

**Zeitschrift:** L'Enseignement Mathématique  
**Herausgeber:** Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique  
**Band:** 16 (1914)  
**Heft:** 1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

**Artikel:** SUR L'OPÉRATION « TRANSPORT DE SEGMENTS RECTILIGNES »  
DANS LES CONSTRUCTIONS DE LA GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE  
**Autor:** Loria, Gino  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-15532>

### **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:** 19.01.2026

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

# SUR L'OPÉRATION « TRANSPORT DE SEGMENTS RECTILIGNES » DANS LES CONSTRUCTIONS DE LA GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE

## I

Parmi les constructions élémentaires classiques de la géométrie descriptive il y en a un certain nombre qui exigent le « transport de segments de droites » d'une place à l'autre de l'épure ; je cite comme exemples de cette espèce de constructions celles ayant pour but la projection  $P'''$  sur le plan de profil d'un point  $P$  dont on connaît la représentation  $(P', P'')$  dans la Méthode de Monge (voir fig. 1) ou bien de la trace  $t_3$  sur le même plan d'un plan déterminé par ces traces  $t_1, t_2$  (même figure).

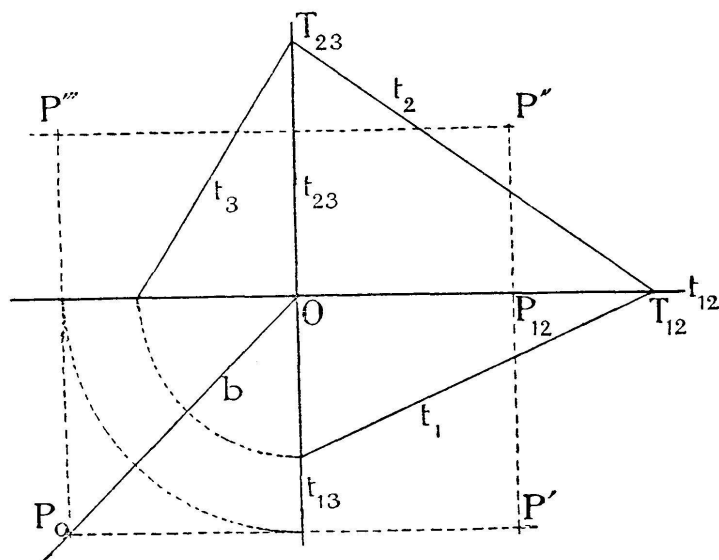


Fig. 1.

Or ces constructions, quelques simples qu'elles soient, offrent des inconvénients assez graves dans leur exécution pratique, *car dans chaque cas il faut savoir dans quel sens le transport doit avoir lieu.*

Pour ce qui a rapport à la première des questions que je viens de citer, la difficulté a été vaincue de la manière la plus heureuse par M. E. WAELSCH<sup>1</sup> par un procédé désormais ancien, que je vais exposer.

<sup>1</sup> *Ueber eine Aufgabe aus der darstellenden Geometrie* (Monatshefte f. Math. und Phys., T. III, 1892, p. 92-96).

Appellons  $t_{12}$  la ligne de terre et  $t_{13}, t_{23}$  les intersections du plan de profil avec les plans horizontal et vertical de projection après le rabattement de tous les plans fondamentaux sur l'épure ; appelons encore  $P_{12}$  et  $P_{23}$  les intersections des droites  $t_{12}$  et  $t_{23}$  avec les ordonnées  $P'P''$  et  $P''P'''$  ; pour distinguer les différentes régions du plan du dessin nous fixerons un sens positif sur la ligne de terre  $t_{12}$  et un sur la droite  $t_{23}$  en faisant la convention suivante : un observateur étendu sur la droite  $t_{12}$  (ou  $t_{23}$ ) de manière que le sens pieds-tête coïncide avec le sens positif de cette droite a, à sa droite, la région positive du plan horizontal  $\pi_1$  (ou respectivement du plan vertical  $\pi_2$ ). Cela posé, la cote verticale du point arbitraire  $P$  est le nombre que mesure le segment  $P'P_{12}$  ou bien le segment  $P'''P_{23}$ , nombre pris avec un signe bien déterminé. Par conséquence (fig. 1), si  $P_0$  est le point où se coupent les parallèles me-

