

Zeitschrift: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Band: 6 (1861-1864)

Artikel: Extrait du procès verbal de la troisième séance de la commission géodésique suisse tenue à l'Observatoire de Neuchâtel le 24 avril 1864
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-88009>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 05.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

EXTRAIT DU PROCÈS VERBAL

DE LA

TROISIÈME SÉANCE DE LA COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

tenue à l'observatoire de Neuchâtel le 24 avril 1864.

(Voir Bulletin, page 593.)

D'après le rapport de M. *Denzler*, tous les signaux du nouveau réseau alpin ont été exécutés, pendant l'été dernier, suivant les prescriptions de la commission. Le *Moléson*, qui n'est pas visible depuis le nouveau point d'est du Gurten, est remplacé par la *Béra* et les *Rochers de Naye*, ce qui augmente d'un triangle le réseau, sans en compromettre la bonne disposition.

La commission décide de se borner à exécuter pendant cet été (1864), la partie la plus importante du réseau, celle qui, à partir du côté Chasseral Röthifluh, va en traversant les Alpes jusqu'au côté Limidario-Menone di Gino.

Là où M. *Denzler* n'observe pas lui-même, les minutes des observations doivent lui être envoyées tous les 15 jours, et si les triangles ne se ferment pas d'une manière tout-à-fait satisfaisante, les angles doivent être mesurés de nouveau.

Sur la proposition de M. *Denzler*, le calcul des observations trigonométriques ne doit pas être fait par les observateurs mêmes; la commission en charge M. *Hirsch*.

M. *Plantamour* expose le plan des observations, sur lequel il est tombé d'accord avec M. *Hirsch*, pour étudier la déviation locale de la verticale dans les environs des observatoires de Genève et de Neuchâtel. Les observations de longitude étant plus difficiles à faire dans les stations temporaires, on s'est décidé à se borner pour le moment aux observations de latitude dans les méridiens des deux observatoires. Pour celui de

Neuchâtel M. Hirsch propose au nord : 1) *Chaumont*, 2) *Dombresson*, 3) un endroit entre *Porrentruy* et *Blamont*; et au sud : 1) La mire méridienne au dessus de *Portalban*, 2) *Romont*, 3) le *Moléson*. — Dans le méridien de Genève M. Plantamour propose au nord : 1) *Genthod*, 2) *Chavannes*, 3) les *Rouges*; et au sud : 1) *Massillon*, 2) *Baudrier*, 3) la mire méridienne au *Salève*. — Les observations seront faites autant que possible identiques dans toutes les stations, on observera par exemple partout les mêmes étoiles.

Sur la question des altitudes suisses, dont la commission a été nantie par les autorités fédérales, M. Hirsch lit le rapport suivant :

MESSIEURS,

Notre commission a été nantie officiellement par le Département fédéral de l'Intérieur, de la question des altitudes suisses, sur laquelle nous sommes appelés à donner notre préavis. — Cette question, si importante dans un grand nombre de cas, au point de vue des applications pratiques, et si intéressante au point de vue scientifique, a été mise à l'ordre du jour dernièrement par l'initiative de M. le colonel Burnier de Morges; elle a été discutée dans plusieurs de nos Sociétés cantonales des sciences naturelles, et vous-mêmes, Messieurs, vous vous êtes déjà prononcés presque tous, soit dans des rapports officiels, que vous avez été appelés à faire, soit dans des publications spéciales sur ce sujet qui d'ailleurs a occupé plusieurs d'entre vous depuis nombre d'années.

Dans cet état de choses et vis-à-vis de savants, qui sont regardés en Suisse, à juste titre, comme des autorités dans cette matière, je ne puis pas avoir la prétention de vouloir, par ce rapport, vous éclairer sur une question qui vous est familière et d'en faire une étude générale. Je me bornerai à résumer son état actuel, à préciser les points essentiels, sur lesquels on est généralement d'accord, ainsi que les autres, sur lesquels les opinions diffèrent, et à développer les mesures sur lesquelles on peut espérer de réunir les suffrages et qui contribueront par conséquent le plus à faire avancer notre hypsométrie.

Rappelons d'abord en quelques mots l'historique de la question dans ces derniers temps.

Depuis que le réseau des hauteurs suisses a été établi par la triangulation de l'État-major fédéral, et complété par les travaux de la carte suisse, dirigés avec tant de succès par notre illustre président, des données nouvelles et nombreuses ont été fournies par les opérations relatives à la construction des chemins de fer. Ces travaux ont exigé des nivellements étendus dans notre pays, en même temps que leur relèvement avec les réseaux des pays voisins offrait un point de comparaison pour les hauteurs absolues et montrait la nécessité d'abaisser d'une manière sensible toutes nos cotes suisses. Aussi l'autorité fédérale avait déjà pris des mesures pour rassembler les nivellements des chemins de fer, les soumettre à une étude approfondie et pour faire exécuter des raccordements entre les différentes lignes.

