

ANNALES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE LYON

Année 1882

—
(NOUVELLE SÉRIE)
—

TOME VINGT-NEUVIÈME

LYON
H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR
68, RUE DE LA RÉPUBLIQUE
MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

PARIS
J.-B. BAILLIÈRE ET FILS, ÉDITEUR
19, RUE HAUTEFEUILLE

—
1883

NOTE
SUR
L'EMPLOI DE CARTES GÉOLOGIQUES SPÉCIALES
POUR
L'ÉTUDE DES PLOIEMENTS, CONTOURNEMENTS, ET RUPTURES
QUE PRÉSENTENT LES TERRAINS STRATIFIÉS
PAR
M. GEORGES COUTAGNE

Lu à la Société Linnéenne de Lyon, dans sa séance du 7 novembre 1881

Les cartes géologiques ne donnent ordinairement que des renseignements très sommaires sur les ploiments et contournements que présentent les terrains stratifiés; quelques signes conventionnels, épars çà et là, fournissent la direction du plongement des couches, et l'angle d'inclinaison n'est presque jamais indiqué. Aussi les coupes sont-elles le complément indispensable de toute carte géologique, et pour l'étude de certaines régions à stratigraphie un peu compliquée, on est obligé de multiplier considérablement leur nombre, comme dans le procédé que M. L. Collot a imaginé pour faire connaître la structure de la vallée de Vauvenargues, près d'Aix en Provence (1). Ne serait-il pas possible d'établir des cartes donnant en chaque point les éléments de la stratigraphie superficielle d'une région, cartes résumant, par conséquent, tout ce que l'examen minutieux du sol peut apprendre au géologue relativement à la disposition géométrique des strates? Telle est la question que je me propose d'examiner dans la présente note (2).

(1) Description géologique des environs d'Aix en Provence, 1880, pl. II, p. 158 et suiv.

(2) M. Pillet s'est également préoccupé de cette question, mais à un point de vue un peu différent. Les cartes *articulées*, dont il a présenté un spécimen à la Société géologique de France (séance du 21 avril 1881, Bulletin, 3^{me} série, t. IX, p. 339), sont destinées principalement, ainsi qu'il le dit lui-même, à vulgariser les connaissances géologiques, et à servir de moyen de démonstration pour l'enseignement de cette science.

L'orientation et l'inclinaison des couches stratifiées en chaque point du sol sont définies complètement par la position d'un plan : le plan tangent aux surfaces de lit. Le problème revient donc à déterminer un plan en chacun des points de la surface du terrain, c'est-à-dire en chacun des points d'une carte spéciale, destinée à être superposée à la carte topographique de la région considérée. Or, on sait qu'une surface étant représentée sur un plan à l'aide des procédés ordinaires de la topographie, il est facile, au moyen de simples constructions graphiques, d'obtenir en un point quelconque l'orientation et l'inclinaison (1) de son plan tangent. On est donc conduit naturellement à envisager une *surface auxiliaire définie par cette condition d'avoir son plan tangent parallèle à l'élément stratifié qui affleure au pied de la projectante verticale sur le sol de son point de contact.*

Mais une telle surface existe-t-elle toujours? On ne peut l'affirmer a priori. En effet, adoptons pour un moment les notations ordinaires de la géométrie analytique, et considérons trois axes de coordonnées Ox, Oy et Oz , dont l'un, Oz , est vertical. Soient :

$$(1) \begin{cases} m = \varphi(x, y), \\ n = \psi(x, y), \end{cases}$$

les équations définissant pour chaque point du plan horizontal $z = 0$ l'orientation et l'inclinaison du plan

$$(2) Z = mX + nY + p$$

auquel doit être parallèle le plan tangent à la surface cherchée

$$(3) z = F(x, y).$$

L'équation de ce plan tangent est :

$$(4) Z - z = (X - x)F'_x + (Y - y)F'_y;$$

pour que les plans (2) et (4) soient parallèles, il faut et il suffit que :

$$\begin{cases} m = F'_x, \\ n = F'_y; \end{cases}$$

la surface (3) sera donc définie par l'équation différentielle :

$$(5) dz = m dx + n dy$$

jointe aux équations (1). Or cette équation (5) n'est pas intégrale lorsque m et n sont quelconques. L'existence de la surface (3) ne semble donc pas assurée.

