

jour Vera-Cruz est le seul port qui puisse recevoir des vaisseaux de guerre européens. Le plan que je publie est la copie exacte de celui qui a été dressé en 1798, par M. Orta, capitaine du port de la Vera-Cruz; je l'ai fait diminuer de la moitié de l'échelle, et j'y ai ajouté quelques notes sur la longitude, les vents, les marées atmosphériques, et sur la quantité de pluie qui tombe annuellement. La simple vue de ce plan prouve combien seroit difficile toute attaque militaire, dirigée contre un pays qui, sur ses côtes orientales, n'offre d'autre abri aux vaisseaux qu'un dangereux mouillage entre des bas-fonds.

Les doubles lignes tracées sur le plan du port indiquent la direction que les vaisseaux doivent suivre pour mouiller. Aussitôt que le pilote découvre les édifices de la ville de Vera-Cruz, il doit gouverner de sorte que la tour de l'église de S. François couvre la tour de la cathédrale. Il continuera cette route jusqu'à ce que l'angle saillant du bastion de S. Crispin paroisse derrière le bastion de S. Pierre. Depuis ce moment on vire à basbord en plaçant la proue sur l'île des Sacrifices. On a placé sur le bas-fond de la Gallega,

près de la pointe du Soldado, des balises (*Palos de marca*) pour éviter les deux roches dangereuses, appelées Laxa de Fuera et de Dentro.

## XII.

*Tableau physique de la pente orientale  
du plateau d'Anahuac.*

Les projections horizontales que l'on désigne communément par le nom de cartes géographiques, ne font connoître que très-imparfaitement les inégalités du sol et la physionomie du pays. Les mouvemens du terrain, la forme des montagnes, leur hauteur relative et la rapidité des pentes ne peuvent être représentés complètement dans un dessin, qu'en suivant la méthode du *nivellement par tranches*, et en dirigeant avec beaucoup de précision les hachures d'après les *lignes des plus grandes pentes*. Une carte levée d'après les idées ingénieuses de M. Clerc<sup>1</sup>, remplace jusqu'à un

<sup>1</sup> Ce savant ingénieur-géographe, chef de la topographie à l'École polytechnique, possède un talent éminent pour le figuré du terrain. Personne n'a plus que lui réfléchi sur les moyens d'exprimer les ondu-



certain point un relief; des lignes tracées sur un plan qui n'a que deux dimensions, peuvent produire le même effet qu'un modèle en bosse, si l'étendue du terrain que l'on figure n'est pas très-grande, et si elle est parfaitement connue dans toutes ses parties. Mais les difficultés deviennent presque insurmontables, si la projection horizontale embrasse un pays montueux dont la surface a plusieurs milliers de lieues carrées.

Dans la région la plus habitée de l'Europe, par exemple en France, en Allemagne ou en Angleterre, les plaines qui sont le siège de la culture, ne sont généralement élevées les unes au-dessus des autres que de cent ou deux cents mètres. Leurs hauteurs absolues sont trop peu considérables pour avoir une influence sensible sur le climat<sup>1</sup>. Il en résulte que la connoissance exacte de ces hauteurs intéresse bien moins encore le cultivateur que

lations du sol, et l'ouvrage qu'il se propose de publier sur le dessin des cartes et sur la construction des reliefs, fera époque dans l'histoire de la topographie.

<sup>1</sup> L'intérieur de l'Espagne offre une exception bien frappante, le sol des Castilles, dans les environs de Madrid, ayant six cents mètres d'élévation absolue.

le physicien. Aussi dans les cartes de l'Europe les géographes se contentent-ils d'indiquer les chaînes de montagnes les plus élevées. Au contraire, dans la région équinoxiale du nouveau continent, surtout dans les royaumes de la Nouvelle-Grenade, de Quito et du Mexique, la température de l'atmosphère, son état de sécheresse ou d'humidité, le genre de culture auquel s'adonnent les habitans, tout enfin dépend de l'énorme élévation des plaines, qui s'étendent sur le dos des Cordillères. La constitution géologique de ces pays est un objet d'étude également important pour l'homme d'état et pour le naturaliste voyageur : d'où il suit que l'imperfection de nos méthodes graphiques est bien plus sensible dans une carte de la Nouvelle-Espagne

Voyez mon Mémoire sur la configuration du sol de l'Espagne, inséré dans l'*Itinéraire de M. Alexandre de Laborde*, Tom. I, p. 147—156. C'est aussi d'après les données que renferme ce Mémoire, qu'est dressée la petite carte géologique jointe à l'intéressant *Rapport sur l'importation des Mérinos*, par M. Poyféré de Céré, 1809. On doit regretter cependant que cette carte ne soit pas dessinée, dans toutes ses parties, d'après la même échelle de hauteur.



que dans une carte de la France. D'après cette considération, pour faire connoître complètement les pays que j'ai parcourus, et dont le sol a une configuration si extraordinaire, j'ai cru devoir recourir à des moyens que les géographes n'avoient point encore tentés, parce que les idées les plus simples sont généralement celles qui se présentent les dernières.