On en était là, lorsque, au mois de décembre dernier, Monsieur le colonel Burnier communiqua à la société vaudoise des sciences naturelles une lettre de M. l'ingénieur Michel de Montpellier, dans laquelle il nous faisait part du résultat que le grand nivellement exécuté en France dans ces dernières années, sous la direction de M. Bourdaloue, avait fourni pour l'altitude du lac Léman.

Déjà en novembre 1859, lorsqu'il dirigeait les travaux du chemin de fer de l'ouest, M. Michel avait communiqué à la société vaudoise un mémoire sur l'hypsométrie du bassin du Léman; cette nouvelle communication était relative au nivellement que M. Bourdaloue avait exécuté avec les plus grands soins de Marseille à Genève en passant par Lyon, et dont le résultat était de placer la pierre du Niton à 374^m 052, au-dessus du niveau moyen de la Méditerranée, tandis que la cote 376,64 au-dessus de l'Océan avait servi de point de départ pour les hauteurs de la carte suisse.

Comme le même nivellement de premier ordre avait fourni aux ingénieurs français une différence de 0^m 80, dont le niveau de l'Océan serait plus élevé que celui de la Méditerranée, il en résulterait pour la pierre du Niton et pour toutes les autres cotes de la carte suisse une correction de — 3^m 39.

Mais il suffirait de les diminuer de 2^m 59, si l'on adoptait désormais le niveau moyen de la Méditerranée pour plan de comparaison, ce que M. Michel conseille de faire, pour les trois motifs suivants :

1^o Parce que le niveau moyen de l'Océan est variable dans les différents ports, tandis que celui de la Méditerranée peut être considéré comme assez constant;

2^o parce que le niveau moyen de la Méditerranée est désormais le plan de comparaison officiel pour le nivellement général de la France;

3^o Enfin parce qu'une partie notable des eaux de la Suisse se déverse dans la Méditerranée, et que, par leur position topographique, les Alpes paraissent plutôt appartenir au bassin de la Méditerranée qu'au bassin de l'Océan.

A la suite de cette communication, M. le professeur Ch. Dufour de Morges, président de la Commission fédérale d'hydrométrie, adressa, le 25 novembre 1863, au Département fédéral de l'Intérieur, une lettre dans laquelle il propose de fixer pour la Suisse, comme pour la France, le plan de comparaison au niveau moyen de la Méditerranée à Marseille, et de nommer une commission chargée d'examiner et de décider la correction à apporter aux altitudes suisses. Le Département consulta sur ces propositions nos deux collègues, M. le général Dufour et M. l'ingénieur Denzler, ainsi que M. le professeur Mousson de Zurich.

Le général envoya, le 9 janvier, au Département de l'Intérieur, un mémoire dans lequel il se déclara favorable à la correction proposée pour nos altitudes, d'abord parce que M. Bourdaloue n'a employé que des procédés directs, exempts de l'influence perturbatrice des réfractions; que d'ailleurs il a mis à l'accomplissement de sa tâche les soins les plus scrupuleux; parce qu'enfin, à Lyon et ailleurs, il a trouvé la même différence, avec les nivellements précédents, qui avaient, comme les nôtres, une base fournie par la grande triangulation française. Le général propose donc de diminuer de deux mètres toutes les cotes de l'atlas suisse, en négligeant la fraction de la correction, de laquelle on ne peut cependant pas répondre. Il propose en outre de prendre un arrêté adminis-

tratif statuant: que le plan général de comparaison pour tous les nivellements suisses, sera celui qui passe par la plaque de bronze de la pierre du Niton, élevée de 374 mètres au-dessus de la mer.

M. le professeur *Mousson* admet, dans son rapport du 3 décembre 1863, tout l'intérêt scientifique de la question; mais il croit qu'il importe moins de la décider le plus tôt possible que de la résoudre de la manière la plus sûre et la plus approfondie. La Suisse, placée au milieu du continent, dépend nécessairement, pour ses altitudes, de ses voisins; et sous ce rapport, nous n'avons pas dans la France un ami très sûr, car dans aucun autre pays les travaux géodésiques les plus importants n'ont eu à subir autant de rectifications postérieures. — La trop petite différence de 0^m 064 entre les deux nivellements exécutés par M. Bourdaloue en 1858 et en 1862 entre Marseille et Lyon, ainsi que le désaccord dans lequel il se trouve avec les cotes de l'Etat-major, lui semblent des motifs d'examiner de près les nouveaux résultats. — La question des mers devrait être discutée dans un congrès international de géomètres. — De prime abord le niveau de l'Océan, qui entoure tous les continents, paraît préférable comme plan général de comparaison, quoiqu'on ait constaté aussi dans ce niveau des déviations de la forme régulière du sphéroïde, causées probablement par les différences observées dans la pression atmosphérique. Dans l'intérêt suisse, M. Mousson préfère cependant le niveau de Marseille, parce que nous y sommes rattachés directement.