Toutefois, on peut démontrer, dans le cas actuel, que les fonctions m et n satisfont à la condition d'intégrabilité :

(1) J'entends par ces mots l'orientation des horizontales et l'inclinaison des lignes de plus grande pente du plan considéré.

$$(6) \quad \frac{dm}{dy} = \frac{dn}{dx}.$$

En effet, soit :

$$(7) \quad z = f(x, y, \lambda),$$

l'équation générale des surfaces de lit des strates ; cette équation doit contenir un paramètre variable λ , et un seul, puisque par un point donné il ne passe qu'une seule surface, ou si l'on veut encore, parce que toutes ces surfaces peuvent être considérées comme *parallèles* (1), ce qui implique la présence d'un paramètre et d'un seul. Soit, en outre :

$$(8) \quad z_o = \Phi(x_o, y_o),$$

l'équation de la surface du sol. En chaque point x_o, y_o, z_o , passe une surface (7), telle que :

$$(9) \quad z_o = f(x_o, y_o, \lambda_o),$$

équation qui détermine la valeur particulière de λ correspondant au point considéré x_o, y_o, z_o . L'équation du plan tangent en ce point à la surface particulière

$$z = f(x, y, \lambda_o),$$

sera :

$$Z - z_o = (X - x_o) f'_{x_o} + (Y - y_o) f'_{y_o}.$$

Les équations (1) devront donc s'écrire :

$$(1') \quad \begin{cases} m = f'_{x_o}(x, y, \lambda_o), \\ n = f'_{y_o}(x, y, \lambda_o), \end{cases}$$

dans lesquelles il faut supposer λ_o remplacé par sa valeur tirée de l'équation

$$(10) \quad f(x_o, y_o, \lambda_o) = \Phi(x_o, y_o)$$

obtenue en éliminant z_o entre les équations (8) et (9). Transportons dans la relation (6) les valeurs de m et n données par les équations (1'), et supprimons l'indice o devenu inutile ; la condition d'intégrabilité devient alors :

$$f''_{xy} + f''_{x\lambda} \lambda'_y = f''_{yx} + f''_{y\lambda} \lambda'_x,$$

c'est-à-dire :

$$(11) \quad f''_{x\lambda} \lambda'_y = f''_{y\lambda} \lambda'_x.$$

Prenons la dérivée première, par rapport à λ , de l'équation (10) ; puis ensuite les dérivées par rapport à x et à y de l'équation ainsi obtenue ; nous aurons successivement :

(1) Deux surfaces sont parallèles lorsque toute normale à l'une est normale à l'autre ; la portion de ces normales communes qui est comprise entre les deux surfaces est alors une longueur constante.

$$\begin{cases} f'_{\lambda} = 0; \\ f''_{\lambda x} + f''_{\lambda} \lambda'_{x} = 0; \\ f''_{\lambda y} + f''_{\lambda} \lambda'_{y} = 0. \end{cases}$$

En remplaçant dans l'équation (11) $f''_{x\lambda}$ et $f''_{y\lambda}$ par leurs valeurs tirées de ces deux dernières relations, la condition d'intégrabilité est ramenée à l'identité :

$$f''_{\lambda} \lambda'_{x} \lambda'_{y} = f''_{\lambda} \lambda'_{y} \lambda'_{x}.$$

On peut donc toujours considérer comme réalisable géométriquement la surface auxiliaire que nous avons définie plus haut, et que nous appellerons *surface stratigraphique*. Proposons-nous maintenant de rechercher quelques-unes de ses propriétés.

Tout d'abord, quel mode de figuration devra-t-on adopter pour cette surface, c'est-à-dire comment pourra-t-on rendre la carte qui la représentera facile à dresser et à consulter, et capable d'indiquer d'une façon précise la disposition des strates? Le procédé qui nous paraît devoir être adopté est le suivant : traits discontinus, parallèles aux courbes horizontales (hachures horizontales), à écartement et grosseur variant suivant la pente (1).

