

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
<b>Herausgeber:</b>	Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
<b>Band:</b>	7 (1864-1867)
<b>Artikel:</b>	Sur la méthode tribonométrique employée dans le lever du cadastre et spécialement sur son application dans le grand-duché de Hesse
<b>Autor:</b>	Hirsch
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-88012">https://doi.org/10.5169/seals-88012</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 18.01.2026

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

SUR

# LA MÉTHODE TRIGONOMÉTRIQUE

## EMPLOYÉE DANS LE LEVER DU CADASTRE

et spécialement

SUR SON APPLICATION DANS LE GRAND-DUCHÉ DE HESSE.

(*Extrait d'un Rapport adressé par M. le Dr HIRSCH au Département des Travaux publics, de Neuchâtel*).

M. Hirsch commence par déclarer que toutes les informations qu'il a pu puiser aux meilleures sources, soit dans la conférence géodésique internationale de Berlin, soit pendant son séjour à Darmstadt, l'on convaincu que faire aujourd'hui un lever cadastral à la planchette, serait rétrograder au niveau des travaux du commencement du siècle et renoncer à tous les progrès qu'on a faits presque partout sous ce rapport dans les derniers trente ans; progrès qui ont non-seulement placé les travaux géométriques à la hauteur de la science moderne, mais qui ont surtout réalisé à un plus haut degré que les anciennes méthodes ne le permettaient, le but essentiel du cadastre, de bien définir et de bien mesurer la propriété foncière.

En effet, si les levers cadastraux doivent faire foi pour la surface et les limites des propriétés, il faut que toutes les lignes mesurées sur le terrain soient dessinées sur le plan et que les nombres indiquant leur longueur y soient inscrits, afin qu'il n'y ait pas de doutes possibles sur les résultats trouvés par le géomètre, et afin que chaque propriétaire, avant de reconnaître le plan, puisse en contrôler lui-même la partie qui l'intéresse. Il faut donc prendre l'échelle des plans assez

grande, pour pouvoir y inscrire en chiffres toutes les longueurs mesurées.

La simple construction sur le papier ne suffit pas ; car mesurer sur le plan une distance entre deux points au moyen du compas et de l'échelle, est un procédé très-peu sûr, non-seulement parce que le papier se déforme, mais parce que l'erreur que l'on commet ainsi inévitablement, est multipliée par le rapport qui existe entre les dimensions de la carte et de la nature. Si, au contraire, les distances se trouvent inscrites en chiffres, la propriété est sûrement définie, et dans le cas où une borne serait perdue, on peut la replacer exactement. Les nombres ne prétent pas au doute, ils ne cachent pas d'erreur et conservent leur exactitude à tout jamais.

Pour se former une opinion raisonnée sur la valeur relative des différentes méthodes, il importe surtout de fixer les erreurs probables auxquelles leurs résultats sont exposés. Voici quelques données sur ce point, d'après le général Baeyer.

1° La première méthode est la *mesure directe* au moyen de la chaîne (ou de la règle) et de la boussole. La chaîne ou la perche ne peut donner une exactitude plus grande que  $\frac{1}{4000}$ ; dans les montagnes elle est seulement  $\frac{1}{500}$  ou même  $\frac{1}{300}$ . La boussole ne permet de mesurer les angles qu'à environ 7' près, ce qui produit une erreur de 2 pour mille; enfin le dessin graphique est une nouvelle source d'erreurs. Toutes ces causes réunies donnent une erreur moyenne de 0,003 pour les longueurs; et comme les surfaces qu'on en déduit ont toujours une erreur double, cette incertitude des surfaces ainsi déterminées est de 0,006, c'est-à-dire, que pour un arpent, on est exposé à une erreur de 240 pieds carrés.

2° La *triangulation graphique* au moyen de la planchette, est la mieux connue chez nous. Voici ses erreurs : L'exactitude avec laquelle on peut mesurer une ligne au compas, est tout au plus de 0,01 de ligne, ce qui donne, à l'échelle de 0,0001, une erreur de 0,001. En portant les points sur la planche, on commet la même erreur; en outre, il y a la déformation du papier, le manque de parallélisme des lignes, les défauts de la règle, l'erreur d'observation et enfin l'erreur d'orientation de la planche. Chacune de ces erreurs peut être évaluée à

0,001, et leur somme produit pour *les distances une incertitude de 0,006 à 0,007 et par conséquent de 0,012 pour les surfaces*; c'est-à-dire, qu'on est exposé, pour la surface d'un arpent, à une erreur de 480 pieds carrés, ou de presque 5 perches. Cette méthode est donc encore deux fois moins exacte que la méthode directe.