M. *Denzler*, dans son rapport du 28 décembre 1863, fait d'abord l'historique des études hypsométriques en Suisse. Il rappelle que par suite d'une méprise d'Eschmann, la hauteur du Chasseral et par conséquent toutes nos altitudes suisses sont cotées trop haut de 0^m 97. Il admet que les cotes suisses des hauteurs limitrophes du Tyrol et du Vorarlberg sont en moyenne de 4^m 38 plus élevées que les cotes autrichiennes; mais il fait voir que ces dernières méritent peu de confiance. Il montre également que la cote du point zéro de l'échelle du Rhin à Bâle, déduite du Chasseral, par Berne, est seulement de 0^m 20 plus haute que celle qu'on a trouvée par nivelle-

ment depuis le Havre par Paris. — Quant à la différence de niveau qu'on a trouvée pour les différentes mers, il rappelle d'abord que déjà Corabœuf avait trouvé le golfe de Biscaye de 0,^m 80 plus élevé que le golfe du Lion; que les triangulations de l'Autriche et de la Russie placent l'Adriatique à Fiume de 2,^m 9 plus bas que la mer Baltique à Polangen, et donnent également une différence de 1,^m 03 entre la Baltique et la mer Noire. M. Denzler envisage la plus grande partie de ces différences comme illusoires et provenant de l'influence des chaînes de montagnes; lorsque celles-ci coupent d'une manière asymétrique le réseau des triangles, leur influence se fait sentir sur les hauteurs mesurées trigonométriquement, qui sont trouvées ainsi toujours plus grandes que par nivellement. M. Denzler admet cependant un abaissement sensible de la Méditerranée au-dessous de l'Océan, à cause de la densité plus grande de son eau, plus riche en sel.

Enfin M. *Denzler* conclut que la détermination du niveau du lac Léman par M. Bourdaloue n'offre pas encore les garanties voulues pour en faire la base d'une décision, qui devrait faire règle pour longtemps.

Il ne croit pas non plus que les différences accidentelles qu'on a trouvées d'un port à l'autre dans le niveau de l'Océan, devraient lui faire préférer le niveau de la Méditerranée comme plan de comparaison; car à cause de sa faible étendue, ce dernier dépend, dans une mesure beaucoup plus grande, des soulèvements partiels du sol, des affluents, de la salure et de la pression atmosphérique.

Enfin comme jusqu'à présent toutes les hauteurs suisses reposent en dernier lieu sur le Chasseral, comme point de départ, et que ce dernier est peu pratique pour les besoins de la commission hydrométrique, M. Denzler voudrait le voir remplacé par un autre point de départ, situé aussi centralement que possible, et de manière à pouvoir être relié trigonométriquement au Chasseral. Il propose comme tel plusieurs endroits: Olten (gare), Lucerne (gare), Neuchâtel (observatoire), Berne (observatoire), et Bâle (échelle du Rhin ou cathédrale). — M. Denzler voudrait renvoyer à plus tard la détermination de l'altitude absolue de ce point de départ, comme n'offrant

qu'un intérêt scientifique, et pour ne pas commettre de nouvelles erreurs; il propose cependant de soumettre la question à la commission géodésique.

Dans une communication que M. Denzler a faite à la Société des sciences de Berne, le 6 février 1864, il admet en général la nécessité d'abaisser nos cotes; ainsi il explique que la cote fédérale du point zéro de l'échelle du Rhin à Bâle, que les « *Ergebnisse* » placent à 246,^m 70, se trouve réduite à 244,^m 59, donc de — 2,^m 11 par les quatre nivellements qu'on a obtenus d'abord le long du Rhin par Strasbourg, ensuite par le chemin de fer de Strasbourg, par le canal de Huningen et enfin par le chemin de fer badois. — Quant au choix du plan général de comparaison, il faudrait le faire d'accord avec les autres pays; en attendant la Suisse devrait se rattacher par nivellement aux réseaux de ses voisins partout où cela est possible.

Notre collègue, M. Plantamour, a publié dans le cahier de janvier de la *Bibliothèque de Genève*, une notice « sur la hauteur du lac de Genève au-dessus de la Méditerranée et au-dessus de l'Océan. » M. Plantamour commence par se déclarer convaincu de la réalité de l'erreur de 3,^m 4 de nos altitudes suisses, erreur dont il attribue la cause principale à l'inexactitude des hauteurs de tout le réseau oriental de la triangulation française, sur lesquelles les nôtres ont été basées. L'auteur compare ensuite l'exactitude des deux méthodes hypsométriques; quant aux angles de hauteur, il estime l'erreur à 1 décimètre par chaque 20 kilomètres de distance, erreur qui croît avec la racine carrée du nombre des stations intermédiaires, d'après cela il trouve explicable l'erreur de 2^m, pour la hauteur d'un point obtenue par une longue chaîne de triangles. — Pour la méthode de nivellement, où l'erreur de la réfraction terrestre se trouve éliminée, M. Plantamour admet l'incertitude de 0,^m 002 pour un coup de niveau à 250^m, ce qui lui donne une erreur de 0,^m 08 pour le nivellement d'une distance de 400 kilomètres. Je remarque à cette occasion que d'après la « notice complémentaire de la commission chargée de la direction du nivellement général de la France » la limite de l'écart dans la fermeture d'un polygone est seulement de 0,001 $\sqrt{\text{kilom.}}$, ce qui donnerait 0,^m 82 pour un développement de 400 kilomètres.