En effet, en un point quelconque, l'orientation et l'inclinaison des strates seraient données immédiatement par la direction et l'écartement des hachures. La carte stratigraphique serait donc relativement facile à dresser : de même que le nivellement de quelques points, la planimétrie une fois établie, permet au topographe de tracer au sentiment ses courbes de niveau équidistantes, de même, après avoir déterminé l'orientation et l'inclinaison des strates en un certain nombre de points seulement, le géologue pourra tracer, en quelque sorte par une série d'interpolations successives, les hachures horizontales qui devront représenter la surface stratigraphique. D'un autre côté, le relief de cette surface étant mis en évidence par les hachures, et pouvant, dès lors, être saisi d'un seul coup d'œil dans ses moindres ondulations, on aurait, de la sorte, une image fidèle, dans une certaine mesure du moins (2), de la disposition géométrique des strates. Enfin, tous les éléments de la stratigraphie superficielle étant donnés en grandeur et en direction par une telle carte, la

(1) Cette méthode a servi, en Angleterre, à l'exécution des cartes topographiques de comtés (*county maps*), à l'échelle de 6 pouces pour un mille, ou 1/10560' (*6 inches maps*).

(2) Je reviens, un peu plus loin, p. 9, sur ce point, afin de le préciser, et de montrer dans quelles circonstances la carte stratigraphique fournit l'image même de la disposition des strates.

composition des coupes géologiques serait ramenée à un simple travail de report graphique, quels que soient leur direction ou leur emplacement ; car une construction géométrique fort simple peut donner l'angle de pente avec l'horizon de la trace sur le plan de coupe du plan tangent aux surfaces de lit. La composition d'une coupe deviendrait donc une opération tout analogue à celle que les géologues sont déjà dans la nécessité de faire lorsque, dans un travail préliminaire, ils commencent par chercher, à l'aide d'une carte topographique, le profil exact des terrains dont ils ont entrepris de montrer la constitution intérieure.

Quant à la formule qui devrait fixer l'écartement des hachures suivant la pente, on ne peut adopter celle qui se présente tout d'abord à l'esprit : écartement proportionnel à la cotangente de l'angle de pente. Cette formule, qui correspond au mode de représentation par courbes horizontales équidistantes, obligerait à employer des hachures infiniment rapprochées, c'est-à-dire une teinte entièrement noire, pour un angle de pente de 90° ; or, des régions quelquefois assez étendues sont entièrement constituées par des couches verticales, et nous n'aurions pas la ressource, comme en topographie, d'adopter des conventions spéciales pour les angles de pente supérieurs à une certaine limite, de telles exceptions ne pouvant se justifier dans le cas actuel. Il reste donc à choisir quelque autre fonction trigonométrique, croissant depuis une valeur finie jusqu'à l'infini, pour un angle de pente variant de 90° à 0°. La plus simple des fonctions remplissant les conditions est évidemment la *cosécante* de l'angle de pente.

Une autre considération plus importante va nous conduire également à choisir cette même fonction. En effet, ne serait-il pas possible de mettre en évidence dans les cartes stratigraphiques la *puissance* des couches stratifiées ? Considérons en un point de la surface du sol, supposé horizontal, un élément assez petit, pour que toutes les surfaces de séparation des strates y puissent être regardées comme planes et parallèles. L'élément correspondant de la surface stratigraphique sera lui-même plan. Appelons α l'angle de pente, et imaginons, parmi les surfaces de lit, une série de plans équidistants, leur équidistance étant égale à d ; si nous considérons les intersections de ces plans avec la surface du sol, elles correspondent sur la surface stratigraphique à des hachures horizontales dont l'écartement est $d \operatorname{cosec} \alpha$. Généralisons ce résultat, et imaginons la surface stratigraphique représentée au moyen de hachures horizontales dont l'écartement serait $\frac{d}{n} \operatorname{cosec} \alpha$, $\frac{1}{n}$ étant l'échelle. Si nous considérons

