement des couches* est « l'effet de l'agitation des eaux et » du combat des matières, qui se heurtant successivement, se pétrissaient, s'amollissaient » et se contournaient en toutes formes plus » bizarres les unes que les autres ».

On voit ici ce qui résulte de la supposition d'une cause unique pour tous les phénomènes géologiques. L'auteur paraît tellement attaché

à son explication des irrégularités dans la stratification, qu'il y revient plusieurs fois dans ses deux premières Parties. On peut voir entr'autres ce qu'il dit §. 75, p. 128 de la formation des poudingues verticaux observés d'abord à Valorsine par M. de Saussure, et reconnus depuis en beaucoup d'autres endroits des Alpes et ailleurs. L'auteur ne veut pas admettre le relèvement des couches indiqué par Saussure; il croit que ces poudingues ont été *stratifiés verticalement*; il se fait à lui-même l'objection mise en avant par ce savant, qu'un galet de la grosseur de la tête n'a pu se soutenir contre une paroi verticale, et y attendre qu'un dépôt postérieur vint l'y souder, l'y arrêter; mais pour y répondre, il a encore recours à son moyen universel, à sa *grande débâcle*. « Qui oserait, dit-il, dans une révolution aussi violente expliquer en détail les différentes situations que prirent les matières les unes entraînées pêle-mêle, les autres plus légères simplement déposées; ici sur un sol horizontal, là sur des noyaux différemment inclinés? Je ne crois pas qu'on puisse exiger ce détail d'aucun géologue; mais au moins *on est sûr*, en général, que ces matières purent prendre toutes sortes de situations, *même la verticale* ».

L'auteur cite ensuite à l'appui de son opinion, l'exemple de l'éboulement qui a eu lieu en 1767 entre Sallenche et Servoz, et il le donne comme propre à faire comprendre les effets de la débâcle. D'abord, où l'auteur a-t-il vu de véritables couches bien déterminées à feuillets minces et sur-tout verticaux, formées par un éboulement? Ensuite, il est un fait, bien plus impor-

tant à expliquer, relatif aux mêmes poudingues verticaux; c'est la position des fragmens ou noyaux qui y sont empâtés; la plupart ont leur plus grand plan parallèle à celui des couches; ils y sont presque toujours dans la position qu'ils prendraient d'après leur forme en tombant sur un plan horizontal. Cette particularité très-importante s'observe assez bien à Valorsine, mais encore mieux à Agine près de Conflans en Savoie, dans toute la Tarentaise, au col de la Seigne, et ailleurs; et il paraît impossible de n'en pas conclure la formation horizontale de ces couches de poudingues, quelle que soit la cause que l'on assigne à leur redressement.

Sans doute il y a de grandes difficultés dans la supposition de ces redressements, lorsqu'on veut en expliquer les causes; il n'en est pas moins vrai que l'on est nécessairement conduit à les admettre par l'observation des faits. Il y a d'ailleurs un autre phénomène dont l'auteur n'a nullement parlé dans ses explications, et qui est lié essentiellement à celui-ci, c'est la direction assez constante des couches de toutes les Alpes (1). Comment se fait-il qu'elle est le plus souvent du Nord-Est au Sud-Ouest, et que ce fait s'observe dans des roches de nature très-différente, et notamment dans les poudingues dont il est ici question? Sans doute l'auteur, d'après ses principes, a dû se refuser à admettre

(1) Aux Pyrénées les schistes et les marbres sont disposés par bandes alternatives, à peu près parallèles à la chaîne, et dirigées, ainsi que l'a très-bien observé M. Palassou, de l'Ouest-Ouest-Nord à l'Est-Est-Sud.

un redressément aussi uniforme dans toute l'étendue des Alpes; mais comment serait-il possible qu'une révolution aussi violente que la *grande débâcle*, eût produit des effets aussi uniformes, relativement à la direction des couches, et à la stratification verticale des poudingues?

Il y avait un moyen bien plus simple d'attaquer la supposition du relèvement de ces couches; c'était de soutenir que ce ne sont pas des véritables poudingues. Dès-lors ces couches rentreraient dans la même classe que toutes celles verticales; cependant cela n'eût pas éloigné toutes les difficultés, car il eût fallu toujours expliquer la disposition verticale de toutes ces couches primitives; au moins il n'en serait plus resté aucune pour ceux qui reconnaissent dans cette disposition l'ouvrage de la cristallisation.