Sans doute ces erreurs peuvent être notablement réduites par des soins minutieux dans l'usage de la planchette; mais alors son emploi demande plus de temps que celui d'instruments plus parfaits. La planchette est utile, lorsqu'il s'agit simplement de la construction de figures horizontales, formées par des points fixes donnés; mais si l'on veut avoir des distances et des surfaces exactes, il faut se servir du théodolite, qui offre le grand avantage de fournir, outre les deux coordonnées horizontales, le troisième élément qui fixe la position d'un point, son *altitude*, et cela sans augmenter beaucoup le travail ni les frais du lever. Or, il n'est pas nécessaire de relever l'immense avantage, surtout pour un pays aussi avancé que le nôtre, qu'un niveling spécial aurait pour une foule de besoins pratiques; les altitudes de tous les sommets de triangles une fois mesurées, on peut dessiner dans les plans de communes des lignes de niveau de 5 à 5<sup>m</sup>, de 10 à 10<sup>m</sup>, de 30 à 30<sup>m</sup>, du moins dans les parties cultivées du sol; dans les forêts et pâturages, on se bornerait à niveler plus exactement les cours d'eau.

Pour en revenir aux erreurs de cette troisième méthode, qu'on peut appeler la *triangulation trigonométrique*, qui est non-seulement la plus exacte mais aussi la plus *expéditive*, il faut distinguer entre les triangles des différents ordres.

Pour les triangles de 1<sup>er</sup> ordre, on prend des théodolites de 12-20" donnant des longueurs à 0,00001 près.

Pour les triangles de 2<sup>me</sup> et 3<sup>me</sup> ordre, on prend des théodolites de 8-12" donnant des longueurs à 0,00002—0,00004 près.

Pour les triangles de 4<sup>me</sup> ordre, des théodolites de 5-8" donnant des longueurs à 0,0002 près.

Si, depuis les triangles de 3<sup>me</sup> ordre, qui donnent 1' d'erreur sur 25000', on continue avec la planchette, qui expose à

une erreur environ 100 fois plus grande, on fait là un saut tout-à-fait irrationnel et inadmissible. Il faut donc continuer à mesurer des triangles encore plus petits au moyen de petits théodolites dont les cercles ont 3'' ou 5'' de diamètre et qui, ne pesant que 8 à 10 livres, se transportent et s'installent plus facilement que la planchette, tout en permettant d'observer plus vite et plus exactement.

Aussi a-t-on fait, par exemple en Irlande, toute la triangulation de détail avec des théodolites de 7''; en Schwarzburg-Sondershausen, tout le cadastre a été levé avec des théodolites de 5'', ayant cercles horizontal et vertical avec lecture microscopique. A Gotha, on a employé de ces théodolites sans cercle de hauteur. Dans la Hesse, on se sert de théodolites de 6''. Dans le Wurtemberg, on se sert aussi de ces théodolites. Enfin, en France et en Belgique, on emploie des théodolites avec cercles vertical et horizontal de 3''.

Tout dernièrement, des délégués des cantons de Zurich, Berne, Bâle-Ville, Soleure, Grisons, Argovie et Thurgovie, assemblés à Baden pour arriver à un concordat en matière de cadastre, ont décidé à l'unanimité que toutes les mesures de distances, des points de limites de communes et de terrains, doivent se baser sur des opérations trigonométriques faites au moyen du théodolite qui, comme instrument géométrique le plus parfait, doit être introduit partout. Les autres instruments, comme planchette, équerre d'arpenteur, boussole, etc., ne devraient être admis tout au plus que pour les leviers de détail des parcelles, et même pour ces derniers, des géomètres instruits préféreront aujourd'hui le théodolite et la méthode polygonométrique. Certes, les décisions prises à Baden sont bien fondées dans l'état actuel de la science, et elles doivent être adoptées partout où l'on ne veut pas, sans aucun motif sérieux, faire avec autant de frais, une œuvre imparfaite et surannée. Car la triangulation de détail, au moyen d'un théodolite de 5'', se fait tout au plus avec une erreur de 0,0002, ce qui donne une exactitude *30 fois plus grande que la planchette*. L'erreur des altitudes mesurées avec un tel instrument, est de 0,00004 de la distance, si les observations sont faites simultanément aux deux points, et si les

observations ne sont faites que dans un sens, elle va jusqu'à 0,00002.

