

Enseignement de la Géométrie Descriptive

Notice Explicative
ou
Instruction pratique
relative
à l'assemblage des pièces
qui composent les reliefs

Programme officiel du Cours de Géométrie Descriptive

c'est-à-dire

Enseignement des Lycées et matières exigées
pour le Baccalauréat *ès sciences*.

Les Numéros placés à côté des questions renvoient
aux reliefs correspondants.

Insuffisance du dessin ordinaire pour la représentation des corps. — Utilité d'une méthode géométrique qui, par des opérations graphiques exécutées sur un seul et même plan, fasse connaître exactement la forme et la position d'une figure à trois dimensions.

Projection d'un point (1) d'une droite (2, 3, 4), d'une ligne quelconque sur un plan. — Plan de projection.

Traces d'une droite (2, 3, 4). — Vraie grandeur de la droite qui joint deux points donnés par leurs projections (2).

Angle d'une droite avec les plans de projection (2, 3, 4).

Représentation d'un plan par ses traces (5). — Angles d'un plan avec les plans de projection (2, 4).

Méthode des rabattements. — Exercices (10, 11, 12, 13).

Intersection de deux plans (14, 15, 16). — Intersection d'une droite et d'un plan (17, 18).

Distance d'un point à un plan (22). — Distance d'un point à une droite (23).

Angle de deux droites (25, 26). — Angle d'une droite et d'un plan (27). — Angle de deux plans (28, 29).

Projection d'un prisme, d'une pyramide (30), d'un cylindre, d'un cône à base circulaire, exécutées sur des objets réels.

Sections planes des polyèdres.

Notions sur la méthode des plans cotés.

Enseignement
de la

Géométrie Descriptive

Diplôme de mérite
à l'Exposition universelle de Vienne 1873.

Collection

de

Reliefs

à pièces mobiles

à l'usage

des Candidats au Baccalauréat *ès sciences*,
des Aspirants aux Ecoles Navales, des Beaux-Arts, etc.

par

A. Jullien.

Professeur de Sciences,
Licencié *ès sciences mathématiques et physiques* et *ès sciences physiques*
Secrétaire adjoint de l'Association des membres de l'enseignement.

10^{ème} Edition.

Petite boîte : 30 reliefs, 118 pièces métalliques pour monter les reliefs, une notice explicative, le tout dans une boîte en carton de 0^m.237 de long, sur 0^m.129 de large, et 0^m.086 de haut.
Prix : 10 fr.

Grande boîte : Mêmes reliefs tout montés, dans une boîte en bois de 0^m.653 de long, sur 0^m.288 de large et 0^m.083 de haut. Prix : 15 fr.

Paris

Indications essentielles

1° Sauf pour les reliefs 1 et 4, les supports se placent après les autres pièces métalliques.

2° Les fils rouges figurent les lignes de construction, les fils noirs les lignes principales, données et résultats.

3° Les fils peuvent se tendre au moyen des fentes que portent les boutons (Voir page 12).

4° Les pièces métalliques faussées se redressent à la main.

5° Si les cartons ne s'introduisent pas librement entre les boucles et les tiges des supports, on augmentera l'intervalle avec un couteau. On le diminuera dans le cas du défaut contraire.

6° On trouve chez tous les merciers du fil noir, du fil rouge, des boutons et des anneaux. La réparation des reliefs sera donc toujours facile.

Cable des Matières

1.	Nomenclature des pièces métalliques.....	6
2.	Description des reliefs : cartons, supports, fils, anneaux, boutons, Ordre, suivant lequel se fait l'assemblage des pièces.....	8
3.	Manière de placer et de fixer les pièces métalliques.....	12
4.	Revue de la collection. Pour chaque relief, indication des pièces métalliques nécessaires et légende de l'épure.....	17

Notice Explicative.

1

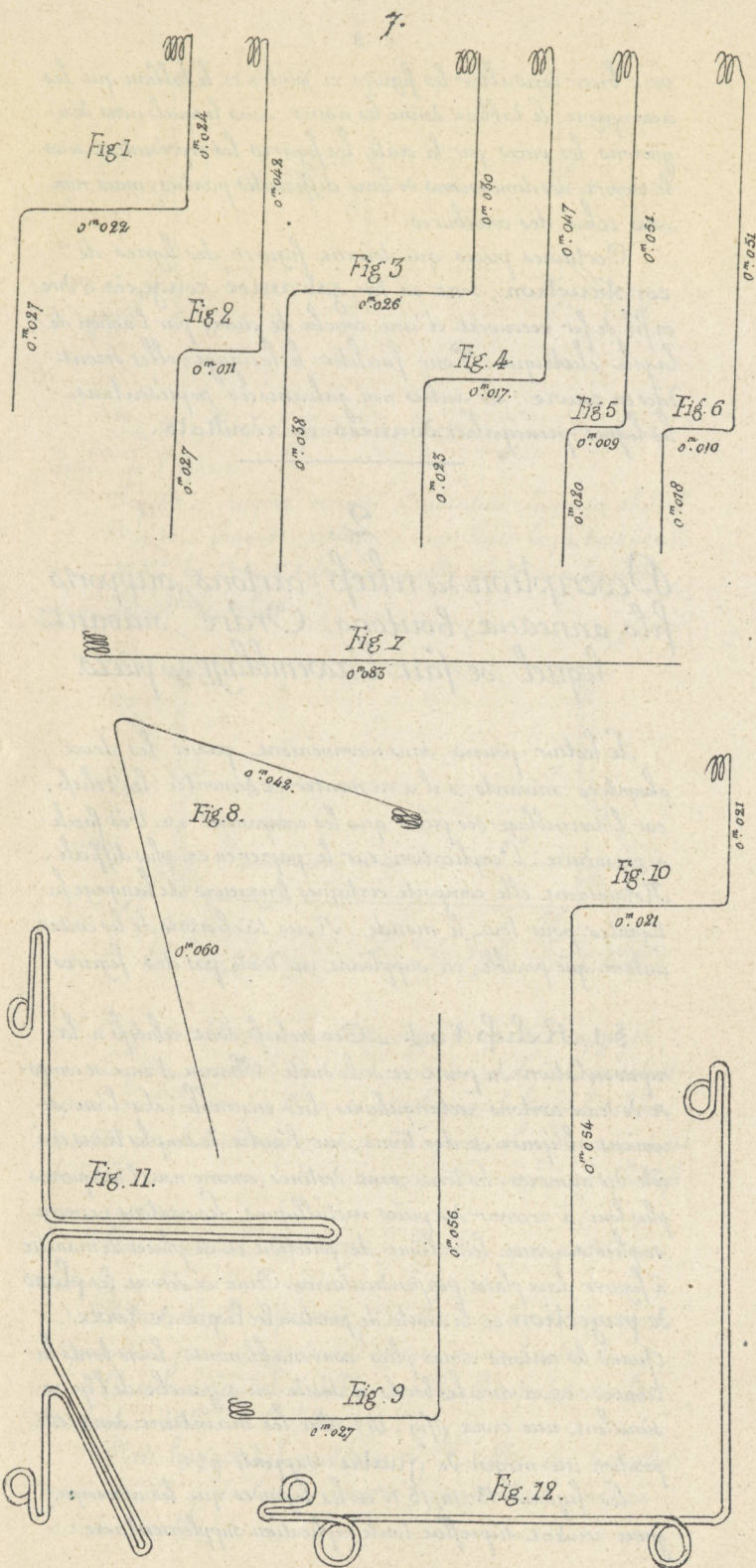
Nomenclature des pièces métalliques.