Plusieurs savans, et notamment M. Patrin, ont embrassé depuis peu cette opinion, que les poudingues de Valorsine et autres verticaux ne sont pas des poudingues; mais ils n'ont pas réussi jusqu'ici à en convaincre les géologues.

L'auteur lui-même, bien loin de l'admettre, a étendu plus que personne les limites des matières de transport dans les Alpes. Selon lui, tous les calcaires grenus micacés des Alpes ne sont autre chose que des grès calcaires. (V. p. 100). Si l'auteur entend par là que ces calcaires sont secondaires, il pourrait avoir raison; il y a des observations récentes qui semblent le prouver; mais s'il veut dire que ce sont des fragmens calcaires antérieurement solides transportés sans être dissous, déposés ensuite et agglutinés à la manière des grès, il est impossible d'admettre

son opinion. Parmi ces calcaires grenus des Hautes-Alpes, il y en a qui sont d'un grain cristallin plus gros, plus égal que tous les calcaires primitifs même, autant que celui des filons et des stalactites, auquel on ne refusera pas d'avoir été dissous et cristallisé. Comment d'ailleurs concevoir que des fragmens calcaires conservent dans un transport si violent leur disposition lamelleuse, leur poli, leur éclat, et toute leur apparence cristalline.

Les débris accumulés dans les vallées, dans les plaines, dans la mer; les corps marins dans beaucoup de terrains, les os de grands quadrupèdes, les végétaux déposés dans des contrées éloignées de celles qu'ils habitent ordinairement; les gypsés, les houilles, le fer oxydé globuliforme, dont M. André s'occupe successivement, étaient plus faciles à expliquer, du moins généralement, à l'aide de la théorie adoptée par l'auteur; mais s'il fût entré dans les détails que présentent ces divers phénomènes, il eût eu plus de peine encore à les rapporter à la grande débâcle. On voit même souvent, que pour avoir négligé d'admettre d'autres causes des modifications de la surface du globe, il est obligé de supposer des effets très-extraordinaires, comme, par exemple, de faire nager les coquillages et leurs fragmens à la surface de l'eau.

En parlant des débris dans les plaines, l'auteur dit, avec raison, que plusieurs plaines en avaient été comblées bien au-dessus de leur niveau actuel: il cite entr'autres les plaines de Lombardie, dont il pense que le sol était autrefois aussi élevé que les collines du Montferrat.

Rien n'est plus vrai que cette assertion ; mais pourquoi la rapporter à *la grande débâcle*, ou plutôt à la même révolution qui a formé toutes les montagnes secondaires des Alpes, qui ne renferment que très-peu de débris de corps organisés ? N'est-il pas plus naturel de supposer que les plaines qui avoisinent les collines de Montferrat ont été creusées par les torrens des Alpes ? Quand on a vu ces collines, il est impossible de se refuser à admettre cette opinion. Elles se trouvent placées comme au milieu du coude que forme la chaîne des Alpes vers le Mont-Cenis et le grand Saint-Bernard ; elles en sont séparées de tous côtés par des plaines à une distance d'environ 3 ou 4 myriamètres de l'ouverture des vallées et de la naissance des montagnes. La direction de ces collines est de l'Ouest à l'Est parallèlement aux principaux torrens qui descendent des Alpes du côté du Dauphiné et de la Savoie. On voit que ces torrens se sont frayé un passage des deux côtés en détruisant les flancs de ces collines ; et si les torrens qui descendent du Nord du côté de la Suisse les ont respectés, c'est que le Pô, qui est bien plus considérable, et qui les reçoit, changeait leur direction en leur communiquant la sienne de l'Ouest à l'Est ; d'ailleurs ces torrens venant du Nord, ont reculé les flancs de ces collines jusqu'à 3 myriamètres des Alpes, c'est-à-dire, à une distance où leur impétuosité était déjà amortie, et où leur effort était rompu par le courant du Pô qui venait le couper à angle droit ; aussi cette rivière baigne-t-elle immédiatement le pied de ces collines. Tel est le petit nombre de faits auxquels l'auteur applique sa