On voit ainsi qu'avec ces instruments on peut obtenir, comme l'expérience de Sondershausen l'a prouvé, que tous les points de limite d'un territoire communal et de ses subdivisions sont déterminés de telle sorte que

les distances ont 1' d'erreur sur 5000'

les hauteurs 1' » » 50000.

La supériorité de la méthode trigonométrique, sous le rapport de l'exactitude, me semble ainsi hors de doute. Quant aux frais, tous les hommes compétents qui la connaissent pratiquement, affirment, qu'à tout compter, elle n'occasionne pas plus de frais que l'ancienne méthode, et que dans certaines conditions de terrain et de culture elle est même meilleur marché.

Il importe de ne pas confondre la méthode trigonométrique avec la méthode numérique du président Robernier, dont elle se distingue par deux points essentiels; d'abord, elle ne se borne pas aux calculs des coordonnées et à un registre numérique de ses coordonnées, mais elle s'en sert pour dessiner des plans cotés. Ensuite, elle ne fixe pas trigonométriquement les limites des parcelles mêmes, mais seulement celles de certains groupes de parcelles, les contours de ces dernières sont fixés en les rapportant au moyen de la règle ou de la stadia et de l'équerre d'arpenteur aux triangles de 4<sup>me</sup> ordre, et aux points de limite des groupes fixés polygonométriquement.

On comprendra mieux tout le système, par le détail qu'on va lire sur son exécution dans le grand-duché de Hesse. Pour pouvoir l'expliquer clairement, il faut savoir que pour faciliter le lever des parcelles, on y partage le territoire d'une commune en deux subdivisions pour lesquelles nous n'avons pas de mots propres; la première subdivision, que nous nommerons *section*, comprend des parties de terrain d'une superficie de 50 à 75 hectares (140 à 210 arpents) et qui ont autant que possible des limites naturelles, telles que chemins, routes, rivières, fossés, etc. Ces sections sont de nouveau subdivisées en *groupes* qui sont formés par un certain nombre de parcelles

juxtaposées, situées semblablement et dont les contours sont autant que possible parallèles.

Après ces explications, il faut mentionner d'abord que toute l'exécution du cadastre hessois a été subdivisée, dès le commencement (1830), en trois périodes successives.

La première période comprenait :

- 1° La mesure des bases.
- 2° Le mesurage et le bornage des triangles de 1<sup>er</sup> et de 2<sup>me</sup> ordre.

Dans la deuxième période on exécutait :

- 3° Le bornage et le mesurage des triangles de 3<sup>me</sup> ordre et des limites des territoires communaux.

- 4° Le dessin des cartes des communes et des districts.

La troisième période enfin comprend :

- 5° Le bornage et le mesurage des triangles de 4<sup>me</sup> ordre et les limites des sections, groupes et parcelles.

- 6° Le dessin des plans de sections, de groupes et de parcelles et le calcul de leurs surfaces.

Avant que les travaux d'une période fussent terminés dans tout le pays, on ne pouvait pas commencer nulle part les travaux d'une période suivante. Cette disposition s'explique et acquiert de l'importance, si l'on réfléchit que ce qui caractérise toute la méthode, c'est qu'on y procède du grand au petit et non pas du détail à l'ensemble, et qu'ainsi on obtient un contrôle précieux à chaque moment, tout en évitant l'accumulation des erreurs.

Suivons les différentes époques du travail, en n'indiquant que les détails techniques principaux, et laissant de côté tout ce qui tient aux dispositions administratives, juridiques et fiscales.

Nous ne parlerons pas de la mesure des bases, opération toute scientifique, dont on n'aura pas besoin dans notre pays si l'on part d'un côté de la nouvelle triangulation fédérale.

1° *Les triangles de 1<sup>er</sup> ordre* ont en Hesse des côtés de 10,000 à 12,000 toises, et leurs angles se ferment à 3" près; dans leur calcul il est tenu compte de l'excès sphérique.

Pour *tous les points* trigonométriques de 1<sup>er</sup> ordre on a calculé les coordonnées *sphéroïdales*, prenant pour abscisse le

méridien de Darmstadt, et en outre leurs latitudes et longitudes.