« En considérant (v. pag. 26) l'ensemble de ces écarts, on est autorisé à conclure qu'aucune des altitudes obtenues n'est affectée d'une erreur dépassant trois centimètres. » M. Denzler, au contraire, évalue à $\pm 0^m 3$ l'erreur du meilleur nivellement à une distance de 80 lieues. —

Quant au choix de la mer dont il faut prendre le niveau pour plan général de comparaison, M. Plantamour n'accepte pas les propositions de M. Michel, d'abord parce que la Suisse ne doit pas se raccorder d'un côté pour se mettre en désaccord sur l'autre; ensuite parce qu'il ne lui semble pas établi que le niveau de la Méditerranée soit partout constant et le même qu'à Marseille; car à côté des marées il y a encore d'autres causes qui peuvent influencer sur le niveau des mers; parmi ces causes M. Plantamour cite l'attraction des côtes, en vertu de laquelle le niveau de l'eau près des continents sera toujours plus élevé qu'à une certaine distance, et cela dans une mesure différente selon la configuration locale de la côte.

L'habile ingénieur de Montpellier qui prend un si vif intérêt à notre hypsométrie, a répondu à ces observations dans une lettre que M. Plantamour a bien voulu me communiquer et dans laquelle M. Michel s'attache à prouver que les variations de niveau produites par l'attraction des côtes sont d'un ordre inférieur à celles produites par les courants, les vents, les marées, etc. L'amplitude totale des mouvements de la Méditerranée autour de son plan de niveau moyen est évaluée à $0^m 80$, dont il faut attribuer seulement $0^m 30$ aux marées, tandis que ces dernières ont dans certains ports de l'Océan des amplitudes allant jusqu'à $14^m 5$ (à St-Malo). Il maintient que le niveau moyen de la mer est à peu près constant sur le littoral français de la Méditerranée entre Nice, Marseille et Cette; et du reste, aucun pays voisin de la Suisse, autre que la France, ne peut lui offrir un repère parfaitement déterminé.

M. Plantamour répond que les différences de niveau pour les ports de la Méditerranée vont cependant jusqu'à $0^m 3$, que les cotes des 19 ports de l'Océan, qui sont connues, lui assignent un niveau moyen, affecté d'une erreur de $\pm 0^m 056$; que la différence enfin entre la côte de l'Océan (Bayonne à Brest) et celle de la Manche (St-Malo-Dunkerque) ne monte qu'à

0,^m 032. M. Plantamour conclut donc qu'on devrait rattacher les hauteurs suisses à l'Océan, dont le niveau moyen est connu à $\pm 0^m 037$ près.

Enfin et pour compléter les documents, votre rapporteur a lu, le 18 décembre 1863, à la Société des sciences de Neuchâtel, une petite notice « sur la hauteur du môle de Neuchâtel, » dans laquelle il relève d'abord le fait curieux que la cote de 432,^m 63 pour notre lac, déduite trigonométriquement du Chasseral par M. d'Osterwald, est entièrement d'accord avec la nouvelle cote (432,^m 48) que lui assigne M. Michel. Mais je ne vois dans cet accord qu'un effet du hasard, et je constate au contraire que toutes les cotes déterminées trigonométriquement s'accordent entr'elles, aussi bien que d'un autre côté les cotes obtenues par nivellement s'accordent entr'elles; il faut donc, ou bien que le Chasseral (ainsi que tout le réseau oriental français) soit placé trop haut de 2,^m 6, ou qu'il existe entre les deux méthodes une différence systématique, qu'on pourrait expliquer peut-être par l'usage d'une réfraction terrestre erronée. N'envisageant cependant pas la supériorité du nivellement comme tellement forte qu'on devrait abandonner complètement toutes les données trigonométriques, j'opine qu'il faudrait, avant de se décider sur la correction à apporter à nos hauteurs, attendre la publication des détails du nivellement français, et surtout tâcher de vérifier la hauteur du Chasseral par les nouvelles données.

Lorsque j'ai su que j'aurais l'honneur de vous faire rapport sur cette question, je me suis adressé à M. le colonel Burnier, pour le prier de me fournir les renseignements ultérieurs qu'il pourrait posséder sur le grand nivellement français. M. le colonel a mis à ma disposition, avec la plus aimable complaisance, tous les documents qu'il possède, en m'envoyant plusieurs lettres de M. Michel, lequel avec une obligeance qui ne se ralentit pas, nous a envoyé même les feuilles d'épreuves des registres de nivellement des départements limitrophes (de l'Ain, du Haut-Rhin, du Jura et du Doubs).

M. le colonel Burnier, qui aimerait, dans l'intérêt de notre hypsométrie, qu'on abandonnât les sommités et les angles de hauteur, et qu'on suivît avec la mire le pays habité, annonce

son intention de relier le canton de Vaud au réseau français, et même d'entreprendre au besoin, si la confédération ne le faisait pas, le nivellement entre Mulhouse et Bâle, qu'il envisage comme très-important.

Voilà, messieurs, en résumé, les documents et les opinions diverses qui se sont fait jour jusqu'à présent sur cette question.