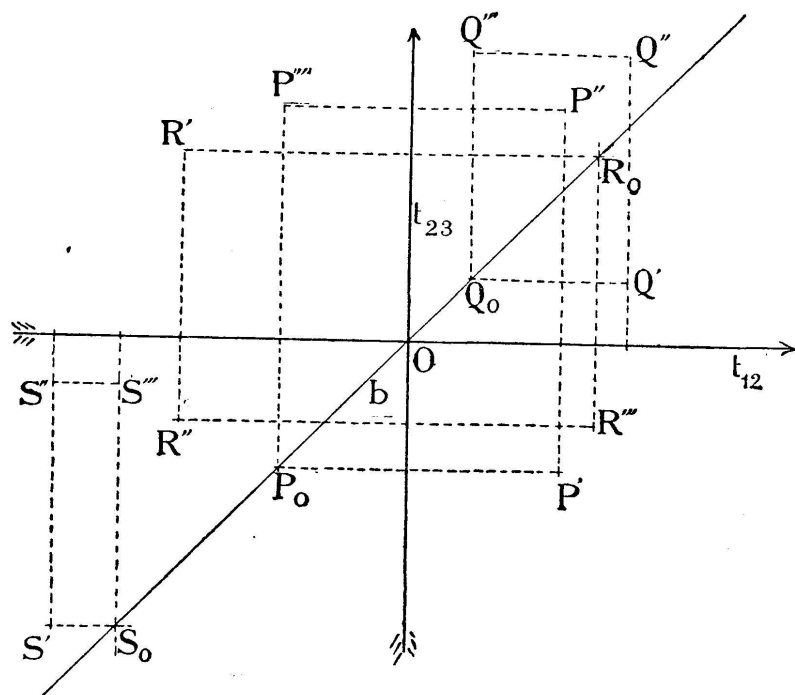


Fig. 2.

nées du point  $P'_{12}$  à  $t_{12}$  et du point  $P'''$  à  $t_{23}$  se trouve sur la bissectrice  $b$  de l'angle fermé par les directions positives des droites  $t_{12}$  et  $t_{23}$  : de là, la construction qui suit (fig. 2) : par le point donné  $P'$  menons la parallèle à la droite  $t_{12}$  et par le point  $P_0$  où elle coupe la bissectrice  $b$ , conduisons la parallèle à  $t_{23}$  ; cette droite coupera au point cherché  $P'''$  la parallèle menée par l'autre point donné  $P''$  à la ligne de terre. (Dans la fig. 2 on a répété cette construction sur plusieurs points  $P, Q, R, S$ , situés en des différentes régions de l'espace pour montrer qu'on peut l'exécuter « automatiquement » sans qu'il soit nécessaire aucune discussion préalable). Il est bon de remarquer qu'en l'exécutant dans un ordre différent

elle donne la première projection d'un point  $P$  déterminé sur ses projections sur le plan vertical et sur le plan de profil.

Ce procédé appliqué à deux points arbitraires  $A, B$  d'une droite  $r$  mène à sa projection sur le plan de profil, car  $r'''$  n'est que la

droite qui joint  $A'''$  et  $B'''$ ; il convient en

général de choisir (fig. 3) comme points

auxiliaires les deux traces  $T_1$  et  $T_2$  de la

droite  $r$  sur les deux premiers plans de

projection (voir fig. 3). Ajoutons que sur

la droite  $r$  on peut considérer un troisième point, c'est sa trace  $T_3$  sur le plan de profil; pour déterminer ce point

remarquons que  $T_3''$  est le point où  $r''$  coupe  $t_{23}$ ; de manière que  $T_3''' = T_3$  n'est que le point auquel  $r'''$  est coupée par la

perpendiculaire menée du point  $T_3''$  à la droite  $t_{23}$ . En reconnaissant  $T_3''$  et  $T_3'''$  il est aisé de trouver  $T_3'$  par la méthode exposée

ci-dessus; cette construction offre une vérification car  $T_3'$  doit tomber sur  $r'$ .

La figure prouve aussi qu'on peut trouver  $T_3''' = T_3$  à l'aide de points  $T_3'$  et  $T_3''$ , sans avoir recours à la projection  $r'''$ .