théorie. Il ne fait aucune mention des distinctions reconnues entre différentes sortes de terrains, soit parmi les primitifs, soit parmi les secondaires. Il n'indique point cette alternative régulière que l'on remarque si souvent dans les diverses couches qui composent certaines montagnes secondaires, caractère qui est cependant un des plus frappans, et qui ne peut s'expliquer que par des alluvions alternatives périodiques, et non par une seule révolution. Nous regrettons que l'auteur n'ait rien dit des mines de sel, des lacs salés, des filons qui semblent indiquer des époques différentes de celles auxquelles on peut attribuer les couches. Il s'est peu étendu sur ce qui concerne les pays volcanisés ; les grands phénomènes volcaniques méritaient cependant d'être pris en considération dans l'examen des causes qui ont réduit la surface du globe à l'état actuel où nous la voyons. Les alternatives observées dans les volcans anciennement éteints, entre les produits d'alluvion et ceux du feu, pouvaient servir à déterminer des époques où le globe a éprouvé, tout au moins dans certaines parties de sa surface, des dégradations bien supérieures à celles qui arrivent aujourd'hui.

Mais l'auteur a été entraîné à admettre une cause unique, une grande révolution aqueuse, par un motif particulier qu'il ne dissimule pas dans les trois dernières pages de son Livre. Il craignait de s'écarter, dans sa théorie géologique, de ce qui est dit dans la Genèse, des premiers âges du monde. Sa *grande débâcle* est le déluge universel, tel qu'il nous est raconté par Moïse. M. Deluc a déjà cherché, dans ses

ouvrages , à établir cette opinion. Sans doute une inondation générale , comme le déluge , a dû produire des changemens considérables à la surface du globe ; mais doit-on lui attribuer toutes les dégradations que nous y observons ? n'en avait-il pas déjà éprouvé antérieurement , et n'en a-t-il pas encore éprouvé depuis ? Les monumens historiques nous ont conservé , sinon des preuves , au moins des traces irrécusables de plusieurs grandes alluvions , de continens engloutis , de lacs , de mers même écoulées , de détroits nouveaux formés ; enfin l'auteur se serait-il écarté de la foi chrétienne , s'il avait rejeté une partie des ravages qui ont modifié l'écorce du globe à la première époque de la création rapportée par l'historien sacré , époque au commencement de laquelle la terre fut couverte par les eaux.

Au reste , quelle que soit l'opinion que l'on embrasse sur la théorie développée par M. André , son ouvrage n'en doit pas moins être recherché des géologues ; ils y trouveront un grand nombre de faits peu connus sur le Jura , des observations précieuses sur toutes les montagnes qui bornent la France du côté de l'Est.

On peut dire , à l'égard des Alpes , qu'il n'a encore été fait aucun ouvrage qui donne une idée plus nette de leur constitution ; celui de Saussure est sans doute un modèle à présenter aux observateurs ; mais il n'est pas toujours facile à consulter , et l'extrait rapproché qu'en a fait M. André , rendra plus faciles les recherches qu'on voudrait y faire.

STATISTIQUE

S T A T I S T I Q U E

DU DÉPARTEMENT DU LOT ,

EXTRAITE d'un Compte rendu de l'état des Mines et Usines dans le Département du Lot.

Par l'Ingénieur des Mines L. C O R D I E R , chargé d'une mission *ad hoc* par S. Exc. le Ministre de l'Intérieur , sur la demande de M. B A I L L Y , Préfet du Département.

I N T R O D U C T I O N .

LA nature ne paraît point avoir favorisé le Département du Lot , sous le rapport particulier de la minéralogie et des arts qui s'y rapportent. Son territoire offre maintenant aussi peu d'aliment à la curiosité du naturaliste qu'à l'activité du mineur. On pourrait peut-être ajbuter ici que ce Département sera toujours à peu près ce qu'il est actuellement , c'est-à-dire , un des moins riches de l'Empire en produits minéraux. Cette vérité n'est pas très-satisfaisante sans doute ; mais il nous conviendrait peu de la dissimuler. En rendant un compte exact de nos observations et de l'état des choses , tel qu'il est , nous n'aurons pas moins rempli les instructions du Conseil des Mines , et satisfait au vœu de l'ad-

Volume 21.

G g