une trajectoire orthogonale de ces hachures, et deux points quelconques a et b de la courbe correspondant à cette trajectoire sur le sol, on obtiendra la puissance des couches comprises entre celles qui affleurent en a et b en comptant les hachures depuis a jusqu'à b , les unes étant prises avec le signe $+$, les autres avec le signe $-$, selon que l'on montera, ou que l'on descendra, en suivant sur la surface stratigraphique le chemin qui réunit ces deux points. Cette propriété importante n'existe, il est vrai, que dans le cas où la surface du sol est horizontale ; mais, outre que ce cas se présente quelquefois, nous allons voir bientôt que très souvent, les surfaces de lit sont disposées de telle sorte que la surface stratigraphique est indépendante du relief du sol, et que celui-ci peut dès lors être supposé horizontal ; la propriété que nous venons d'indiquer relativement aux hachures ne comporte plus alors qu'une restriction : il suffit, pour que l'on puisse appliquer la règle énoncée ci-dessus, que les deux points a et b soient à un même niveau. D'ailleurs, dans le cas général où la surface du sol est quelconque, les hachures à écartement proportionnel à $\operatorname{cosec} \alpha$ peuvent encore beaucoup faciliter la recherche de la puissance des couches comprises entre les deux points a et b ; seulement il est nécessaire de construire la coupe du terrain par la surface cylindrique, à génératrices verticales, qui a pour directrice la trajectoire orthogonale des hachures ; cette coupe, développée au fur et à mesure de sa construction, donnera le résultat cherché.

Nous pouvons donc considérer comme étant le mode de représentation le plus convenable, les hachures horizontales à écartement proportionnel à $\operatorname{cosec} \alpha$. Si nous appelons ε la largeur de la hachure, B le blanc, N le noir, le diapason qui réglera la valeur de la teinte suivant l'inclinaison sera défini par la formule :

$$\frac{N}{N+B} = \frac{\varepsilon n \sin \alpha}{d} \quad (1).$$

C'est à l'expérience de montrer quelles valeurs il conviendra de donner à d et à ε , suivant l'échelle, et suivant les régions représentées ; peut-être y aura-t-il quelque utilité à faire varier ε avec α , ou même à le faire varier avec l'orientation et le sens de l'inclinaison du plan tan-

(1) Cette formule se trouve être de même forme que celle qui fut proposée, en 1828, par le colonel Bonne, des ingénieurs géographes, lorsqu'il s'agissait de choisir un diapason pour notre carte de France au 1/80 000^e, à hachures parallèles aux lignes de plus grande pente ; et si on suppose $\varepsilon=1/10^e$ de millimètre, $d=8$ mètres, on retrouve, pour cette échelle du 1/80 000^e, sa formule elle-même : $\frac{N}{N+B} = \sin \alpha$.

gent, afin de rendre plus saisissant le relief de la surface stratigraphique, au moyen d'une sorte d'éclaircissement oblique.

Nous avons supposé jusqu'ici que la surface de lit et la surface du sol étaient quelconques. Or, en réalité, il n'en est pas ainsi ; par une approximation très légitime, et très suffisante pour la pratique, on peut presque toujours considérer ces différentes surfaces comme satisfaisant à des conditions particulières. Tantôt les surfaces de lit peuvent être considérées comme homothétiques, le centre d'homothétie étant à l'infini sur la verticale ; ce serait le cas où l'équation (7) de la page 3 serait de la forme :

$$z + \lambda = f(x, y).$$

A un autre point de vue, ces mêmes surfaces peuvent être regardées comme parallèles, ce que nous avons déjà indiqué précédemment, et, en outre, comme développables, car les strates, antérieurement aux phénomènes de ploiements qui les ont affectées, étaient sensiblement planes. Remarquons toutefois que, par suite de pressions énergiques, ce caractère de développabilité aura pu être modifié assez profondément ; dans ce cas les failles et les diaclases apparaîtront plus nombreuses ou plus importantes, du moins dans les terrains peu plastiques. Enfin, le sol n'est pas toujours ondulé ; il peut se trouver plan sur un espace de quelque étendue.