De tout cela, on peut tirer une construction tout à fait sûre de la troisième trace  $t_3$  d'un plan donné par ces traces  $t_1$  et  $t_2$  (fig. 4). Remarquons,

en effet, que de la même manière que  $t_1$  et  $t_2$  se coupent en un point  $T_{12}$  de la ligne de terre  $t_{12}$ ,

$t_2$  et  $t_3$  iront se rencontrer dans un point  $T_{23}$  de la droite  $t_{23}$ ; de manière que, pour déterminer  $t_3$ , on n'a besoin que d'en chercher

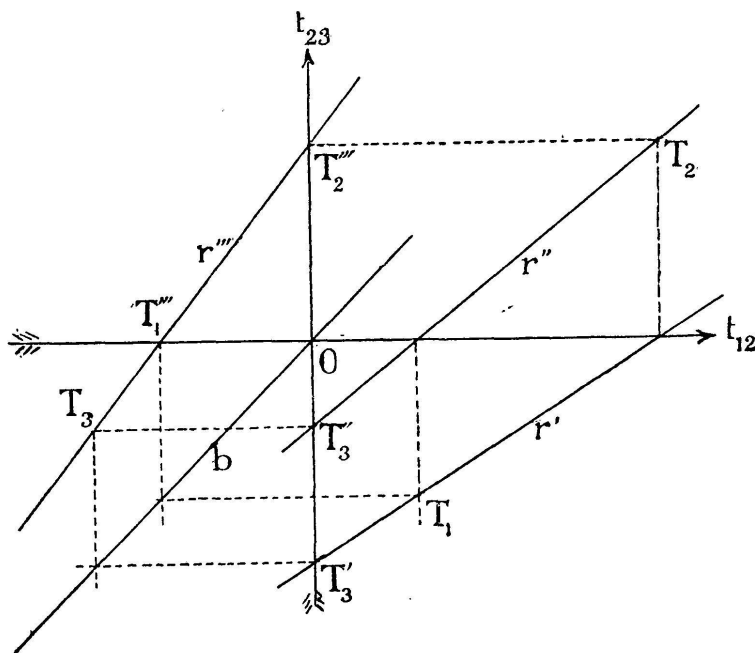


Fig. 3.

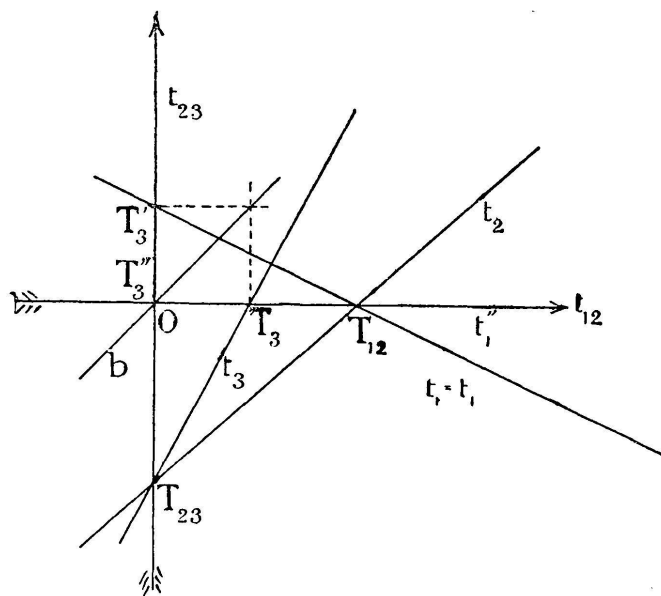


Fig. 4.

directement un point: à cet effet, il suffit de considérer une droite du plan  $[t_1 t_2]$  et d'en construire, par le procédé exposé ci-dessus, la troisième trace  $T_3$ . Or, comme droite auxiliaire il convient de choisir la droite  $t_1$ : elle coïncide avec sa première projection  $t'_1$ , tandis que  $t''_1$  tombe sur la droite  $t_{12}$ .  $T'_3$  est le point  $t_1 t_{23}$  tandis que  $T''_3$  est le point  $O = t_{12} t_{23}$ ; appliquons aux points  $T'_3$  et  $T''_3$  une construction précédente et nous obtiendrons le point  $T'''_3 = T_3$ ; en le joignant au point  $T_{23}$  on aura de suite  $t_3$ . La figure prouve que les deux segments rectilignes  $OT'_3$  et  $OT_3$  sont égaux entre eux; cela suffit pour établir l'accord parfait de notre construction avec une de celles qui sont rappelées par la figure 1.