Séparons, pour faciliter la discussion, les différents points dont il s'agit, à savoir :

- 1° La correction à apporter à nos altitudes;
- 2° Le choix de la mer pour le plan général de comparaison;
- 3° La détermination du ou des points de comparaison pour les nivellements suisses;
- 4° Les mesures à proposer au Département fédéral de l'Intérieur dans l'intérêt de notre hypsométrie.

Quant au premier point, tout le monde est à peu près d'accord sur la probabilité que nos altitudes suisses absolues, basées sur la triangulation fédérale, et inscrites dans la carte suisse, soient trop élevées de 2 à 3 mètres. Mais faut-il pour cela procéder immédiatement à corriger nos hauteurs, comme on le propose, en se fondant sur l'exactitude exceptionnelle et sur le caractère définitif du nivellement récent de la France, au réseau de laquelle nous aurions tout intérêt à nous joindre? Tout en reconnaissant pleinement les soins extraordinaires que les ingénieurs français, sous l'habile direction de M. Bourdaloue, paraissent avoir apportés à l'œuvre grandiose qu'ils viennent de terminer; en admettant même que leur nivellement soit le plus exact qu'on ait exécuté jusqu'à présent, et qu'il offre à la Suisse le moyen relativement le plus sûr de rattacher ses hauteurs au niveau de la mer, il nous semble cependant que les raisons qui portent à différer une décision sur ce point devraient l'emporter.

Et d'abord, on ne pourra pas contester que pour tous les besoins pratiques et techniques la connaissance des hauteurs absolues, à deux ou trois mètres près, soit complètement indifférente, puisque même dans les opérations les plus délicates, pour la construction des chemins de fer, des canaux, pour la correction des lacs et des fleuves, il importe seulement de connaître avec exactitude les hauteurs relatives.

Et même parmi les problèmes scientifiques, dans lesquels

les altitudes entrent comme élément, il n'y en a que quelques-uns où il faut connaître les hauteurs absolues aussi exactement que possible. Or, dans cet ordre de questions, qui se rattachent à l'étude de la figure de la terre et aux changements que sa surface peut subir, il convient précisément de relier, autant que possible, le terrain qu'on étudie, à celui de tous les pays voisins; et sous ce rapport il est d'un grand intérêt de rattacher notre pays central, non-seulement à la Méditerranée, mais aussi à l'Océan, et, si possible, à la mer Baltique et à la mer Noire. On peut donc affirmer qu'il n'y a aucun besoin pratique pressant de corriger nos altitudes absolues, et que l'intérêt scientifique demande plutôt la détermination la plus sûre et la plus générale de nos hauteurs relatives, ainsi que le raccordement avec les réseaux des pays voisins.

Quoique ces considérations me semblent suffisantes pour nous engager à surseoir, d'autres motifs, qui ne sont pas sans importance, peuvent être invoqués en faveur de cette décision. Car si l'on veut corriger toutes nos altitudes suisses, il est certainement désirable de calculer cette correction aussi exactement que possible d'après toutes les données que l'état actuel de la science peut fournir, afin de ne pas être obligé de revenir dans un avenir, peut-être rapproché, sur la décision qu'on aurait prise. Or, il me semble aussi sous ce rapport, que le moment n'est pas encore venu de se prononcer définitivement; en effet, les détails du nivellement français, le seul sur lequel nous pourrions nous baser aujourd'hui, ne sont pas encore publiés, et sans vouloir mettre aucunement en doute l'exactitude des renseignements précieux, que nous devons à l'obligeance désintéressée de M. Michel, nous devons nous conformer au principe que des décisions importantes en matière scientifique ne peuvent pas être adoptées d'autorité et de confiance pour ainsi dire. On peut espérer ensuite que l'excellent exemple donné par la France dans la vaste entreprise de son nivellement général, sera suivi par les autres pays voisins et qu'ainsi la Suisse sera plus tard à même de rattacher ses altitudes aux réseaux de tous ses voisins et par-là au niveau des différentes mers. Enfin, la correction .

actuelle de nos hauteurs suppose la résolution préalable de la question relative au plan de comparaison général auquel on veut les rattacher. Et sous ce rapport aussi je crois que nous ne sommes pas encore bien placés pour prendre une décision définitive. Je me permettrai d'expliquer en quelques mots mon opinion sur ce second point.

Il ne m'appartient pas d'examiner dans ce rapport les raisons excellentes que des hommes très-compétents ont fait valoir pour le choix du niveau moyen de la Méditerranée comme plan général de comparaison, ni les motifs, certes aussi bien fondés qui engagent à préférer le niveau de l'Océan. Mon opinion personnelle penche plutôt pour le choix de l'Océan, surtout depuis que notre collègue, M. Plantamour, a démontré en chiffres dans son dernier article, publié dans la *Bibliothèque universelle*, qu'aujourd'hui déjà le niveau moyen de l'Océan est connu avec une plus grande exactitude que celui de la Méditerranée ; j'envisage cependant que cette question est trop compliquée, pour pouvoir être résolue aujourd'hui par notre commission.