Dans chacune de ces hypothèses, les rapports de ces différentes surfaces les unes avec les autres, surfaces de lit, surfaces du sol, et surface stratigraphique, présentent des particularités, que l'on peut énoncer sous forme de théorèmes, et dont la démonstration repose sur des considérations géométriques ou analytiques fort simples. Nous allons seulement indiquer quelques-unes de ces propositions, sans nous arrêter à leur démonstration.

A. En général, les courbes d'intersection des surfaces de lit avec la surface du sol, coupent, en projection, sous un angle fini les courbes ou hachures horizontales de la surface stratigraphique ; pour que cet angle soit toujours nul, c'est-à-dire pour que ces deux sortes de courbes soient confondues sur la carte stratigraphique, il faut et il suffit que la surface du sol soit *plane* et *horizontale*.

B. Si toutes les surfaces de lit sont développables et parallèles, il faut et il suffit, pour que la surface stratigraphique soit développable, que la surface du sol soit *plane*.

C. Si toutes les surfaces de lit sont homothétiques, le centre d'homothétie étant à l'infini sur la verticale, la surface stratigraphique est indé-

pendante de la surface du sol, et homothétique elle-même avec les surfaces de lit.

On comprend le parti que pourra tirer de ces différentes propriétés le géologue qui aurait pour objet de dresser la carte stratigraphique d'une région; elles lui permettraient de suppléer, en quelque sorte, à l'insuffisance des observations, de même qu'ainsi que des considérations géométriques permettent au topographe de n'employer qu'un nombre relativement restreint de points exactement nivelés, pour la détermination des courbes de niveau qui lui servent à représenter le relief du terrain. Il est à remarquer, en outre, que les formes géométriques élémentaires auxquelles le géologue sera ramené sont en beaucoup plus petit nombre que celles que le topographe a l'occasion de figurer; car, tandis que la surface du sol peut présenter les ondulations et les accidents les plus divers, les surfaces de séparation des strates, primitivement planes, puis ployées et tordues, sont devenues développables; d'un autre côté, la résistance à l'écrasement dans le sens de la normale aux strates, est une seconde cause qui est venue limiter le nombre des dispositions possibles, en assujettissant en quelque sorte les surfaces de lit à constituer un ensemble de nappes parallèles. En fait, ces surfaces de lit peuvent être assimilées, le plus souvent, à des surfaces cylindriques à directrices sinusoidales, et beaucoup plus rarement à des surfaces coniques ou gauches.

Nous venons d'examiner la méthode à suivre pour représenter les différentes ondulations de la surface stratigraphique. Mais il est tout un ordre de phénomènes, corrélatifs des ploiements et contournements des strates, qu'il est nécessaire de figurer également; je veux parler des failles et des diaclases. Ces divers accidents, ou lithoclasses (1), représentés à l'aide de conventions particulières, seront d'autant moins nombreux que les surfaces de séparation des strates auront conservé plus complètement ce caractère de développabilité dont nous avons parlé précédemment; il va sans dire, toutefois, que cette observation ne s'applique pas aux couches plus ou moins plastiques, comme les argiles, ou fluides, comme les sables. Quant aux lignes de contact des terrains en stratification discordantes, elles apparaîtront d'elles-mêmes comme lignes de discontinuité de la surface stratigraphique.

Enfin, il y a lieu de faire encore quelques remarques, au sujet des strates renversées, c'est-à-dire ayant tourné de plus de 90°; car jusqu'ici nous

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. LXXXVIII, 1879, p. 679.

n'avons pas vu comment de telles couches, ayant tourné d'un angle $90 + \alpha$, par exemple, pourraient être distinguées de couches parallèles, simplement inclinées d'un angle $90 - \alpha$. Afin d'examiner quelles dispositions relatives peuvent présenter les unes par rapport aux autres ces deux sortes de strates, nous allons passer en revue quelques-uns des principaux modes de ploiement que l'on a l'occasion de rencontrer en stratigraphie. Je commencerai d'abord par poser quelques définitions.