La petite Boîte, en carton, est divisée par une cloison en deux parties. Elle contient, d'un côté, 32 cartons dont 4 liés deux à deux (relief 1 et relief 4), de l'autre, 64 supports en fil de fer étamé; et au dessus, dans un compartiment spécial, 54 pièces en fil de fer d'un plus petit diamètre.

Tableau des pièces métalliques.

Numéros des figures.	Noms des pièces.	Nombre de pièces dans les paquets
1	Fil de cuivre doublement courbé N° 1.	4
2	do do N° 2	17
3	do do N° 3	4
4	do do N° 4	5
5	do do N° 5	1
6	do do N° 6	1
7	Aiguille droite	4
8	Fil de fer courbe aigu	9
8	Fil de cuivre courbe aigu	6
9	Fil de fer courbe droit	2
10	Fil de fer doublement courbé	1
11	Support N° 1	8
12	Support N° 2	56
Total		118

Les données des épures ont été choisies de telle sorte qu'une même pièce métallique pût servir à plusieurs reliefs. C'était le seul moyen d'éviter une confusion qui eût rendu la méthode actuelle complètement impraticable. Ces 118 pièces, nécessaires pour monter simultanément les 30 reliefs, se rapportent à 12 modèles seulement et, en conséquence, ont été réunies, par pièces identiques en paquets. Le lecteur les distinguera les unes des autres sans hésitation, s'il



Les nombres inscrits à côté des pièces indiquent leurs longueurs.

Il faut bien consulter les figures ci-jointes et le tableau qui les accompagne. Le tableau donne les noms sous lesquels nous désignerons les pièces par la suite; les figures les représentent sous le rapport des dimensions de leurs différentes parties, mais non sous celui des courbures.

Certaines pièces qui doivent figurer des lignes de construction, sont en fer galvanisé rouge, c'est-à-dire en fil de fer recouvert d'une couche de cuivre par l'action de la pile électrique. Pour faciliter le langage, elles seront dites en cuivre. Les autres non galvanisées représentent les lignes principales: données et résultats.

2.

Description des reliefs; cartons, supports fils, anneaux, boutons. Ordre suivant lequel se fait l'assemblage des pièces.

Le lecteur pourra, sans inconvénient, passer les deux chapitres suivants, s'il a vu monter et démonter les reliefs, car l'assemblage des pièces qui les composent est très facile à reproduire. L'explication sur le papier en est plus difficile. Notamment elle comporte certaines longueurs de langage fatigantes pour tout le monde. Nous tâcherons de les éviter, autant que possible, en suppléant au texte par des figures.

§ 1. Reliefs 1 et 2. — Ces reliefs sont relatifs à la représentation du point et de la droite. Chacun d'eux se compose de deux cartons rectangulaires, liés ensemble. Sur l'un de voient l'épure et des trous, sur l'autre de simples trous, et à côté des numéros. Les trous sont destinés, comme nous l'indiquerons plus loin, à recevoir des pièces métalliques. Les cartons peuvent se plier suivant leur ligne de jonction et se placer de manière à figurer deux plans perpendiculaires. Ceux-ci seront les plans de projection et la droite de jonction la ligne de croce.

Quand les cartons sont pliés convenablement, leurs bords latéraux, c'est-à-dire les bords à droite ou à gauche de l'épure simulent une croix (fig. 14). On les maintient dans cette position au moyen de quatre supports n° 1.

Les figures 13, 14, 15, 16 et les légendes qui les accompagnent rendent superflue toute explication supplémentaire.

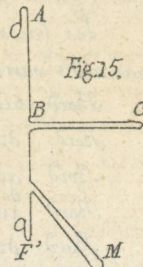
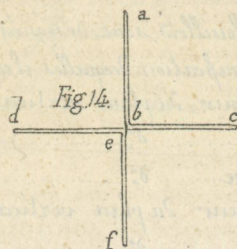
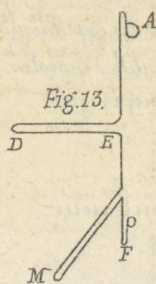


Fig. 14. — Bords latéraux des cartons, à gauche ou à droite de l'épure.

Fig. 13. — Support servant à maintenir la partie abdef.

Fig. 15. — Support servant à maintenir la partie abcef.

MM' (fig. 13 et 15) deux des quatre pieds sur lesquels doit reposer le relief.

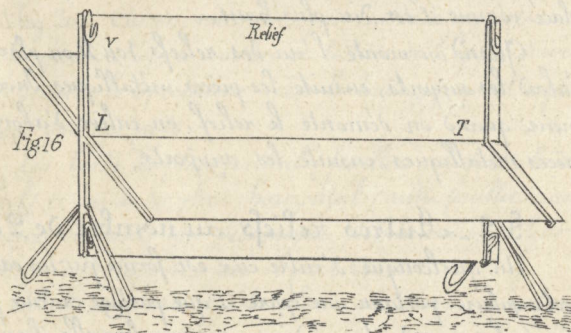


Fig. 16. — Cartons maintenus par les quatre supports le petit appareil reposant sur ses pieds et le spectateur ayant la lettre V (fig. 16) à sa gauche vers le haut, les deux moitiés de chacun des cartons occupent alors des situations distinctes et reçoivent conséquemment les noms significatifs qui suivent.

Plan vertical supérieur (Feuille qui porte la lettre V et l'une des moitiés de l'épure).

Plan vertical inférieur (Feuille sur le prolongement du précédent, mais n'appartenant pas au même carton).

Plan horizontal antérieur (Feuille qui porte la seconde moitié de l'épure).

Plan horizontal postérieur (Feuille sur le prolongement du précédent, mais n'appartenant pas au même carton).

Les bords des feuillets sont désignés par les expressions suivantes sur la signification desquelles il est inutile d'insister.

Bord supérieur du plan vertical supérieur.

Bord droit d^o d^o

Bord gauche d^o d^o

Bord inférieur du plan vertical inférieur

Bord droit d^o d^o

Bord gauche d^o d^o

Bord antérieur du plan horizontal antérieur

Bord droit d^o d^o

Bord gauche d^o d^o

Bord postérieur du plan horizontal postérieur

Bord droit d^o d^o

Bord gauche d^o d^o

Nota: Les mots droit et gauche se rapportent à la droite et à la gauche du spectateur, le relief étant placé comme il est dit plus haut.