## II

L'opération de transporter un segment se présente encore dans une autre catégorie de questions, c'est-à-dire dans celles relatives au changement des plans de projection dans la méthode de

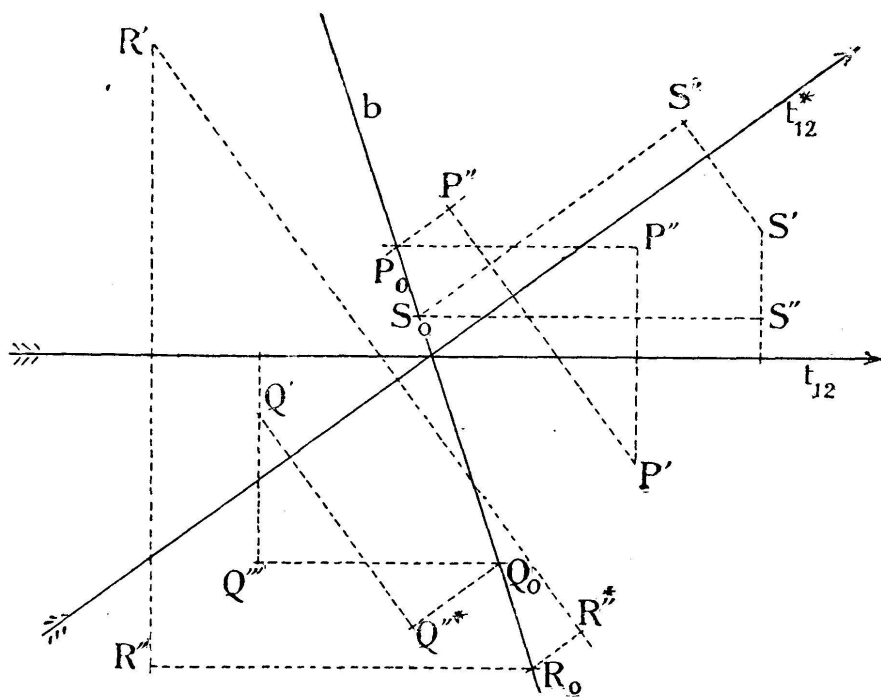


Fig. 5.

Monge. Nous allons nous en occuper à cause de leur considérable importance pratique, en nous bornant, comme c'est permis de le faire, au cas dans lequel on ne change qu'un des plans auxquels on rapporte toutes les figures de l'espace, par exemple, le plan vertical. Dans ce cas, les données de la question sont les deux lignes de terre, l'ancienne  $t_{12}$  et la nouvelle  $t^*_{12}$  et ce qu'il faut trouver est la nouvelle représentation d'un point, d'une droite ou d'un plan représentés par rapport au système primitif.

Soient d'abord (fig. 5) données les deux projections  $P'$  et  $P''$  d'un point  $P$  dans le premier système et soit  $P''^*$  la nouvelle projection verticale du point  $P$  ; si  $P_{12}$  et  $P_{12}^*$  sont les intersections des deux lignes de terre avec les ordonnées  $P'P''$  et  $P'P''^*$ , les deux segments  $P''P_{12}$  et  $P''^*P_{12}^*$  seront égaux entre eux, car ils sont tous les deux mesurés par la cote horizontale du point donné ; par suite, on dit d'ordinaire que pour trouver  $P''^*$  il suffit de transporter le segment  $P''P_{12}$  sur la perpendiculaire  $P'P_{12}^*$  à partir de son pied *dans un sens déterminé*. Pour éviter la discussion qui est nécessaire pour fixer dans chaque cas *quel est ce sens*, appelons  $P_0$  le point où la parallèle menée de  $P''$  à  $t_{12}$  coupe la parallèle menée de  $P''^*$  à  $t_{12}^*$  ;  $P_0$  tombera évidemment sur la bissectrice  $b$  de l'angle formé par la