2° *Les triangles de 2<sup>me</sup> ordre* ont 2000 toises environ; la somme de leurs angles doit se fermer à 10" près; on n'y tient plus compte de l'excès sphérique. On calcule aussi la troisième coordonnée (l'altitude) des sommets, par les distances zénithales mesurées.

Tous les triangles de 1<sup>er</sup> et 2<sup>me</sup> ordre ont été dessinés sur une carte à l'échelle de 0,00001.

3° *Les triangles de 3<sup>me</sup> ordre* servent de base à la détermination des limites des terrains communaux et des sections avec lesquelles ils doivent avoir autant que possible des points communs. La longueur de leurs côtés est de 500 à 1000 toises. On mesure leurs angles avec des théodolites de 6'' et ils doivent se fermer à 1'5 près.

Pour passer d'un ordre supérieur à l'ordre suivant, et pour avoir, p. ex., les côtés de 3<sup>me</sup> ordre exprimés dans la même unité que ceux de 2<sup>me</sup> ordre, on a calculé les triangles de 3<sup>me</sup> ordre provisoirement avec une base arbitraire, et on en a déduit les distances entre chaque deux points de 2<sup>me</sup> ordre. En comparant ces résultats aux distances vraies de ces points, on a obtenu un coefficient moyen, avec lequel on a multiplié tous les côtés de 3<sup>me</sup> ordre calculés dans la première hypothèse, pour les avoir exprimés exactement dans la mesure adoptée.

Pour calculer les coordonnées on part également des points de 2<sup>me</sup> ordre.

Les altitudes aussi des sommets des triangles de 3<sup>me</sup> ordre sont calculées.

Enfin on a dessiné ces triangles à l'échelle de 1/50000.

4° *Lever des limites des terrains communaux et des sections.*

Pour le lever des limites de commune et des sections, les angles sont observés également au théodolite, et leur erreur ne dépasse pas 1'.

Les côtés des périmètres peuvent être mesurés par la règle en bois de 2 toises, ou par une stadia dont la lunette a au moins 15" de distance focale. Les côtés ne doivent pas être en général, au dessous de 30 toises; si cela arrive on les

saute d'abord, et on forme ainsi des polygones qui ont moins de côtés que les limites n'en offrent en nature. On combine d'abord ces polygones et ensuite seulement on intercale les points négligés.

Le calcul des coordonnées se fait en partant des points de 3<sup>me</sup> ordre.

De chaque section on fait une carte de limites au  $\frac{1}{4000}$  sur des feuilles de 12 pouces, et on dessine là-dessus d'après nature, tous les chemins, fossés, rivières, etc. Ensuite toutes les sections d'une commune sont dessinées sur une seule feuille au  $\frac{1}{20000}$ , et le tout accompagné de la description des limites, est réuni dans un petit atlas de commune.

La surface de chaque section est calculée par les coordonnées et exprimée en toises carrées; *il n'est pas permis de mesurer dans ce but des lignes auxiliaires sur le papier.*

5° Les triangles de 4<sup>me</sup> ordre ont, pour le lever des groupes et parcelles, la même signification que les triangles de 3<sup>me</sup> ordre ont pour le lever des limites des communes et des sections. Il convient que leurs sommets coïncident autant que possible avec les points limites des parcelles. Leurs côtés ont *environ 300 toises* et leurs angles doivent se fermer à 2' près. Le calcul des côtés et des coordonnées des sommets de 4<sup>me</sup> ordre, se base sur les triangles de 3<sup>me</sup> ordre. Les triangles de 4<sup>me</sup> ordre sont dessinés au  $\frac{1}{25000}$ .

6° *Lever et mesure des groupes et parcelles.*

Le lever des groupes se fait comme celui des sections, mais en partant des triangles de 4<sup>me</sup> ordre; l'erreur permise est également la même. On calcule enfin leur superficie au moyen des coordonnées à  $\frac{1}{500}$  près.

Le lever des parcelles a lieu en même temps; on a soin de noter en chiffres les dimensions des champs, ainsi que les lignes auxiliaires; on choisit ces dernières de sorte qu'elles fournissent en même temps les éléments du calcul de surface. La surface des parcelles doit avoir une exactitude de 0,02. Cette limite inférieure n'a jamais été atteinte; on m'a assuré que les surfaces des parcelles ont été en réalité mesurées partout avec une erreur au dessous de 0,01. La surface des parcelles se calcule par des coordonnées des points limites; et de-

puis quelques années aussi au moyen du *planimètre de Amsler*, qui donne une exactitude plus grande que 0,01.