J'appellerai lignes ou régions *orthoclinales* les portions de terrain dont les strates sont redressées verticalement. Au point de vue purement géométrique, les portions correspondant aux régions orthoclinales se trouvent former, sur la surface stratigraphique, des nappes ou arêtes de rebroussement situées, soit à l'infini, soit au centre du sphéroïde terrestre, suivant qu'on considère les verticales du sol comme parallèles ou comme convergentes. Il serait sans intérêt géologique d'étudier ces portions en quelque sorte virtuelles de la surface ; mais le mode de représentation par hachures horizontales défini plus haut permet d'éviter cette étude, et fournit une image simple et facile à interpréter de ces régions orthoclinales. En outre, je désignerai sous le nom de régions *treptiques*, les portions de terrain occupées par des strates retournées, et j'appellerai lignes *horotreptiques* les lignes frontières de ces régions.

Ces définitions une fois posées, passons à l'examen des différentes dispositions que peuvent présenter les strates simplement inclinées et les strates renversées.

1° Supposons d'abord le cas de plissements sinusoïdaux modérés, c'est-à-dire sans renversement de couches. On peut alors, en général, supposer remplie la condition énoncée plus haut pour que la surface stratigraphique soit indépendante de la surface du sol : surfaces de lit homothétiques, le centre d'homothétie étant à l'infini sur la verticale, ou, à un autre point de vue, au centre du sphéroïde terrestre ; condition qui peut s'énoncer encore : en tous les points d'une même verticale, les plans tangents aux surfaces de lit sont parallèles. Il va sans dire que cette condition, incompatible d'ailleurs, en toute rigueur géométrique, avec celle du parallélisme des surfaces de lit, n'est jamais remplie que d'une manière approximative ; la portion des couches stratifiées dans laquelle les reliefs du sol ont été comme sculptés est souvent de bien faible épaisseur, par rapport à la puissance totale des couches dont l'ensemble a participé à un même mouvement de plissement ; et c'est pour cela que tout le long d'une même verticale, mais seulement dans la portion acces-

sible aux investigations du géologue, c'est-à-dire dans cette portion d'épaisseur très faible, les plans tangents aux surfaces de lit peuvent être considérées comme parallèles. Dans ce premier cas, la surface stratigraphique présente à l'œil l'image même du mode de plissement des strates ; à chaque ligne *anticlinale* ou *synclinale* correspond une *ligne de faite* ou un *thalweg* ; et le relief de la surface stratigraphique étant indépendant, comme nous venons de le voir, des accidents topographiques de la surface du sol, on obtient une figure montrant la constitution intime du terrain, abstraction faite des phénomènes d'érosion qui en sont venus modifier postérieurement la partie supérieure. Les exemples de terrains pouvant rentrer dans cette catégorie sont très nombreux ; je me contenterai de citer les ondulations classiques des terrains secondaires du Jura.

2° Considérons maintenant le cas de couches serpentantes avec renversement, le renversement étant lui-même modéré, c'est-à-dire une même couche n'étant pas rencontrée plus de trois fois par la même verticale. Une partie du sol est alors occupée par une région treptique ; et les lignes horotreptiques sont en même temps lignes orthoclinales. De part et d'autre de ces lignes, les strates plongent soit en s'éloignant, soit en se rapprochant les unes des autres. Cette disposition, qui est analogue à celle des couches qui avoisinent les lignes anticlinales et synclinales, pourrait être rappelée par les désignations de *pseudoanticlinales* et *pseudosynclinales*. A ces lignes orthoclinales correspondent sur la surface stratigraphique des arêtes de rebroussement, comprenant entre elles la région treptique ; ces arêtes, dirigées en sens inverse, rappellent les unes des lignes de faite, les autres des thalwegs ; le mode de représentation par hachures horizontales, que nous avons défini précédemment, a l'avantage de ne pas donner à ces lignes d'une importance secondaire une fausse ressemblance avec les véritables lignes anticlinales et synclinales ; les hachures, en se resserrant, donnent seulement à l'œil l'aspect d'une pente plus accusée. Les couches en C, en V, et en S, si fréquentes dans les Alpes, rentrent, pour la plupart dans ce groupe de ploiments.