Quand on monte l'un des reliefs 1 ou 4, on place d'abord les supports, ensuite les pièces métalliques. Inversement quand on démonte le relief, on enlève d'abord les pièces métalliques, ensuite les supports.

§. 2. - Autres reliefs au nombre de 28.

Un quelconque d'entre eux est formé par un carton rectangulaire portant une épure et que partage en deux parties égales une droite médiane suivant laquelle il peut se plier. Cette droite est la ligne de terre. L'une des parties du carton, celle qui porte le mot relief avec le titre de l'épure représente le plan vertical de projection, l'autre le plan horizontal.

Les deux parties étant amenées dans une position perpendiculaire, on les maintient au moyen de deux supports n^o 2 l'un à droite, l'autre à gauche de l'épure.

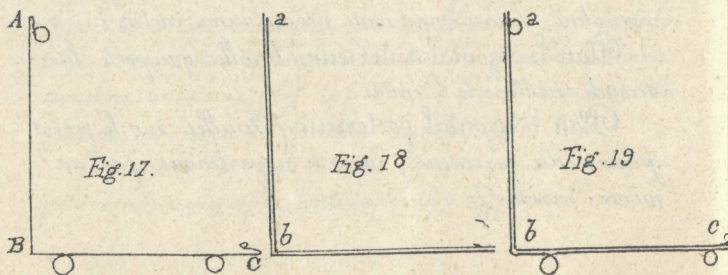


Fig. 18. - Bords latéraux du carton lorsque les deux parties sont repliées à angle droit.

Fig. 17. - Support servant à maintenir les bords.

Fig. 19. - Bords a bc maintenus par le support.

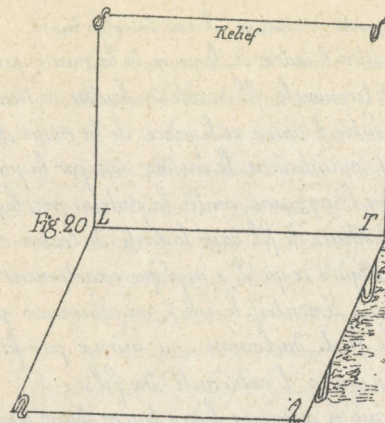


Fig. 20. - Carton maintenu par les deux supports.

Le mot relief, le numéro et le titre de l'épure doivent être devant le spectateur vers le haut, quand l'appareil repose sur ses pieds.

Les bords du plan vertical (feuille qui porte le mot relief) et ceux du plan horizontal (autre feuille) reçoivent les noms suivants qui désignent suffisamment leur situation par rapport au spectateur.

Bord supérieur du plan vertical

Bord droit d^o d^o

Bord gauche d^o d^o

Bord antérieur du plan horizontal

Bord droit d^o d^o

Bord gauche d^o d^o

Les droites qui ont leurs traces * dans les limites de l'épure, sont représentées par un fil rouge ou noir suivant qu'il s'agit d'une ligne de construction ou d'une ligne principale. A cet effet, des trous ont été pratiqués aux traces de la droite et un fil allant d'une trace à l'autre traverse, à chacune d'elles, le carton. Il est retenu d'une part au moyen d'un petit anneau de cuivre, de l'autre au moyen d'un bouton et d'un anneau. Le bouton présente une fente dans laquelle le fil s'engage à frottement dur. Grâce à cette disposition le fil peut se maintenir tendu, mais dans la plupart des cas il l'est suffisamment.

* Points où la droite perce les plans de projection.

par le poids du bouton.

Manière de tendre un fil sans courir le risque de le casser.

(On doit préalablement placer les fils métalliques et les supports, comme il est dit plus bas)

Prenez entre l'index et le pouce de la main gauche le petit anneau qui termine le fil du côté du bouton, on tiens le relief suspendu. Puis, entre l'index et le pouce de la main droite, on saisit le bouton et maintenant le carton soit par la pression des doigts libres soit en l'appuyant contre la poitrine, vers laquelle l'épave est tournée, on introduit le fil dans la fente du bouton et on fait glisser celui-ci jusqu'à ce qu'il s'applique exactement sur le carton.

Lorsqu'on veut démonter le relief, on commence par faire sortir le fil de la fente du bouton, ou mieux par faire glisser le bouton jusqu'à l'extrémité du fil.

Les droites qui n'ont pas leurs traces dans les limites de l'épave, sont représentées par des fils de cuivre ou de fer que nous apprenons à placer dans le chapitre suivant.

Quand on monte un des 28 reliefs dont il est actuellement question, on doit :

- 1° Fixer les pièces métalliques.
 - 2° Placer les deux moitiés du carton dans la position rectangulaire.
 - 3° Maintenir celles-ci par les supports.
 - 4° Tendre les fils si on le juge nécessaire.
- Inversement quand on démonte un relief, il faut :
- 1° Faire sortir chaque fil de la fente du bouton corres-
 - pondant ou mieux, faire glisser le bouton jusqu'à l'extrémité du fil.
 - 2° Enlever les supports.
 - 3° Enlever les pièces métalliques
 - 4° Placer dans un même plan les deux moitiés du carton.

3.

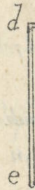
Manière de placer et fixer les pièces métalliques

§. 1. — Pièces doublement coudées.

Les pièces doublement coudées se placent et se fixent toutes de la même façon. Soit donc une quelconque d'entre elles par exemple un fil de cuivre doublement coudé N° 2 (fig. 21). Ce fil :

présente deux coudes en c et d, et se compose de trois parties bc, cd, de. La première bc qui se termine par la bouche a ne figure aucune ligne de l'espace; elle sert uniquement à fixer la pièce sur le carton. Ce sera la branche auxiliaire. Les deux autres cd et de recevront respectivement les noms de branche moyenne et branche libre.

Fig. 21



Arrivons à la manière de placer et fixer la pièce. Nous allons donner ici, sur un exemple particulier, tous les développements que le sujet comporte. Quant aux différentes particularités que pourront présenter les assemblages analogues, nous les indiquerons, par la suite, dans un langage conventionnel, abrégé, mais suffisant.