Les périmètres des groupes sont dessinés au moyen des coordonnées et à l'échelle  $1/1000$ ; ensuite, on y ajoute les parcelles au moyen des largeurs des champs et de lignes auxiliaires. Une fois les plans des groupes terminés, on fait une carte de toutes les sections d'une commune au  $1/3000$ , et une carte générale des communes d'un district à l'échelle de  $1/250000$ . En outre les géomètres dressent pour chaque commune un registre des parcelles dans l'ordre topographique, en y ajoutant les noms des propriétaires et les surfaces.

Les résultats de ces leviers de 4<sup>me</sup> ordre sont exposés pendant un mois dans la commune, pour être examinés par les propriétaires. S'il y a des réclamations, on répète la mesure et si elle s'accorde avec la première dans les limites des erreurs permises, les frais en sont à la charge du réclamant.

Quant au bornage, nous mentionnons seulement, que tous les sommets de triangle, tous les points de limite des communes, sections et groupes, doivent être fixés par des bornes en pierre, solidement établies. La commune est responsable de leur conservation et elles sont replacées, cas échéant, à ses frais.

La situation relative des limites des parcelles par rapport aux limites fixées par des bornes, des groupes, sections et communes, doit être exprimée en chiffres, inscrits dans les plans.

Le bornage des parcelles est laissé à la volonté des propriétaires; mais si *un* propriétaire demande le bornage, les voisins sont tenus de contribuer aux frais, dans la proportion des pierres qui leur sont communes.

Parmi les dispositions qui regardent le cadastre, celles qui se rapportent à la *vérification*, sont d'une importance majeure; aussi ont-elles été prises avec beaucoup de soin et de circonspection dans le Grand-Duché. En voici les principales:

La révision des travaux exécutés est faite par *un vérificateur*, qui a la surveillance des géomètres du district.

*La vérification se fait toujours du grand au petit*, et elle commence par les triangles du 3<sup>me</sup> et 4<sup>me</sup> ordre, qui doivent

se rattacher parfaitement à ceux du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>me</sup> ordre, qui eux-mêmes, résultant d'un travail scientifique exécuté par des géodétes, sont parfaitement contrôlés.

Le vérificateur doit constater que les triangles du 3<sup>me</sup> et 4<sup>me</sup> ordre se ferment à 1',5 et à 2' près; il doit en outre faire le calcul des coordonnées des sommets; enfin il doit revoir la délimitation des sections.

Comme nous l'avons vu, le lever des sections doit se rattacher aux triangles de 3<sup>me</sup> et 4<sup>me</sup> ordre. Mais les géomètres ne reçoivent des résultats des calculs trigonométriques qui se conservent au bureau du cadastre, que les azimuths nécessaires pour calculer les différences des coordonnées des points de limite des sections. Les coordonnées des sommets de triangles leur sont communiquées seulement après que les différences des coordonnées des points de contour des sections, situés entre deux sommets de triangles, ont été vérifiées et rectifiées par les différences des coordonnées déduites des triangles. De cette manière le vérificateur a un moyen sûr de contrôler les géomètres, et d'exiger la reprise des polygones qui ne s'accordent pas avec les triangles en dedans des erreurs admises par les dispositions suivantes:

Le maximum d'erreur admissible pour les différences *des abscisses* s'obtient en ajoutant:

$\frac{1}{400}$  de la somme numérique (sans faire attention aux signes), des différences d'abscisses,  
 $+\frac{1}{1000}$  de la somme algébrique des différences des ordonnées correspondantes.

Le maximum d'erreur pour les différences des *ordonnées* s'obtient en ajoutant:

$\frac{1}{400}$  de la somme numérique des différences d'ordonnées,  
 $+\frac{1}{1000}$  de la somme algébrique des différences d'abscisses. En outre le vérificateur doit mesurer lui-même ou faire mesurer sous sa responsabilité, au moins une section de chaque commune.

La vérification des groupes doit se faire d'après les mêmes principes. Donc les résultats des leviers de sections restent au bureau, et les géomètres reçoivent seulement les éléments nécessaires au calcul des différences des coordonnées des

points à l'intérieur des sections. Le vérificateur doit constater que la somme de ces différences s'accorde, dans les limites précitées, avec celles déduites du lever des sections; et il doit mesurer dans chaque section, au moins *un* groupe lui-même.