3° Il arrive parfois que les couches, énergiquement pressées, ont été ployées plusieurs fois sur elles-mêmes, et que les différents feuillets, ainsi rabattus et devenus parallèles, simulent une stratification régulière ; c'est une disposition de cette nature que M. Baltzer a figuré dans le massif de Glaernisch, comme l'indique M. Daubrée à l'occasion de ses

recherches expérimentales sur les ploiements des terrains stratifiés (1). La carte stratigraphique de ces couches à replis contigus devra comprendre alors l'indication des lignes horotreptiques, qui sont les seuls indices du renversement qui a affecté les strates qu'elles comprennent ; mais contrairement au cas précédent, ces lignes horotreptiques ne sont pas nécessairement orthoclinales.

4° Citons enfin, comme dernier exemple, la disposition curieuse que présentent les terrains secondaires de la montagne Sainte-Victoire, en Provence (2). Chaque surface de lit est constituée dans son allure générale par une surface gauche développable du second ordre, ayant un système de génératrices horizontales, l'autre système étant composé de droites plongeant vers le sud, dans la partie ouest de la montagne (région treptique), et vers le nord, dans la partie est (couches inclinées de moins de 90°). Entre ces deux régions, se trouve une ligne orthoclinale et horotreptique, qui présente cette particularité d'être dirigée normalement aux strates, au lieu de leur être parallèles, comme dans le second cas que nous venons d'examiner.

La nécessité de figurer sur les cartes stratigraphiques les régions treptiques, au moyen de conventions particulières, résulte de l'examen que nous venons de faire des différentes dispositions que peuvent présenter ces régions treptiques ; quant aux lignes ou régions orthoclinales, il est évident qu'elles seront suffisamment rendues manifestes par les hachures horizontales, qui présenteront leur écartement minimum dans les portions de la carte correspondant à ces régions.

En résumé, il semble possible de dresser des cartes donnant en chaque point du sol l'orientation et l'inclinaison des strates. De telles cartes pourraient évidemment rendre des services en géologie, et particulièrement dans cette branche de la géologie expérimentale qui a pour but de rechercher les lois qui ont présidé aux phénomènes de ploiement et contournement que l'on observe dans les terrains de sédiment (3) ; car la comparaison entre les résultats fournis par l'expérience et les phénomènes naturels de stratigraphie ne pourra être complète et détaillée que

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. LXXXVI, 1878, p. 737.

(2) *Description géol. des environs d'Aix en Provence*, par M. L. Collot, 1880, p. 159.

(3) Ces expériences si intéressantes ont été inaugurées en 1813, par sir James Hall ; elles ont été reprises dans ces derniers temps par MM. Daubrée, de Chancourtois, Alph. Fabre, etc. (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1878, t. LXXXVI, p. 77, 283, 428, 733, 864, 928, 1091, 1092 ; t. LXXXVII, p. 81 ; 1879, t. LXXXVIII, p. 728 ; et : *Études synthétiques de Géologie, expérimentale*, par M. A. Daubrée, première partie, 1879).

lorsqu'on possèdera des cartes géologiques spécialement dressées en vue de l'étude de ces phénomènes. Les considérations que je viens d'exposer sont, il est vrai, bien insuffisantes pour permettre de juger des avantages pour l'étude et des difficultés d'exécution que présenteraient des cartes stratigraphiques établies d'après les règles que j'ai posées. Mais l'expérience seule pourra renseigner d'une manière certaine à cet égard; et pour élucider la question, il sera nécessaire de dresser la carte stratigraphique de quelque région à couches nettement ployées et contournées, afin de mettre à l'épreuve les conclusions auxquelles je suis arrivé dans les pages précédentes. Tel est le but que je me proposerai dans un travail ultérieur.