Mais ce qui m'engage avant tout à vous proposer de ne pas vous prononcer, c'est que, si l'on désire obtenir un plan réellement général de comparaison pour toute l'Europe, il importe de ne pas préjuger la question. Je me rallie donc à l'opinion émise par la majorité des experts consultés, de soumettre la décision sur ce point à une commission internationale de géomètres. Or, messieurs, il me semble que cette commission est toute trouvée ; l'entreprise géodésique européenne, provoquée par M. le général Bæyer, et dans l'intérêt de laquelle notre commission a été instituée, doit nécessairement et naturellement s'occuper de cette question. Je vous propose donc de prendre auprès de la commission centrale l'initiative dans cette affaire, et de l'engager à étudier la question et à fixer le niveau général de comparaison pour toute l'Europe. Lorsque notre demande, comme je l'espère, aura été entendue et qu'il s'agira de discuter cette matière, il conviendra que notre commission formule son opinion.

Le troisième point qui nous occupe me semble posséder une actualité beaucoup plus grande. Je veux parler du choix

du ou des points de repère pour nos nivellements suisses. Il faut espérer que l'usage de la méthode de nivellement se répandra davantage chez nous, et qu'elle sera employée surtout dans la plaine suisse; car sans pouvoir admettre l'immense supériorité du niveau à bulle d'air sur le théodolite pour la mesure des hauteurs, on ne peut cependant pas nier que ses résultats sont bien moins influencés, et par l'incertitude de la réfraction terrestre et par la déviation de la verticale par les montagnes. D'un autre côté on ne peut pas songer à abandonner entièrement dans un pays montagneux comme le nôtre, la méthode des distances zénithales, car il y a des parties entières du pays qui sont inaccessibles au niveau. Il faudra donc toujours employer chez nous les deux méthodes concurremment. Dès lors il est évident que le Chasseral, qui a été jusqu'à présent le point de départ de nos hauteurs trigonométriques ne peut pas fournir un plan de comparaison convenable pour les nivellements, ni commode pour les besoins pratiques; il sera donc utile de fixer un autre plan de comparaison dont le point de repère soit fixé avec toute sûreté, et facilement accessible pour nos nivellements suisses aussi bien que pour les jonctions avec les pays voisins et les mers.

La plaque scellée par le général Dufour dans la pierre du Niton à Genève et qui a servi comme point fondamental aux cotes de la carte suisse, remplit toutes ces conditions; car au sujet du seul point sur lequel on avait émis quelques craintes, savoir sur sa stabilité en raison de son caractère de bloc erratique, j'ai reçu des renseignements parfaitement rassurants. M. le professeur Favre, de Genève, auquel je m'étais adressé, m'a écrit à ce sujet: « Je crois la pierre du Niton très-bien posée et très-solide, quoique ce soit un bloc erratique de protogine. Je ne saurais voir aucune cause naturelle qui pût la modifier. Elle se trouve, il est vrai, dans une position qui n'est pas très-commode pour les barques qui arrivent dans le port, mais je ne crois pas que la navigation du lac se développe et je ne pense pas que la pierre du Niton ait de mauvaises chances à courir. » — La seule objection qu'on pourrait faire au choix de la pierre du Niton serait sa position excentrique et cela à une frontière où elle ne peut être rattachée directement

qu'à un seul réseau voisin, celui de la France, tandis que sous ce rapport Bâle, où arrive en outre le nivellement badois, ou un point du lac de Constance, sur lequel se réunissent les réseaux allemands et autrichiens, serait peut-être préférable; d'un autre côté l'observatoire de Berne ou la gare d'Olten auraient l'avantage d'une position plus centrale. Nous ne croyons cependant pas que ces considérations aient une importance pratique considérable, eu égard à la circonstance que la pierre du Niton est déjà en usage comme point fondamental dans la carte fédérale et qu'elle offre le seul point rattaché jusqu'à présent d'une manière satisfaisante au niveau d'une mer. D'un autre côté on ne peut pas nier l'utilité qu'il y aurait d'avoir au centre de la Suisse et sur les autres frontières, des points de repère parfaitement déterminés, ce que l'on pourrait obtenir de la manière la plus satisfaisante par l'exécution d'un nivellement de précision entre Genève et Bâle: à cette ligne se rattacherait un premier embranchement vers Lucerne, pour avoir un point de départ d'où l'on pourra plus tard arriver dans le Tessin, et un second embranchement vers le lac de Constance, où il faudrait établir dans un point convenable un repère pour opérer la jonction avec les nivellements des états limitrophes. De plus, comme il est de la dernière importance de pouvoir rattacher et comparer avec sûreté les cotes obtenues par nivellement aux hauteurs trigonométriques, il est nécessaire de déterminer avec les plus grands soins la hauteur relative du Chasseral, au dessus du point convenable du réseau de nivellement de premier ordre dont j'ai parlé. Neuchâtel pourrait être choisi dans ce but.