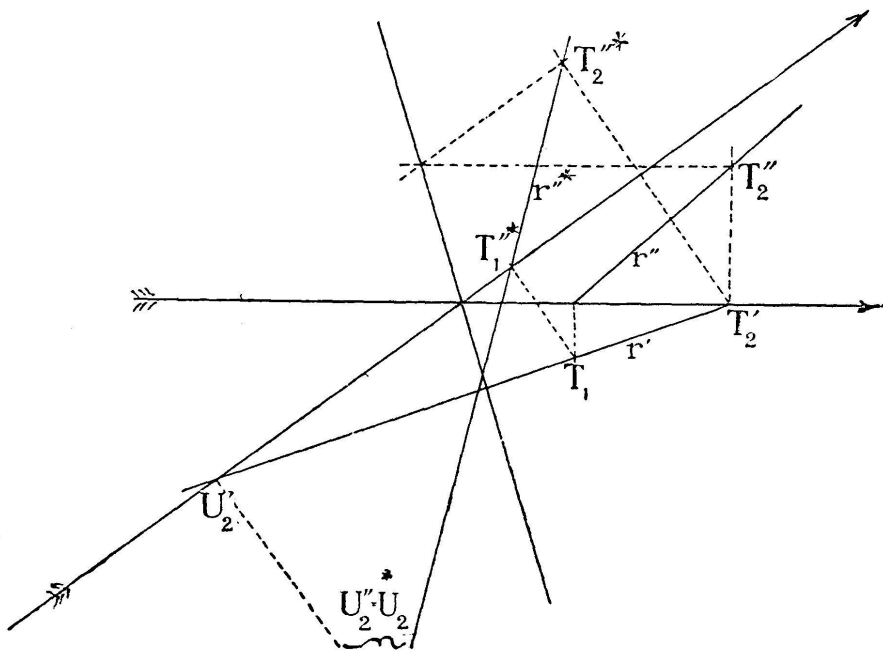


Fig. 6.

direction positive de  $t_{12}$  et la direction négative de  $t_{12}^*$ . Cette bissectrice menée, pour trouver  $P''^*$  on peut procéder de la manière suivante : Du point  $P''$  on mène la parallèle à  $t_{12}$  ; soit  $P_0$  son intersection avec la droite  $b$  ; du point  $P_0$  on tire la parallèle à  $t_{12}^*$  ; le point où elle coupe la perpendiculaire menée de  $P'$  à  $t_{12}$  est le point cherché  $P''^*$ . (Dans la fig. 5, nous avons exécuté cette construction sur plusieurs points  $P, Q, R, S$  placés en des régions différents de l'espace).

A présent, pour déterminer la nouvelle représentation d'une droite  $r$ , il est évidemment suffisant de répéter cette construction sur deux de ses points ; en général, il convient de choisir encore comme points auxiliaires ses deux traces  $T_1$  et  $T_2$ , mais il est bon de se rappeler la possibilité d'autres choix pour se tirer d'affaire dans les cas douteux. Dans la fig. 6 on a appliqué la construc-

tion que nous venons d'exposer à la détermination de la nouvelle projection verticale  $r''^*$  de la droite dont  $r'$  et  $r''$  sont les projections et  $T_1$  et  $T_2$  sont les traces ; nous remarquons sur cette figure que, si du point où  $r'$  coupe la nouvelle ligne de terre on mène la perpendiculaire à cette droite, son intersection avec la droite  $r''^*$  donnera la nouvelle trace verticale  $U_2$  de la droite considérée.

Pour épuiser la question, il nous reste à parler des plans (fig. 7). Nous supposons données les traces  $t_1$  et  $t_2$  d'un plan  $\tau$  dans le système dont  $t_{12}$  est la ligne de terre et nous nous proposons d'en trouver la trace verticale dans le système déterminé par la ligne de terre  $t_{12}^*$ . A cet effet nous remarquons d'abord que, tandis que  $t_1$  et  $t_2$  se coupent dans un point  $T_{12}$  de l'ancienne ligne de terre,