J'ai figuré des pays entiers, de vastes étendues de terrain, dans des projections verticales, comme depuis long-temps on a tracé le profil d'une mine ou celui d'un canal<sup>1</sup>. Les principes d'après lesquels ces tableaux physiques doivent être construits, seront détaillés dans mon Essai de pasigraphie géologique. Comme les endroits dont il importe de faire connoître la hauteur absolue, se trouvent rarement sur la même ligne, la coupe est composée de plusieurs plans qui différent dans leur direction, ou bien elle

<sup>1</sup> Le premier essai que j'ai fait en ce genre a été la carte physique de la rivière de la Madeleine, qui a été gravée en 1801, contre mon gré, à Madrid. Voyez mon Recueil d'observations astronomiques, Vol. I, p. 370.

n'offre qu'un seul plan qui est placé hors du chemin parcouru, et sur lequel sont abaissées des perpendiculaires. Dans le dernier cas les distances que présentent la carte physique, différent des distances absolues, surtout lorsque la direction moyenne des points dont la hauteur et la position ont été déterminées, dévie considérablement de la direction du plan de projection.

Dans les profils de pays entiers, comme dans les profils des canaux, l'échelle des distances ne peut pas être égale à l'échelle des hauteurs. Si l'on vouloit tenter de donner la même grandeur à ces échelles, on seroit forcé ou de faire des dessins d'une longueur démesurée, ou d'adopter une échelle de hauteur si petite, que les inégalités du sol les plus remarquables deviendroient insensibles. J'ai indiqué sur la douzième planche, par deux flèches, les hauteurs qu'auroient le Chimborazo et la ville de Mexico, si le tableau physique étoit assujéti à une même échelle dans toutes ses dimensions. On voit que dans ce cas une élévation de cinq cents mètres n'occuperait sur le dessin que l'espace d'un millimètre. En employant au contraire pour les distances



itinéraires, l'échelle des hauteurs que présentent les planches XII, XIII, XIV, et qui est à peu près de 270 mètres par centimètre, il faudroit une planche de plus de quinze mètres de long, pour représenter l'étendue de terrain comprise entre le méridien de Mexico et celui de Vera-Cruz! Il résulte de cette inégalité des échelles que mes cartes physiques, aussi-bien que les profils de canaux et de chemins dressés par les ingénieurs, n'offrent pas la véritable pente du sol, mais que ces pentes, d'après la nature des projections employées, paroissent plus rapides dans les dessins qu'elles ne le sont dans la nature<sup>1</sup>. Cet inconvénient augmente, si les plateaux d'une grande hauteur ont très-peu d'étendue, ou s'ils sont séparés par des vallées profondes et étroites. C'est de la proportion qu'ont entre elles les échelles de distance et de hauteur que dépend principalement l'effet que produit le profil d'un pays. Je n'entrerai point ici dans une discussion minutieuse des principes que j'ai suivis dans ce genre de

<sup>1</sup> Voyez mon Essai sur la géographie des plantes, p. 53 (édition in-4°).

carte. Toute méthode graphique doit être soumise à des règles, et il m'a paru d'autant plus nécessaire d'en rappeler ici quelques-unes, que des imitations de mes tableaux physiques qu'on vient de publier récemment, sont des projections arbitraires faites dans des plans à plusieurs courbures, et dont rien n'indique la direction par rapport aux grands cercles de la sphère.

On ne peut construire des cartes physiques en projections verticales qu'en connoissant, pour les points par lesquels passe le plan de projection, les trois coordonnées, la longitude, la latitude et l'élévation au-dessus du niveau de l'Océan, et ce n'est qu'en réunissant des mesures barométriques aux résultats d'observations astronomiques que l'on peut tracer la coupe d'un pays. Ce genre de projection deviendra d'autant plus fréquent que les voyageurs s'adonneront plus assidûment aux observations barométriques. Mais jusqu'à ce jour peu de provinces en Europe offrent les matériaux nécessaires pour dresser des tableaux analogues à ceux que je publie sur l'Amérique équinoxiale.