J'ai déjà entamé dans les considérations précédentes la quatrième partie de mon rapport, celle qui doit énoncer les propositions positives que nous devrions faire aux autorités fédérales dans l'intérêt de notre hypsométrie. Car j'envisage le nivellement de précision dont je viens de parler, comme la chose la plus pressante et la plus essentielle à faire. Il aura en même temps le grand avantage de mettre à une épreuve concluante et indépendante les nouvelles cotes du nivellement français; car d'un côté on n'aura qu'à pousser notre nivellement depuis Bâle jusqu'à Mulhouse, pour y retrouver un

point du réseau français dont la cote devra s'accorder avec celle que les ingénieurs français ont établie pour la pierre du Niton; et d'un autre côté on pourra descendre du Chasseral en passant par Chaux-de-Fonds et Locle sur un des points nombreux du réseau français, qui, dans les départements du Jura et du Doubs, entourent notre frontière. En reliant ainsi par nivellement le Chasseral à notre réseau, aussi bien qu'au réseau français, nous pourrions déterminer alors avec plus de sûreté qu'il ne serait possible aujourd'hui, la correction qu'il faudra apporter à toutes nos hauteurs pour lesquelles le Chasseral a été le point de départ. A Bâle et sur les bords du lac de Constance nous serions en mesure de nous rattacher à l'Océan, à la Baltique et à la mer Noire, comme nous le sommes déjà à la Méditerranée par Genève. Il sera sans doute désirable que nous puissions également nous relier à l'Italie près du lac de Lugano ou du lac Majeur, et atteindre ainsi l'Adriatique.

Le nouveau réseau de triangles que nous allons exécuter à travers les Alpes, fournira déjà des données précieuses sur la différence de niveau des deux côtés de la chaîne; les études qu'on a faites en différents points pour la construction d'un chemin de fer alpin pourront probablement, si on les vérifie et si on les complète, faciliter la même détermination aussi par la méthode des nivellements.

En général, je voudrais engager l'autorité fédérale à donner suite à l'intention qu'elle a eue déjà, de rassembler et d'utiliser en les comparant et en les vérifiant, tous les nivellements exécutés par les chemins de fer.

Vous voyez, messieurs, qu'il y a là tout un ensemble de travaux considérables à exécuter, qui demandent le concours d'ingénieurs habiles et une direction compétente, et qui exigeront une certaine dépense dont il faudra établir le budget. Sans vouloir préjuger en rien la décision de l'autorité fédérale, il me semble cependant naturel que notre commission soit appelée à diriger ces travaux qui entrent complètement dans son domaine.

Je résume mon rapport en vous soumettant, messieurs, la rédaction suivante pour le préavis qu'on nous a demandé:

Appelée par le Département fédéral de l'Intérieur à préavis sur plusieurs propositions qui lui ont été faites au sujet de l'hypsométrie suisse, la commission fédérale géodésique, après avoir pris connaissance des rapports préalables adressés au département sur ces questions, a discuté la matière dans sa séance du 24 avril 1864 et a l'honneur de soumettre au Département fédéral de l'Intérieur les propositions suivantes :

1° Le plan général de comparaison pour tous les nivellements suisses sera celui qui passe par la plaque de bronze de la pierre du Niton, à Genève.

2° Le moment n'étant pas encore venu où l'on pourra corriger avec sûreté les altitudes suisses, et le choix de la mer dont le niveau moyen servira de plan général de comparaison, devant, dans l'intérêt de la science, être réservé à une commission géodésique internationale, la question des hauteurs absolues reste suspendue pour le moment.

3° La Confédération fera rassembler, comparer et vérifier tous les nivellements qui ont été exécutés pour les chemins de fer suisses.

4° La Confédération fera exécuter un nivellement de précision entre Genève, Bâle, Lucerne et Romanshorn. Le long de ces lignes de nivellement, on établira des points de repère, pareils à celui de la pierre du Niton; celui de Bâle sera rattaché par nivellement à un repère du réseau français et au nivellement badois; celui du lac de Constance aux réseaux des états limitrophes; enfin, à partir de Lucerne, le nivellement sera continué, aussitôt que faire se pourra, jusqu'au canton du Tessin, où il sera rattaché au réseau italien. On comparera partout, le long de la ligne de nivellement, les anciennes hauteurs trigonométriques aux nouvelles cotes du nivellement; enfin, on reliera trigonométriquement et par nivellement le Chasseral à une des stations du réseau suisse, ainsi qu'à une station de frontière faisant partie du réseau français.

5° Pour l'exécution de ces travaux, le devis approximatif

monte à fr. 15,000, que la commission propose de répartir sur trois ans, en commençant par 1864, si possible.

A. HIRSCH.

Les conclusions du rapport sont discutées.

M. *Dufour* se range à l'opinion qui veut qu'on laisse encore en suspens la correction de nos hauteurs. La question des mers lui semble presque oiseuse; ce qui importe c'est d'avoir un plan général de comparaison fixé par un repère bien déterminé; le niveau moyen de l'Océan est quelque chose d'illusoire dans les ports, où il dépend nécessairement de la configuration des côtes; il faudrait pouvoir le déterminer plutôt en pleine mer. Lorsqu'il a proposé de choisir pour plan de comparaison de nos nivellements suisses la pierre du Niton, il n'a pas songé qu'on obtiendrait ainsi dans les cantons du nord et de l'est des cotes négatives; car le Rhin à Bâle par exemple est plus bas que le lac Léman de 127^m, et les lacs de l'autre côté des Alpes sont encore plus bas. Pour éviter l'inconvénient des cotes négatives, il suffirait de choisir le plan de comparaison à une certaine profondeur au dessous de la pierre du Niton, en attribuant à cette dernière par exemple la cote de 150^m.