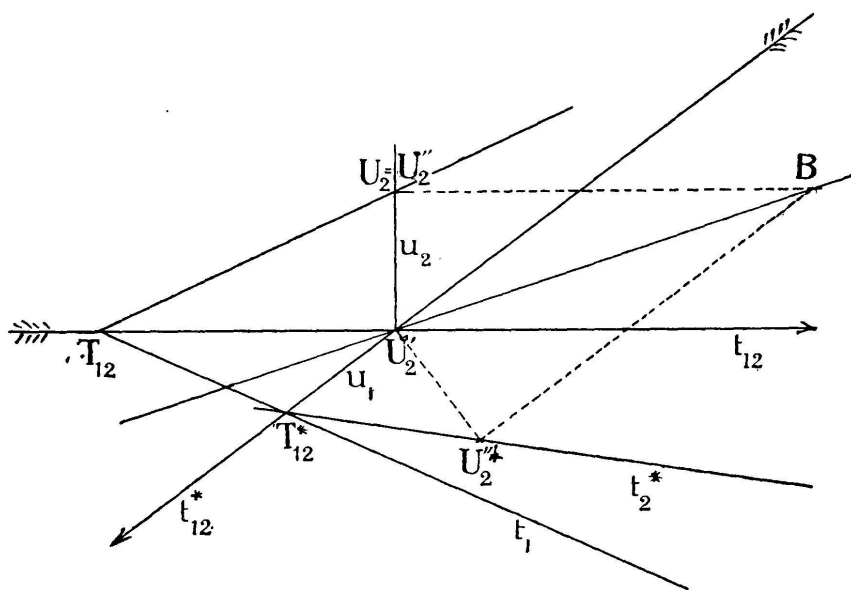


Fig. 7.

$t_1$  et  $t_2^*$  se couperont dans un point  $T_{12}^*$  de la nouvelle ; de manière qu'on a tout de suite un point de la droite cherchée, c'est le point  $t_1 t_{12}^* = T_{12}^*$ . Pour en trouver un autre, je remarque que le nouveau plan vertical, dans l'ancien système, a sa trace horizontale  $u_1$  coïncidente avec la nouvelle ligne de terre  $t_{12}^*$ , tandis que sa trace verticale  $u_2$  est la perpendiculaire menée à  $t_{12}$  par le point  $t_{12} u_1$ . D'ailleurs la nouvelle trace verticale du plan  $\tau$  est l'intersection des deux plans  $[t_1, t_2]$  et  $[u_1, u_2]$ . Cette droite a dans l'ancien système comme traces les points  $U_1 = t_1 u_1$  et  $U_2 = t_2 u_2$ . Or la droite  $t_2$  est l'intersection des plans  $\tau$  et  $\pi_2$ , tandis que  $u_2$  est l'intersection des plans  $\pi_2$  et  $\pi_2^*$ , de manière que  $U_2$  est en dernière analyse l'intersection des trois plans  $\tau_1$ ,  $\pi_2$  et  $\pi_2^*$  ; comme elle se trouve sur le nouveau plan vertical, elle coïncide avec sa nouvelle projection verticale ; si donc nous déterminons, par le procédé précédent, la nouvelle projection verticale  $U_2''^*$  du point  $U_2 = (U_2', U_2'')$ , par le point résultant ira passer la droite cherchée ; cette

droite est donc celle qui joint les deux points  $T_{12}$  et  $U''^*_2$  ; le problème est ainsi résolu, sans qu'on ait eu besoin de distinguer les différents cas auxquels donne lieu la situation du plan  $\tau$  par rapport aux plans de projection. Le lecteur remarquera que, si B est le point de la bissectrice  $b$  où se coupent les parallèles menées de  $U''_2$  à  $t_{12}$  et de  $U''^*_2$  à  $t^*_{12}$ , les deux triangles rectangles  $U'_2 U''_2 B$  et  $U'_2 U''^*_2 B$  sont égaux entre eux ; cette observation suffit pour établir l'accord de la construction que nous avons proposée avec celle qu'on trouve dans les traités.

Les constructions que nous venons d'exposer dans ce paragraphe trouvent des applications très importantes ; car, par exemple, c'est par un changement d'un des plans de projection qu'on résout de la manière la plus simple les problèmes de déterminer les intersections avec un plan d'un polyèdre ou d'une courbe gauche quelconque.

Gênes, 28 décembre 1913.

Gino LORIA.

## LA LIGNE DE TERRE ET LE SECOND BISSECTEUR

*Notes sur certains principes de la géométrie descriptive.*

### INTRODUCTION.

Il est vraisemblable que la représentation des figures à trois dimensions au moyen des projections remonte à une époque très reculée. Les projections n'étaient pas seulement employées dans les plans topographiques et dans les cartes, mais aussi dans les arts de la construction. La géométrie descriptive ne peut donc être attribuée à Monge comme une création ; il est cependant certain qu'il a rassemblé des documents épars, des tracés en usage dans la pratique ; il les a améliorés, complétés, et en a fait une véritable science, branche de la géométrie.

Le point capital de la doctrine de Monge est l'emploi de deux plans de projection fixes, rectangulaires, dont l'intersection est la ligne de terre. Aussi, dans la représentation du plan — qui est fondamentale — est-il amené immédiatement à considérer les *traces* ou droites d'intersection avec les deux plans de projection. L'importance attribuée aux traces par Monge est telle que les plans ne sont *jamais* donnés autrement dans son ouvrage. Son