La construction des profils pl. XII, XIII



et XIV, est absolument uniforme. Les échelles sont les mêmes dans les trois tableaux ; les échelles de distance y sont à celles de hauteur à peu près comme un à vingt-quatre. Les trois cartes indiquent la nature des roches qui composent la surface du sol. Cette connaissance intéresse les agriculteurs ; elle est utile surtout aux ingénieurs qui doivent tracer des canaux ou construire des chemins.

On m'a blâmé de n'avoir pas fait voir dans ces mêmes coupes la superposition ou le gisement des couches secondaires ou primitives, leur inclinaison ou leur direction. J'ai eu des raisons particulières pour ne pas indiquer ces phénomènes. Je possède dans mes journaux de route tous les matériaux géologiques nécessaires pour former ce que l'on a coutume de nommer des cartes minéralogiques. J'ai publié un grand nombre de ces matériaux dans mon ouvrage sur le nivellement de la Cordillère des Andes, qui vient de paroître ; mais c'est d'après un mûr examen que j'ai pris le parti de séparer entièrement les profils géologiques qui font connoître la superposition des roches, des tableaux physiques qui indiquent les inégalités

du sol. Il est très-difficile, j'oserois presque dire impossible, de dresser une coupe géologique d'un pays étendu, si cette coupe doit être assujétie à une échelle de hauteur. Une couche de gypse d'un mètre d'épaisseur intéresse souvent le géologue tout autant qu'une masse énorme d'amygdaloïde ou de porphyre ; car l'existence de ces couches très-minces, et le mode de leur gisement répand du jour sur l'ancienneté relative des formations. Or comment tracer le profil des provinces entières, si la grandeur de l'échelle doit être telle que l'on puisse distinguer des masses si peu considérables ? Comment indiquer dans une vallée étroite, par exemple dans celle du Papagayo (planche XIII), sur l'espace d'un ou de deux millimètres de largeur que la vallée occupe dans le dessin, les différentes formations qui reposent les unes sur les autres ? Ceux qui ont réfléchi sur les méthodes graphiques, et qui ont essayé de les perfectionner, sentiront, comme moi, que ces méthodes ne peuvent jamais réunir tous les avantages. Aussi une carte que l'on charge de trop de signes, devient confuse, et perd son avantage principal, celui de faire saisir à la fois un



grand nombre de rapports. La nature des roches et leur superposition mutuelle intéressent le géologue bien plus que l'élévation absolue des formations, et l'épaisseur de leurs couches. Il suffit qu'un profil géologique exprime l'aspect général du pays, et ce n'est qu'en le débarrassant des échelles de hauteur et de distance, qu'il pourra indiquer avec clarté les phénomènes de gisement ou de stratification qu'il importe de faire connoître aux géologues.

Le tableau physique de la pente orientale de la Nouvelle-Espagne est composé de trois coupes, que j'ai distinguées par des couleurs différentes. La ville de Mexico, celle de la Puebla de los Angeles et le petit hameau de Cruz Blanca, situé entre Pérotte et las Vigas, sont les points dans lesquels se fait l'intersection des trois plans de projection. On a ajouté la longitude et la latitude de ces points, la direction moyenne de chaque coupe, et sa longueur exprimée en lieues de France, qui sont des lieues communes de vingt-cinq au degré. L'échelle des distances de ce profil (pl. XII) est exactement la même que celle d'après laquelle est dressée la carte géogra-

phique (pl. IX). La projection verticale est cependant plus longue que la projection horizontale, parce que dans la première on a conservé les distances itinéraires d'un endroit à l'autre. La distance absolue de Mexico à Puebla, par exemple, n'est que de vingt-sept lieues, tandis qu'elle paroît plus grande de deux lieues sur le dessin du profil. Ce dernier développe pour ainsi dire toutes les sinuosités de la route. Il indique le nombre de lieues que l'on fait en allant de Mexico à Puebla, par la Venta de Chalco, par Rio Frio et Ocotlan.