Considérons le relief 2. Aux points a et a' de l'épave ont été pratiqués des trous, et un fil noir, que nous nommerons fil noir d c', va du point d au point c'. Actuellement la phrase :

Fil de cuivre doublement coudé N° 2 : a' (envers), a (endroit) — bord supérieur du plan vertical — au dessus du fil noir d c',

aura la signification suivante :

Prenez un fil de cuivre doublement coudé, N° 2 — saisissez-le par la bouche a (fig. 21), introduisez l'extrémité libre e dans le trou a'; en la présentant par l'envers du carton, c'est-à-dire par la face sur laquelle se trouvent les boutons et les petits anneaux; faites passer successivement de l'autre côté du carton la branche libre et la branche moyenne. Quand vous aurez amené le coude c au trou a, placez l'épave devant vous de telle sorte que le carton vous cache la branche auxiliaire, et faites tourner celle-ci avec la main droite, dans le sens des aiguilles d'une montre pendant que la main gauche supporte le carton et que son médius maintient le coude c; appliquez sur le trou a'. Introduisez ensuite le bord supérieur du plan vertical entre l'extrémité b de la branche auxiliaire et la bouche a; enfin poussez fortement cette dernière, jusqu'à ce que sa partie supérieure soit arrêtée par le carton; autrement jusqu'à ce que celui-ci soit engagé le plus profondément possible. La pièce sera fixée. Quand vous releverez le plan horizontal de manière à le rendre perpendiculaire au plan vertical, l'extrémité du fil de cuivre se présentera d'elle-même au trou a par l'endroit du carton.

Dirigez-la néanmoins pour faciliter l'introduction. De plus, faites en sorte que le fil noir d'*c* passe au-dessous de la pièce métallique, en d'autres termes, entre elle et le carton.

Le point *A* de l'espace, qui a pour projections *a* et *a'* est représenté par le coude *d* et ses projections par les branches moyenne et libre du fil N° 2.

Remarque 1. - La marche qui vient d'être indiquée est générale. Ainsi, quel que soit le bord sur lequel on fixe la pièce métallique, c'est toujours dans le sens des aiguilles d'une montre qu'il faut faire mouvoir sa branche auxiliaire.

Cependant, s'il s'agit des fils doublement coulés n° 1, qui sont tous destinés au relief 1, comme les supports se placent au préalable, ce n'est qu'après avoir introduit l'extrémité libre de la pièce dans le second trou qu'il faut faire tourner la branche auxiliaire et fixer la boucle sur le carton.

Remarque 2. - Sur certains cartons, les boutons gênent un peu le mouvement de la branche auxiliaire. Dans ce cas, on les écarte à gauche (gauche du spectateur ayant devant lui l'épave) avec la main qui maintient le carton, tandis que l'autre fait mouvoir la pièce métallique.

Remarque 3. - La branche auxiliaire doit coller sur le carton et faire ressort. S'il n'en était pas ainsi, c'est que la pièce aurait été déformée. Il faudrait alors rapprocher avec les doigts la boucle *a* de la tige, et donner à celle-ci une légère courbure aux environs de la boucle (fig. 21).

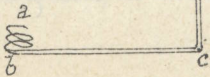
§. 2. - Pièces simplement coudees ou ne présentant qu'un seul coude.

La branche moyenne manque dans ces pièces.

Soit par exemple un fil de fer coude droit (fig. 22). Il se compose de deux parties seulement, la branche auxiliaire *b c* terminée par la boucle *a* et la branche libre *c d*. Il en sera de même pour un fil de fer, ou de cuivre coude aigu.

Ces pièces se placent comme les précédentes, sauf qu'elles sont reçues par un seul trou et non par deux. Il n'y a pas lieu, par conséquent, de modifier le langage indicatif que nous

Fig. 22.



avons adopté.

Prenons le relief 10. La figure (2) présente un trou en *a*.

La phrase :

Fil de fer coude droit : *a* (envers) - bord droit du plan horizontal, voudra dire qu'il faut introduire la branche libre d'un fil de fer coude droit dans le trou *a*, par l'envers du carton, puis fixer la pièce sur le bord droit du plan horizontal (bord à droite du spectateur regardant l'épave).

La branche libre de la pièce figure la droite verticale dont la trace horizontale est *a* et la projection verticale *a' b'*.

Même remarque que plus haut relativement aux déformations des fils.

§. 3. - Assemblage d'un fil doublement coude N° 2, et d'un fil coude aigu (Reliefs 8, 13, 21, 23, 26 et 29).

Considérons, par exemple, le relief 8. Conformément aux conventions précédentes nous indiquerons, ainsi qu'il suit, ses pièces métalliques.

Fil de cuivre doublement coude n° 2 : *m* (envers) - *m* (endroit) - bord supérieur du plan vertical.

Fil de fer coude aigu *d'* (envers) - bord supérieur du plan vertical.

On fixe d'abord le fil de cuivre par sa boucle. Quant au fil de fer, sa branche libre doit passer au sommet de l'angle formé par les branches libre et moyenne du fil de cuivre et en dessous. Ce résultat peut s'obtenir de plusieurs manières parmi lesquelles la suivante : Après avoir introduit, jusqu'à la naissance de la branche auxiliaire, la branche libre du fil de fer dans le trou *d'* (envers), on abandonne la pièce à son poids. La branche libre s'applique d'elle-même sur le carton, si on a soin de placer celui-ci dans une position horizontale. On l'amène à recouvrir la ligne *d' c'*, en la faisant tourner à la main, sens inverse des aiguilles d'une montre, puis saisissant la boucle, on relève de manière à faire glisser la branche libre du fil de fer le long de la branche moyenne du fil de cuivre. A la fin de ce mouvement la branche auxiliaire du fil de fer doit s'appliquer sur l'envers du carton et la boucle se trouver vers le bord supérieur du plan vertical, un peu au-dessous. On fixe la boucle, après l'avoir soulevée légèrement de manière à lui faire dépasser le bord du carton. Il ne reste plus qu'à introduire l'extrémité libre du fil de cuivre dans le trou *m* (endroit) et

à placer les supports.

§. 4. Assemblage d'un fil doublement coude N°2 ou autre, et d'un fil coude aigu. (Cet assemblage, quant à la manière de placer les pièces et quant à l'aspect, qu'elles présentent, diffère du précédent.)

Le fil coude aigu s'assemble avec un fil doublement coude N°2 (relief 23), avec un fil doublement coude N°3 (reliefs 3, 7), avec un fil doublement coude N°4 (reliefs 18, 27) et même, à la fois, avec un fil doublement coude N°3 et un fil doublement coude N°4 (relief 22).

Prenez le relief 7. — Toujours d'après les mêmes conventions, on a pour ses pièces métalliques :

Fil de cuivre doublement coude N°3 : m (envers), m (endroit) — bord supérieur du plan vertical.

Fil de fer coude aigu : c (envers) — bord droit du plan horizontal.

Le fil doublement coude étant fixé par sa bouche, on fait passer entre la ligne de terre et le point m de l'épure, la branche libre du fil de fer. Celle-ci n'est pas encore fixée par sa bouche, mais sa branche libre introduite dans le trou c (envers) est abandonnée à son poids et s'applique d'elle-même sur le carton. On relève le carton, on introduit l'extrémité libre du fil de cuivre dans le trou m (endroit) et on place le support de gauche. Enfin, tout en maintenant avec le médius de la main gauche qui supporte le carton le coude de la pièce de fer contre le trou c, on fixe, avec la main droite, la bouche de la pièce sur le bord droit du plan horizontal. Pendant cette opération, la branche libre du fil de fer glisse le long de la branche libre du fil de cuivre et vient prendre la position qui lui convient. Il ne reste plus qu'à placer le support de droite.