Pour le lever des parcelles également le contrôle est le même; le vérificateur doit constater que les dimensions des parcelles s'accordent avec les longueurs trouvées dans le lever des groupes, dans les limites de  $\frac{1}{200}$ . Il doit en outre mesurer lui-même, au moins une parcelle par groupe. Le plus petit nombre de parcelles à refaire ainsi par le vérificateur, est de 5 dans chaque section.

Toutes les erreurs trouvées en dedans des limites admises sont réparties proportionnellement, et de manière à ce que les résultats de chaque opération précédente, servent de base au lever inférieur.

Pour s'assurer de l'exactitude des surfaces des sections et des groupes, on fait la preuve d'un calcul double, en employant les deux formules suivantes, qui donnent la surface d'un polygone, dont les sommets ont les coordonnées  $x'y'$ ,  $x''y''$ ,  $x'''y'''$ ....

$$S = \frac{1}{2} \left\{ (y' - y''')x'' + (y'' - y^{iv})x''' + (y''' - y^v)x^{iv} + \dots + (y^n - y^{n+2})x^{n+1} + \dots \right\}$$

$$= \frac{1}{2} \left\{ (x''' - x')y'' + (x^{iv} - x'')y''' + (x^v - x'')y^{iv} + \dots + (x^{n+2} - x^n)y^{n+1} + \dots \right\}$$

Le vérificateur doit constater l'accord entre ces deux calculs. Il doit en outre refaire le calcul au moins d'une section par communé, et d'un groupe par section.

Les surfaces des parcelles doivent s'accorder avec celles des groupes; et le vérificateur doit refaire au moins le calcul d'une parcelle par groupe. Le plus petit nombre de parcelles à revoir ainsi est de cinq par section.

Les vérificateurs sont personnellement responsables des travaux des géomètres.

Cette méthode toute rationnelle, qui fait contrôler les travaux de chaque ordre par les résultats des travaux d'un ordre supérieur, donne une sûreté parfaite et évite les erreurs qui, avec toute autre méthode, ne se découvrent souvent que tar-

divement et exigent alors une reprise coûteuse de toute une section. C'est là une des raisons principales qui expliquent pourquoi les frais du lever trigonométrique ne dépassent pas ordinairement ceux de la méthode graphique.

---

*Séance du 22 décembre 1864.*

Présidence de M. L. COULON.

On lit une lettre de M. le colonel de *Mandrot* relative au lever du cadastre du canton, dans laquelle il propose que notre Société fasse au Conseil d'Etat les demandes suivantes : 1<sup>o</sup> que les plans du cadastre soient cotés en chiffres ; 2<sup>o</sup> que l'on mesure les angles de hauteur afin de pouvoir tracer les courbes de niveau.

Ces propositions sont admises après une courte discussion. M. Hirsch est chargé de rédiger dans ce sens une pétition qu'il soumettra à l'assemblée dans la séance prochaine.

M. *Desor* rend compte des expériences qu'il a faites afin de connaître le temps qu'il faut aux eaux des Ponts pour traverser les couches de rochers, depuis le moment où elles s'engouffrent dans les emposieux jusqu'à celui où elles reparaissent en formant les sources de la Noiraigue. L'origine de ces sources n'est pas douteuse, puisque des corps flottants jetés à diverses époques, soit accidentellement soit intentionnellement dans les emposieux, ont reparu dans la Noiraigue. Pour constater le temps de parcours dans les rochers, l'amidon cuit, qui bleuit en présence de l'iode, se présentait naturellement à l'esprit comme réactif. « Le 30 septembre 1864, dit M. Desor, j'ai préparé chez M. Ulysse Monnard, avec le concours de M. Chapuis, pharma-