Les deux grands volcans qui se trouvent à l'est de la vallée de Tenochtitlan, le pic d'Orizaba, et le Coffre de Pérotte, ont été placés dans le profil selon leurs véritables longitudes. On les a figurés tels qu'on les voit dans une *éclaircie*, lorsqu'une brume épaisse couvre leur pied, et que leur cime paroît au-dessus des nuages. Malgré l'énorme largeur de ces montagnes colossales, on n'a pas osé présenter leurs contours entiers, à cause de la grande inégalité des échelles de hauteur et de distance. Ces volcans auroient défigurés le tableau en se présentant comme



des colonnes effilées qui s'élèvent au-dessus du plateau. J'ai tâché de rendre très-exactement la forme bizarre, j'oserois dire la physionomie particulière des quatre grandes montagnes de la Cordillère d'Anahuac, et je me flatte que les personnes qui ont voyagé de Vera-Cruz à Mexico, et qui ont été frappées de l'aspect imposant de ces cimes majestueuses, reconnoîtront que les contours sont tracés avec précision dans cette planche et dans celles n.<sup>os</sup> XVI et XVII.

Pour fixer dans l'esprit des lecteurs quelques faits importants de la géographie physique, on a marqué des deux côtés des tableaux, près des échelles de hauteurs, l'élévation du Chimborazo, et de plusieurs montagnes des Alpes et des Pyrénées; celle de la limite des neiges perpétuelles sous l'équateur, sous le parallèle de Quito et les 45° de latitude; la température moyenne de l'air au pied et sur la pente des Cordillères; enfin les hauteurs auxquelles certaines plantes mexicaines commencent à se montrer, ou cessent de végéter dans la partie montueuse du pays. On trouvera même l'indication de plusieurs de ces phénomènes, répétée sur toutes les cartes;

cette répétition est analogue à celle qu'offroient jadis toutes les échelles de thermomètre, en indiquant, quoiqu'avec peu d'exactitude, le maximum et le minimum de température observés sous telle ou telle zone. J'ai pensé que ces profils, qui ont quelque analogie avec le grand tableau joint à ma Géographie des plantes, pourroient contribuer à propager l'étude de l'histoire physique du globe.

## XIII.

*Tableau physique de la pente occidentale du plateau de la Nouvelle-Espagne.*

Ce tableau, le tableau suivant et la coupe de la vallée de Tenochtitlan (pl. XVI) sont dressés tous les trois d'après les principes que nous venons d'exposer à l'occasion du profil de la pente orientale de la Cordillère. L'étendue de pays dont la treizième planche représente la projection verticale, se trouve tracée en projection horizontale sur la cinquième planche. Le profil et le plan ne sont cependant pas sur la même échelle; car la même



distance itinéraire, ou le même nombre de lieues occupe sur le plan un espace qui est d'un quart plus petit que sur le profil. Des considérations particulières m'ont fait préférer ce manque d'uniformité dans les dimensions. J'ai tracé, d'après la même échelle, les planches XIII et XIV, afin qu'on puisse les réunir, si l'on veut, dans une seule coupe, qui s'étend alors depuis l'Océan Atlantique jusqu'à la mer du Sud, et qui développe aux yeux du géologue la conformation extraordinaire du pays entier. D'un autre côté je ne pouvois me dispenser de donner au tracé de la route de Mexico à Acapulco (pl. V) un peu moins de développement que ne l'auroit exigé la grande échelle de la neuvième carte. Car pour tirer parti des croquis faits sur une étendue de terrain de près de trois degrés, en remontant des côtes occidentales vers la capitale de la Nouvelle-Espagne, il m'a fallu assujétir le dessin entier à une échelle plus petite. Elle est à celle de la neuvième planche comme 3:4.

Il est nécessaire de faire observer à ceux qui voudroient réunir les profils XIII et XIV, en découpant les deux échelles verticales, sur lesquelles sont marquées les hauteurs du Puy-

de-Dôme et du Vésuve, que les plans de projection de ces profils se coupent presque en angle droit au centre de la ville de Mexico. La direction moyenne de la première coupe, qui est composée elle-même de différens plans, est de l'est à l'ouest; la direction moyenne de la seconde coupe, de celle du chemin de Mexico à Acapulco est du S. S. O. au N. N. O. <sup>1</sup>. La prolongation de la première coupe s'étendrait à peu près par Pascuaro et Zapotlan vers la Villa de la Purification. Ce plan prolongé à l'ouest aboutiroit aux côtes de la mer du Sud entre le cap Corrientes et le port de la Navidad. Comme la Nouvelle-Espagne s'élargit singulièrement dans cette direction vers l'ouest, il en résulteroit que la descente de la Cordillère, de la vallée de Tenochtitlan vers les plaines de l'intendance de Guadalajara, seroit du double plus longue que le chemin de Mexico à Acapulco, tracé dans la pl. XIII. Les mesures barométriques que j'ai faites entre Valladolid, Pascuaro, Ario et Ocambaro, prouvent d'ailleurs qu'en traçant cette coupe transversale d'après la

<sup>1</sup> Exactement N. 14° E.





direction des parallèles de 19 ou 20 degrés, on verroit le plateau central conserver la grande hauteur de 2000 mètres sur plus de soixante lieues à l'ouest de la ville de Mexico, tandis que dans la direction de la coupe n.º XIII, le plateau n'atteint plus cette élévation, dès que l'on sort de la vallée de Tenochtitlan vers le S. S. O.