Si le coude de la pièce de fer s'éloignait du carton, il faudrait donner au fil une courbure plus grande vers la bouche afin de l'obliger à faire ressort.

§. 5. — Aiguilles droites.

Ces aiguilles sont de simples fils de fer, terminés chacun par une boucle. (La boucle n'est pas indispensable et sert uniquement à saisir la pièce.)

Elles s'introduisent, à frottement, dans deux trous et tiennent par adhérence.

Soit le relief 4. La figure 1 présente deux trous,

L'un en b, l'autre en c. Ce dernier recouvre un troisième trou pratiqué dans la seconde feuille de carton et marqué 3.

Donc, conservant le langage conventionnel, nous dirons :

Aiguille droite : b' (endroit), 3 (envers), et le lecteur devra saisir par la boucle une aiguille droite, puis, la faisant glisser, présenter successivement son extrémité libre au trou b' du côté de l'épure et au trou 3 par la face qui ne porte pas de chiffre.

L'aiguille enfoncée de quelques centimètres tiendra, grâce au frottement du fer contre les bords des trous et figurera la droite dont a b et a' b' sont les projections.

Remarque. — L'introduction de la pièce est quelquefois difficile, parce que les trous ont été pratiqués dans le carton perpendiculairement à sa surface. On agrandit ces trous et on leur donne l'inclinaison voulue en agissant successivement sur chacun d'eux avec l'aiguille elle-même.

II

Revue de la collection. Pour chaque relief, indication des pièces métalliques nécessaires et légende de l'épure.

Dans l'énoncé des pièces métalliques, nous ne parlerons pas des supports. Il est entendu que les reliefs 1 et 4 exigent quatre supports N°1 et les autres reliefs deux supports N°2. Il est également entendu que ces supports se placent les premiers avant et les seconds après les fils métalliques.

Le nombre de nos cartons étant limité (la feuille en contient 32) nous avons dû réunir sur une même épure des questions qui, dans un cours, sont quelquefois très éloignées. Aussi, le lecteur ne devra-t-il pas étudier toutes les parties d'un relief avant de passer au relief suivant, mais uniquement celles de ces parties qui sont relatives à la question spéciale dont il s'occupe. Par exemple, sur le relief 2, les deux derniers problèmes (angles que fait une droite avec les plans de projection. — Distance de deux points) exigent la connaissance de la méthode des rabattements traitée plus loin, reliefs 10, 11, etc.

Quand une construction est identique pour les deux plans de projection, nous l'indiquerons, par rapport à un seul de ces plans. Pour l'avoir par rapport à l'autre, il suffira de changer, par la pensée, l'accentuation des lettres et de retourner le relief de manière à prendre pour plan vertical le carton qui servirait de plan horizontal réciproquement.

Relief 1

Représentation du point

Les trous 1, 2 jusqu'à 6, dont il sera question, se trouvent sur le carton qui ne porte pas l'épure.

Pièces métalliques.

Voir remarque 1. 57, page 14.

- Fig. (1). Fil de cuivre doublement coudé N° 1: a (envers), a (endroit) - bord supérieur du plan vertical supérieur.
- Fig. (5). Fil de cuivre doublement coudé N° 1: 6 (endroit), a (envers) - bord inférieur du plan vertical inférieur.
- Fig. (7). Fil de cuivre doublement coudé N° 1: 3 (endroit), 2 (envers) - bord postérieur du plan horizontal postérieur.
- Fig. (9). Fil de cuivre doublement coudé N° 1: 1 (envers), 4 (endroit) - bord postérieur du plan horizontal postérieur.

Légende.

- Fig. (1) a, a' point situé dans l'angle antérieur supérieur, figuré par le coude d'une pièce de cuivre.
- Fig. (2) a, a' point situé sur le mur, au-dessus du sol, et se confondant avec sa projection verticale a.
- Fig. (3) a, a' point situé sur le sol, en avant du mur, et se confondant avec sa projection horizontale a.
- Fig. (4) a, a' point situé sur la ligne de terre et se confondant avec chacune de ses projections.
- Fig. (5) a, a' point situé dans l'angle antérieur inférieur, figuré par le coude d'une pièce de cuivre.
- Fig. (6) a, a' point situé sur le mur, au-dessous du sol. Le point vient en a' après le rabattement du plan vertical sur le plan horizontal. Dans l'espace, il n'en est autre que le trou 5.
- Fig. (7) a, a' point situé dans l'angle postérieur supérieur, figuré par le coude d'une pièce de cuivre.
- Fig. (8) a, a' point sur le sol derrière le mur. Ce point n'est autre que le trou 2 avec lequel a coïncide après le rabattement du plan vertical.
- Fig. (9) a, a' point situé dans l'angle postérieur inférieur, figuré par le coude d'une pièce de cuivre. Ses projections sont les trous 1 et 4 avec lesquels a et a' se confondent après le rabattement du plan vertical.

Relief 2.

Représentation de la droite. Traces d'une droite.
Angles que fait une droite avec les plans de projection.
Distance de deux points.

Pièces métalliques.

Fil de cuivre doublement coudé N° 2: a (envers), a (endroit) - bord supérieur du plan vertical - au-dessus du fil d c'.

Fil de cuivre doublement coudé N° 2: b (envers), b (endroit) - bord antérieur du plan horizontal au-dessus du fil d c'.

Légende

Représentation de la droite: cd, c' d' droite représentée par ses deux projections, figurée par un fil noir.

Traces d'une droite: d trace horizontale de la droite, c' trace verticale.

Angles que fait une droite avec les plans de projection.
C, rabattement du point c' sur le sol.

C d rabattement de la droite sur le même plan.

c d C angle que fait la droite avec le plan horizontal.

Autre Méthode. - d₁ rabattement du point d sur le mur, par une rotation autour de c c'.

c' d₁ rabattement de la droite sur le même plan.

c' d₁ c angle de la droite avec le plan horizontal.

Distance de deux points: a, a' point donné, figuré par le coude d'une pièce de cuivre.

b, b' autre point donné, également figuré par le coude d'une pièce de cuivre.

c d, c' d' droite passant par les deux points.

A₁ rabattement du point a, a' sur le sol par une rotation autour de c d.

B₁ rabattement du point b, b' sur le même plan.

A₁ B₁ distance des deux points.

Autre méthode. - a₁ rabattement du point a, a' sur le mur, par une rotation autour de c c'.

b₁ rabattement du point b, b' sur le même plan.

a₁ b₁ distance des deux points.

Relief 3.

Représentation de la droite (cas particulier).

Pièces métalliques.

Voir §. 4, page 16.