cien , de l'empois d'amidon (environ un demi quintal) qui a été versé entre 3 h. 45' et 4 heures dans le Bied du Voisinage, près de sa disparition dans l'emposieu. Je me rendis le même soir à Noirraigue où je préparai un certain nombre de verres avec l'indication de l'heure à laquelle ils devraient être remplis par le meunier , M. Gigy fils. Jusqu'à 8 heures , l'iode n'indiqua aucune réaction. Le lendemain matin, je me rendis de nouveau à Noirraigue. Je trouvai au moulin les verres, correspondant aux diverses heures , alignés sur la fenêtre. Le jeune expérimentateur n'avait pu résister à la tentation d'y mettre lui-même une goutte d'iode. Tous étaient parfaitement limpides ; deux seulement , celui de minuit et celui de une heure, présentaient un reflet azuré, un peu plus accusé dans celui de minuit. Me sentant trop désireux de constater un résultat , je ne crus pas devoir me fier à ma propre appréciation. J'appelai donc plusieurs personnes de la localité, au nombre desquelles M. le capitaine Jeannet et son frère, et leur demandai s'ils reconnaissaient dans l'un ou l'autre verre une nuance particulière. Ils m'indiquèrent aussitôt celui de minuit et celui de une heure comme étant *un peu bleus*. Pour confirmer l'expérience, je pris l'un des verres qui étaient restés limpides , quoiqu'ayant reçu la même quantité de teinture d'iode; j'y ajoutai avec un brin d'herbe que je trempai dans l'amidon , une minime quantité de cette substance très-étendue et nous vîmes alors la même teinte se produire. Il n'y avait donc pas de doute que le verre de minuit ne contînt quelque particule de l'amidon versé dans le Bied des Ponts, la veille à 4 heures. Par conséquent , l'amidon avait mis 8 heures pour arriver à la source de la Noirraigue. »

Quoique cette expérience lui semble assez digne de confiance, M. Desor désire cependant que la Société provoque de nouvelles expériences. Puisque l'amidon employé a reparu en si faible dose, il faut qu'il se soit répandu dans une grande quantité d'eau; et il y a, en effet, une douzaine de filets semblables au Bied qui concourent à former les sources de la Noiraigue.

M. *Kopp* dit que la réaction de l'iode sur l'amidon laisse de l'indécision lorsqu'on opère à très-faible dose et qu'il faut de l'attention pour ne pas être induit en erreur. Pour de nouvelles expériences on pourrait employer d'autres réactifs, comme des sels de fer, du tanin, etc.

M. *Hirsch* observe que la réaction a été trop faiblement accusée pour qu'elle mérite une entière confiance. Les vases qui ont été remplis à minuit et à une heure, ne pouvaient-ils pas avoir une légère coloration bleuâtre tenant à la nature du verre? Pour procéder avec plus de sûreté, il lui semble qu'il eût mieux valu préparer d'avance des solutions titrées dans des éprouvettes incolores.

M. *Frédéric Borel* ne se rend pas bien compte du but de cette expérience et de la conclusion qu'on en veut tirer, car si l'eau s'est arrêtée dans un réservoir souterrain, comme la durée de 8 heures semble l'indiquer, on ne comprend pas que l'amidon ait reparu.

M. *Desor* répond que le résultat de l'expérience est précisément de mettre hors de doute la non-existence d'un lac souterrain qu'on croyait nécessaire pour régulariser l'alimentation de la source. L'eau du Bied se précipite probablement par un système de crevasses verticales jusqu'à la couche imperméable (la marne

astartienne) qui forme le fond de la cuvette ou maît du vallon des Ponts. Mais comme , par suite de l'inclinaison des bancs calcaires qui surplombent la source, le fond de cette cuvette doit être à un niveau plus bas que la Noiraigue , l'eau devra s'y arrêter, et pour peu qu'elle soit obligée de se frayer son chemin par un réseau de petites fissures, comme il en existe partout dans les bancs du calcaire jurassique supérieur, on conçoit qu'elle se trouve sensiblement retardée dans son écoulement, de manière à employer huit heures pour un trajet de quatre kilomètres environ. Ce réseau de fissures capillaires , comparable à une immense éponge, pourra de la sorte agir comme régulateur , sans qu'il soit nécessaire de supposer un volume d'eau exagéré.

M. *Kopp* donne une statistique des vignes de Saint-Blaise et de Neuchâtel , d'après le manuscrit de Jonas Maridor, de St-Blaise.

M. *Desor* met sous les yeux de la Société la carte géologique de la partie orientale des Grisons , publiée par la commission géologique de la Société helvétique des sciences naturelles. C'est l'œuvre de M. Théobald, de Coire , qui a consacré environ huit années à ce travail. La carte à l'échelle de  $1/100000$  est coloriée géologiquement par des procédés de lithochromie qui , en permettant l'emploi de la carte Dufour, ont réduit considérablement les frais d'impression , malgré le grand nombre de teintes nécessaires pour caractériser tous les terrains. Elle sort des ateliers Wurster , de Winterthour. Les coupes ont été faites dans l'atelier Furrer, à Neuchâtel.

---