M. *Denzler* fait remarquer qu'à côté de toutes les bonnes raisons qu'on a fait valoir pour renvoyer à plus tard la correction de nos hauteurs, il y a encore celle-ci, qu'actuellement cinq cantons font exécuter le plan de leur cadastre avec des courbes horizontales, œuvre qui serait dérangée si l'on modifiait maintenant les hauteurs, pour les changer peut-être de nouveau dans quelques années.

Quant à notre plan de comparaison suisse, il ne lui semble pas suffisant de l'abaisser de 150^m au dessous de la pierre du Niton, (car le lac Majeur est de 177^m plus bas que le lac Léman) et il préférerait alors qu'on choisisse le point le plus bas, c'est-à-dire le niveau de la Méditerranée, qui d'après le réseau des altitudes suisses se trouve à 377^m 01 au dessous de la pierre du Niton. En prenant pour plan de comparaison

celui qui passe à 377^m au dessous de la pierre du Niton, on n'obtiendrait pas pour nos cotes des chiffres sensiblement plus grands et pour cette raison moins commodes, qu'en choisissant un plan qui passerait à 200^m au dessous du point de repère de Genève.

M. *Wolf* ne craint pas tant les cotes négatives qui lui semblent encore plus naturelles qu'un plan de comparaison purement idéal; il préfère donc s'en tenir simplement à la pierre du Niton pour point de départ de nos cotes relatives.

M. *Hirsch* croit également que les cotes négatives n'ont pas d'inconvénient pour les savants; mais on sait que le grand public et les praticiens ne les aiment guère. Pour cette raison et afin que le public puisse facilement assimiler et comparer les nouvelles cotes que le nivellement fournira, à nos anciennes hauteurs, il voudrait que tout en laissant suspendue la décision définitive sur les hauteurs absolues, on ajoutât, que provisoirement la cote de la pierre du Niton reste fixée à 377^m en nombre rond, ce qui est d'accord avec la carte suisse.

M. *Plantamour* n'admet pas l'inconvénient des cotes négatives pour l'hypsométrie relative du pays, si l'on réserve à une époque postérieure et à la décision d'une commission internationale, le point de départ d'une hypsométrie absolue. Pour la commodité des ingénieurs chargés des opérations sur le terrain, et des calculs de réduction, il est parfaitement indifférent que le repère de Bâle, par exemple, soit marqué à —130^m, la pierre du Niton étant 0, ou + 20^m, la pierre du Niton étant à 150^m. Il objecte surtout à la proposition de M. *Denzler*, l'interprétation fausse que lui donnera le public, qui verra certainement dans la cote provisoire de 377^m pour la pierre du Niton, une décision de notre commission sur les hauteurs absolues, en opposition avec le nivellement français, chose que nous voulons éviter.

La commission finit par adopter les deux premières propositions telles qu'elles se trouvent dans le rapport.

La troisième est adoptée également à l'unanimité.

Au sujet de la quatrième proposition, M. *Denzler* observe qu'avant de commencer le nouveau nivellement de précision, il conviendrait de rassembler et d'étudier tous les nivelle-

ments exécutés par les cantons pour les routes et les eaux, ainsi que les nivellements de chemins de fer. Il désire également qu'on rattache dans chaque canton les nouvelles cotes de nivellement aux anciennes hauteurs du réseau fédéral, pour obtenir ainsi la différence locale entre les altitudes fournies par les deux méthodes. Par contre il envisage le nivellement du Chasseral comme inutile, parce qu'on trouvera le long de la ligne de nivellement assez de hauteurs du réseau trigonométrique, qu'on pourra rattacher aux nouvelles cotes, et qu'on ne peut pas admettre que le réseau hypsométrique suisse soit affecté partout de la même erreur que le Chasseral, bien que ce dernier ait servi de point de départ.

M. *Wolf* ayant montré que la Suisse ne pourrait pas baser tout son réseau hypsométrique sur des nivellements de chemins de fer, qui n'auront pas probablement l'exactitude d'un nivellement de premier ordre, et M. *Plantamour* ayant insisté sur la nécessité de comparer avec la plus grande exactitude l'ancien point de départ de nos altitudes (le Chasseral), avec le nouveau plan de comparaison, la commission adopte également à l'unanimité la 4^{me} proposition du rapport.

La commission charge MM. Wolf et Hirsch, d'adresser au Département fédéral de l'Intérieur les propositions qu'on vient de voter, ainsi que le rapport dont elles sont les conclusions.

On prie également M. Wolf de nantir la Commission géodésique européenne, de la question du plan général de comparaison pour les altitudes du continent.