Fil de cuivre doublement coudé N° 3: m (envers), m (endroit) - bord supérieur du plan vertical.

Fil de fer coudé aigu: b (envers), bord droit du plan horizontal.

Légende.

Représentation de la droite: a b, a' b' droite passant par le point b de la ligne de terre, figurée par la branche libre d'un fil de fer.

Angles d'une droite avec les plans de projection.

m, m' point pris sur la droite, figuré par le coude de la pièce de cuivre.

- M_1 rabattement de ce point sur le plan horizontal.
 $b M_1$ rabattement de la droite sur ce plan.
 $m b M_1$ angle de la droite avec le même plan.
 M_2 rabattement du point m, m' sur le plan vertical.
 $b M_2$ rabattement de la droite sur ce plan.
 $m' b M_2$ angle de la droite avec le même plan.

Relief 4.

Représentation de la droite (cas particuliers).

Les trous 1, 2, 3, dont il sera question, se trouvent sur le carton qui ne porte pas l'épure.

Pièces métalliques.

Voir § 5, page 16.

- Fig. (1) Aiguille droite: b' (endroit), 3 (envers)
 Fig. (2) Aiguille droite: b' (envers), 2 (endroit)
 Fig. (3) Aiguille droite: a (endroit), 2 (envers)
 Fig. (4) Aiguille droite: a (endroit), 1 (envers)

Légende.

Fig. (1) - Droite perceant le mur au dessus du sol et le sol derrière le mur, figurée par une aiguille droite.

$a b, a' b'$ projections de la droite

b' trace verticale de la droite.

c trace horizontale ou plutôt la trace horizontale est le point 3 avec lequel c coïncide, lorsqu'on rabat le plan vertical sur le plan horizontal.

Fig. (2) - Droite située dans un plan de profil, perceant le mur au-dessous du sol, et le sol en avant du mur, figurée par une aiguille droite.

m, m' et n, n' points donnés dans un plan de profil et déterminant la droite.

M_1 rabattement du point m, m' par une rotation autour de la trace horizontale du plan de profil ($m M_1 = a' u = a' m'$).

N_1 rabattement du point n, n' par une rotation autour de la trace horizontale du plan de profil ($n N_1 = a' v = a' n'$).

M, N rabattement de la droite passant par les deux points.

a trace horizontale de la droite.

B_1 rabattement de la trace verticale de la droite.

b' trace verticale relevée.

$a' a B_1$ angle de la droite et du plan horizontal.

$a B_1, a'$ angle de la droite et du plan vertical.

$a a', a' b'$ projections de la droite (partie visible).

Fig. (3). Droite, située dans un plan de profil, perceant le mur au-dessous du sol, et le sol en avant du mur, figurée par une aiguille droite.

a trace horizontale de la droite.

c' trace verticale de la droite ou plutôt cette trace est le point 2 qui vient s'appliquer en c' , lorsqu'on rabat le plan vertical sur le plan horizontal.

Les deux traces a et c' déterminent la droite.

c' rabattement de la trace verticale de la droite.

$a' a c'$ angle de la droite et du plan horizontal.

$a c', a'$ angle de la droite et du plan vertical.

$a b, a' b'$ projections de la droite (partie visible).

Fig. (4) - Droite perceant le sol en avant du mur et le mur au-dessous du sol, figurée par une aiguille droite.

$a b, a' b'$ projections de la droite.

a trace horizontale de la droite.

c' trace verticale, ou plutôt la trace verticale est le point 1 qui vient coïncider avec c' lorsqu'on rabat le plan vertical sur le plan horizontal.

Relief 5.

Représentation du plan. Droite, située dans un plan.

Légende.

Fig. (1) APA' plan donné.

PA trace horizontale du plan.

PA' trace verticale du plan.

$c d, c' d'$ droite située dans le plan, figurée par un fil noir.

Fig. (2) BQB' plan dont les traces sont en ligne droite, lorsque le plan vertical est rabattu.

Relief 6.

Droites parallèles. Par un point faire passer un plan parallèle à un plan donné.

Pièces métalliques.

Fil de cuivre doublement coudé JLH, m' (envers), m (endroit) bord supérieur du plan vertical au dessus du fil rouge, et f' .

Légende.

Théorie: $c d, c' d'$ et $e f, e' f'$ droites parallèles.

Problème: APA' plan donné.

$m m'$ point donné, figuré par le coudé de la pièce de cuivre.

$c d, c' d'$ droite prise arbitrairement dans le plan donné, figurée par un fil rouge.

$ef, e'f'$ droite parallèle à la précédente et passant par le point donné, figurée par un fil rouge.

BQB' plan parallèle au plan donné.

Relief 7.

Droite perpendiculaire à un plan.

Pièces métalliques.

Voir § 11, page 16.

Fil de cuivre doublement coudé n° 3: m' (envers), m (endroits) - bord supérieur du plan vertical.

Fil de fer coudé aigu: c (envers) - bord droit du plan horizontal.

Légende.

APA' plan donné.

m, m' point donné, figuré par le coude de la pièce de cuivre.

$bc, b'c'$ droite passant par le point et perpendiculaire au plan donné, figurée par la branche libre du fil de fer.

Relief 8

Horizontale d'un plan. Par un point mener un plan parallèle à un plan donné.

Pièces métalliques.

Voir § 3, page 15.

Fil de cuivre doublement coudé n° 2: m' (envers), m (endroits) - bord supérieur du plan vertical.

Fil de fer coudé aigu: d (envers) - bord supérieur du plan vertical.

Légende.

Théorie: d, d' horizontale du plan BQB' figurée par la branche libre du fil de fer.

Problème APA' plan donné.

m, m' point donné, figuré par le coude de la pièce de cuivre.

$dc, d'c'$ horizontale du plan cherché, passant par le point donné.

BQB' plan parallèle au plan donné.

Relief 9.

Ligne de plus grande pente.

Pièces métalliques.

Fil de cuivre doublement coudé n° 2: m' (envers), m (endroits) - bord supérieur du plan vertical. Au dessus du fil noir et des fils rouges.

Légende.

APA' plan donné.

m, m' point quelconque pris dans le plan, figuré par le coude de la pièce de cuivre.

Le fil noir est la ligne de plus grande pente. On veut démontrer qu'elle est perpendiculaire à PA .

Le fil rouge ayant sa trace en d est une droite quelconque prise dans le plan et passant par le point m, m' .

Le fil rouge, ayant sa trace en d , est la même droite après sa rotation autour de la branche libre du fil de cuivre.

On voit que la portion des fils rouges comprise entre le point M de l'espace et le plan horizontal est plus grande que la portion correspondante du fil noir; ce qui démontre le théorème.

Relief 10

Rotation d'un point autour d'un axe perpendiculaire au plan vertical de projection, autour d'un axe vertical.

Pièces métalliques.

Fig. (1) Fil de cuivre doublement coudé n° 1: m' (envers), m (endroits) - bord supérieur du plan vertical.