Il s'en faut de beaucoup cependant qu'une coupe dirigée de l'est à l'ouest, depuis Vera-Cruz jusqu'au petit port de la Navidad, puisse présenter une idée plus juste de la constitution géologique de la Nouvelle-Espagne, que la réunion de mes deux profils n.º XIII et XIV. La simple considération de la véritable direction de la Cordillère d'Anahuac, suffit pour prouver ce que j'avance. La chaîne centrale des montagnes est dirigée depuis la province d'Oaxaca jusqu'à celle de Durango, du S. E. au N. O. Par conséquent, le plan de projection, pour être perpendiculaire à l'axe longitudinal de la Cordillère, ne doit pas être placé parallèlement à l'équateur, mais se diriger du N. E. au S. O. En réfléchissant sur la structure particulière et sur les limites du groupe de montagnes qui avoi-

sinent la capitale de Mexico, on trouve même que la réunion des deux coupes n.º XIII et XIV présente moins imparfaitement la conformation du pays, qu'on ne seroit tenté de le croire d'après des idées purement théoriques. Dans cette région montueuse comprise entre les 19 et 20 degrés de latitude, rien n'annonce une crête longitudinale. Il n'y existe pas de ces chaînes parallèles que les géologues admettent partout dans leurs ouvrages, et que les géographes, dans leurs cartes des deux continens, figurent de la manière la plus arbitraire, comme des rangées de digues élevées, La Cordillère d'Anahuac s'élargit vers le nord, d'où il résulte que les plans inclinés que forment les pentes orientales et occidentales ne sont pas parallèles entre eux dans leur direction moyenne. Cette direction est presque N. et S. le long des côtes du golfe du Mexique, tandis qu'elle est S. E. et N. O. dans la pente opposée au Grand Océan. Il en résulte que des coupes, pour être perpendiculaires aux lignes de pentes, ne peuvent pas être dans un même plan de projection.



## XIV.

*Tableau physique du plateau central de la Cordillère de la Nouvelle-Espagne.*

LE profil du chemin qui conduit de la ville de Mexico aux mines de Guanaxuato, les plus riches du monde connu, a été dessiné sous mes yeux à Mexico par M. Raphaël Davalos<sup>1</sup>, jeune homme très-zélé, élève de l'école des mines. Ce dessin développe aux yeux du physicien la grande hauteur du plateau d'Anahuac qui se prolonge vers le nord, bien au delà de la zone torride. La configuration extraordinaire du sol mexicain

<sup>1</sup> M. Davalos, de même que M. Juan Jose Rodriguez, qui est natif du Parral, dans les *Provincias internas*, et très-instruit dans les sciences physiques, ont bien voulu m'aider pendant plusieurs mois dans la construction d'un grand nombre de cartes géologiques, qui seront publiées dans la suite. Je me plais à rendre à ces personnes distinguées par leurs talens et leur application, un témoignage public de ma reconnaissance.

rappelle les hautes plaines de l'Asie centrale. Il seroit bien intéressant de voir continuer mon profil depuis Guanaxuato jusqu'à Durango et Chihuahua, surtout jusqu'à Santa-Fe du Nouveau-Mexique; car le plateau d'Anahuac, comme nous le prouverons plus bas<sup>1</sup>, conserve vers le nord, dans une étendue de plus de deux cents lieues, plus de deux mille, dans une étendue de cinq cents lieues, plus de huit cents mètres d'élévation absolue.

## XV.

*Profil du canal de Huehuetoca.*

LE canal de Huehuetoca ou de Nochistongo, a été creusé au dix-septième siècle, dans la chaîne des montagnes qui bordent la vallée de Tenochtitlan vers le nord. Il sert à préserver la capitale du danger des inondations. Le profil que j'en offre au public a été dressé par M. Friesen, d'après les dessins de Don Ignacio Castera, architecte

<sup>1</sup> Liv. I et III.