Fil de fer coudé droit: a (envers) - bord gauche du plan vertical.

Fig. (2) Fil de cuivre doublement coudé n° 2: m' (envers), m (endroits) - bord supérieur du plan vertical.

Fil de fer coudé droit: a (envers) - bord droit du plan horizontal.

Légende.

Fig. (1). Rotation d'un point situé dans un plan de profil, autour de la trace horizontale de celui-ci.

m, m' point donné dans le plan de profil; la trace horizontale de ce plan se confond avec a, b .

m_2 point rabattu sur le plan horizontal ($mm_2 = am_2 = am$)

Rotation d'un point situé dans un plan de profil, autour d'une horizontale de ce plan.

a' trace verticale de l'horizontale donnée figurée par le fil de fer.

a, b projection horizontale de la même droite.

m, m' point donné, figuré par le coude de la pièce de cuivre.

m_2, m'_2 projections nouvelles du point, après une rotation de 90° .

Fig. (2) Rotation d'un point autour d'un axe vertical.

a trace horizontale de l'axe, lequel est figuré par le fil de fer.

a', b' projection verticale de la même droite.

m, m' point donné, figuré par le coude de la pièce de cuivre.

m_1, m'_1 projections nouvelles du point quand il a tourné de l'angle $m a m_1$.

m_2, m'_2 projections nouvelles du point, quand il s'est placé dans un plan parallèle au plan vertical et passant par l'axe donné.

Relief 11.

Rotation d'un point autour d'un axe situé dans le plan horizontal de projection.

Pièces métalliques.

Voir remarque 2, § 1, page 14.

Fil de cuivre doublement coudé N. 2: m (envers), m (endroit).
bord supérieur du plan vertical au-dessous du fil rouge.

Légende.

a b axe donné, situé dans le plan horizontal.

m, m' point donné, figuré par le coude de la pièce de cuivre.

M_1 rabattement du point sur le plan horizontal par une rotation autour de m n perpendiculaire à a b ($m M_1 = m s = u v = u m'$)

M_2 rabattement du point, sur le plan horizontal, par une rotation autour de a b ($n M_2 = n M_1$).

Relief 12.

Rabattement d'un plan vertical.

Pièces métalliques

Fil de cuivre doublement coudé N. 3: m (envers), m (endroit).
bord supérieur du plan vertical au-dessous du fil noir.

Fil de fer coudé aigu: e (envers), bord supérieur du plan vertical.

Nota: les branches libres des deux pièces métalliques et le fil noir sont situés dans le plan A P A'.

Légende.

A P A' plan donné perpendiculaire au plan horizontal.

c P, c' d' projections d'une droite, située dans le plan, figurée par un fil noir.

c P, e' f' projections d'une horizontale du plan, figurée par le fil de fer.

m, m' point situé dans le plan, figuré par le coude du fil de cuivre.

PA_1 rabattement de la trace verticale P A' du plan, par une rotation autour de P A.

M_1 rabattement du point m, m' ($m M_1 = P s = P v = u m'$)

c D₁ rabattement de la droite, dont les projections sont c P, c' d'.

$E_1 F_1$ rabattement de l'horizontale du plan.

Relief 13.

Rabattement d'un plan quelconque

Pièces métalliques.

Voir Remarque 2 § 1, page 14 et § 3 page 15.

Fil de cuivre doublement coudé N. 2: m (envers), m (endroit).
bord supérieur du plan vertical au-dessous du fil rouge.

Fil de fer coudé aigu: b (envers), bord supérieur du plan vertical.
Légende.

A P A' plan donné

m, m' point du plan, figuré par le coude du fil de cuivre.

b c, b' c' horizontale du plan, figurée par le fil de fer.

g d, g' d' droite située dans le plan, figurée par un fil noir.

E_1 rabattement du point e par une rotation autour de e f perpendiculaire à P A ($e E_1 = e e'$).

E_2 rabattement du point e' par une rotation autour de P A ($f E_2 = f E_1$).

PA_1 rabattement de la trace verticale P A' du plan.

$B_1 C_1$ rabattement de l'horizontale du plan.

M_1 rabattement du point m, m' par une rotation autour de m n perpendiculaire à P A ($m M_1 = m r = u v = u m'$).

M_2 rabattement du point m, m' par une rotation autour de P A ($n M_2 = n M_1$).

$G_1 d$ rabattement de la droite g d, g' d'.

Relief 14.

Intersection de deux plans

Légende

A P A', B Q B' traces des deux plans donnés.

c d, c' d' intersection des deux plans, figurée par un fil noir.

Relief 15.

Intersection de deux plans dont les traces horizontales sont parallèles.

Pièces métalliques

Fil de fer coudé aigu: c (envers), bord supérieur du plan vertical.

Légende

A P A', B Q B' traces des plans donnés.

c d, c' d' intersection des plans donnés, figurée par le fil de fer.

Relief 16.

Intersection de deux plans parallèles à la ligne de terre.

Pièces métalliques.

Fil de fer doublement coudé: m (envers), bord gauche du plan horizontal au-dessus des deux fils rouges.

Nota: Quand les supports sont placés, les deux fils rouges doivent se croiser au coude du fil de fer, en dessous.

Légende

A B, A' B' plan parallèle à la ligne de terre.

CD, CD' autre plan parallèle à la ligne de terre.

bx, hy traces d'un plan de profil.

n s rabatement de l'intersection du plan de profil et du plan AB, AB'.

t r. rabatement de l'intersection du plan de profil et du plan CD, CD'.

M₁ rabatement d'un point de l'intersection cherchée.

m, m' projections du point M₁ relevé.

ef, e'f' intersection des plans donnés, figurée par la branche libre du fil de fer.

Relief 17

Intersection d'une droite et d'un plan (Construction générale)

Pièces métalliques.

Fil de cuivre doublement coudé N° 2, m (envers), m' (endroit)
bord antérieur du plan horizontal au-dessus du fil rouge et du fil noir.

Légende

APA' plan donné

bc, b'c' droite donnée, figurée par un fil noir.

DQD' plan passant par la droite.

ef, e'f' intersection des plans APA' et DQD', figurée par un fil rouge.

m, m' point cherché, figuré par le coude de la pièce de cuivre.

Relief 18.

Intersection d'une droite et d'un plan (Construction particulière)

Pièces métalliques.

Voir § 4, page 16.

Fil de cuivre doublement coudé N° 4, m (envers), m' (endroit)
bord supérieur du plan vertical au-dessus du fil rouge.

Fil de fer coudé aigu: c (envers) au-dessous du fil rouge.

Légende

APA' plan donné

bc, b'c' droite donnée.

d'c' b' plan projetant la droite sur le plan vertical.

ed, e'c' projections de l'intersection des deux plans.

m, m' point cherché, figuré par le coude de la pièce de cuivre.

Relief 19.

Par trois points faire passer un plan.

Pièces métalliques.

Fil de cuivre doublement coudé N° 2, a (envers), a' (endroit).
bord supérieur du plan vertical au-dessus des fils rouges de e' et fg'.

Fil de cuivre doublement coudé N° 5, b (envers), b' (endroit).
bord antérieur du plan horizontal au-dessus des fils rouges de e'
et h'k', au-dessous du fil rouge fg'.

Fil de cuivre doublement coudé N° 6: c (envers), c' (endroit).
bord antérieur du plan horizontal. Au-dessus des fils rouges h'k' et fg'.

Nota. Les supports étant placés, les fils rouges se croisent deux à deux aux coudes des fils de cuivre et se tendent sans flexion.

Légende.

aa', b, b', c, c' points donnés, figurés par les coudes des pièces de cuivre.

ed, e'd' droite passant par les deux premiers points, figurée par un fil rouge.

h'k', h'k' droite passant par les deux derniers points, figurée par un fil rouge.

gf, g'f' droite passant par le premier et le dernier point, figurée par un fil rouge.

PQP' traces du plan cherché.

Relief 20.

Par un point donné mener un plan parallèle
à deux droites données.

Pièces métalliques.

Fil de cuivre doublement coudé N° 2, m (envers), m' (endroit).
bord antérieur du plan horizontal au-dessus des fils rouges.

Légende

ab, a'b' droite donnée, figurée par un fil noir.

cd, cd' autre droite donnée, ne rencontrant pas la première, figurée comme elle par un fil noir.

m, m' point donné, figuré par le coude de la pièce de cuivre.

ef, e'f' droite parallèle à ab, a'b' et passant par le point donné, figurée par un fil rouge.

gh, g'h' droite parallèle à cd, c'd' et passant par le point donné, figurée par un fil rouge.

PQP' plan cherché.

Relief 21.

Par un point donné mener un plan perpendiculaire
à une droite donnée.

Pièces métalliques.

Voir § 3, page 15.

Fil de cuivre doublement coudé N° 2, a (envers), a' (endroit).
bord supérieur du plan vertical.

Fil de cuivre coudé aigu: d (envers) bord supérieur du plan vertical au-dessous du fil noir bc'.

Après avoir fixé les pièces métalliques et relevé les cartons à angle droit, on passe le fil noir au-dessus de la branche libre du fil de cuivre coudé aigu.

Légende.

bc, b'c' droite donnée.

a, a' point donné.
de, d'e' horizontale du plan cherché
FPF' plan cherché.

Relief 22

Distance d'un point à un plan.

Pièces métalliques

Voir §. 4, page 16.

Fil de cuivre doublement coudé, N° 4: n' (envers), n' (endroit)
bord supérieur du plan vertical. au-dessus du fil rouge.

Fil de cuivre doublement coudé, N° 3: m' (envers), m' (endroit)
bord supérieur du plan vertical.

Fil de cuivre coudé aigu: c' (envers), bord droit du plan horizontal
Lorsque le relief est monté, la branche libre du dernier fil
de cuivre doit passer aux coudes des deux premiers et en dessous.

Légende

APA' plan donné

m, m' point donné, figuré par le coude de la pièce de cuivre
doublement coudée, N° 3.

b m, b' m' droite passant par le point et perpendiculaire
au plan donné, figurée par la branche libre du fil de cuivre coudé aigu.

b e e' plan projetant cette droite sur le plan horizontal.

d e, d' e' intersection de ce dernier plan et du plan donné,
figurée par un fil rouge.

n, n' point d'intersection du plan donné et de la perpendicu-
laire b m, b' m', figuré par le coude du fil de cuivre dou-
blement coudé N° 4.

N₁ M₁ distance cherchée, rabattue sur le plan horizontal.

Relief 23.

Distance d'un point à une droite,

Pièces métalliques

Voir §. 3, page 15 et §. 4 page 16.

Fil de cuivre doublement coudé N° 2: m' (envers), m' (endroit)
bord antérieur du plan horizontal. Au-dessus du fil noir et du fil rouge.

Fil de cuivre doublement coudé N° 2: a' (envers), a' (endroit) bord
supérieur du plan vertical. au-dessus du fil noir, au-dessous
du fil rouge.

Fil de cuivre coudé aigu: d' (envers) bord supérieur du plan vertical.

Fil de fer coudé aigu: c' (envers) bord droit du plan horizontal.

Légende

b e, b' e' droite donnée, figurée par la branche libre du fil
de fer coudé aigu.

a, a' point donné, figuré par le coude de la pièce de cuivre N° 2.
d a, d' a' horizontale du plan qui passe par le point donné
et qui est perpendiculaire à la droite donnée, figurée par
la branche libre du fil de cuivre coudé aigu.

FPF' plan passant par le point donné et perpendiculaire
à la droite donnée. (Sa trace verticale passe par la trace d'
de l'horizontale d a, d' a' et elle est perpendiculaire à b e';
sa trace horizontale passe par P et elle est perpendiculaire à b e').

g c' b' plan projetant la droite donnée sur le plan vertical.

g e, c' e' intersection des plans FPF' et g c' b'.

m, m' point d'intersection de la droite donnée et du
plan FPF' perpendiculaire à cette droite et passant par le
point donné. Ce point est figuré par le coude du fil de cuivre N° 2.

a m, a' m' projections de la distance cherchée.

A₁ M₁ distance du point à la droite, rabattue sur le plan
horizontal.

Relief 24.

Angle d'un plan avec les plans de projection

Légende.

Voir page 17, Chapitre II.

APA' plan donné.

b e c' plan perpendiculaire à PA.

b e₁, intersection de ce plan et du plan donné, rabattue
sur le plan horizontal, par une rotation autour de b e
(l'intersection est figurée par un fil rouge).

c b e₁ angle du plan donné et du plan horizontal.

Relief 25.

Angle de deux droites

Pièces métalliques.

Voir Remarque 2, page 14.

Fil de cuivre doublement coudé N° 2: m' (envers), m' (endroit)
bord supérieur du plan vertical. Au-dessus des fils noirs et du fil rouge.

Quand on introduit le fil de cuivre dans le trou m' (envers),
il faut le faire passer à gauche du fil rouge (gauche du
spectateur regardant l'épure).

Légende

a b, a' b' droite donnée, figurée par un fil noir.

c d, c' d' autre droite donnée, figurée par un fil noir.

m, m' intersection des deux droites figurée par le coude du fil de cuivre.
m n projection horizontale de la hauteur du triangle formé par

les deux droites et la trace horizontale de leur plan (cette hauteur est figurée par un fil rouge).

M_1 rabattement du point m, m' par une rotation autour de mn ($mM_1 = mr = ur = um'$).

M_2 rabattement du point m, m' par une rotation autour de ad ($nM_2 = nM_1$).

aM_2, dM_2 droites données rabattues.

aM_2, dM_2 angle cherché.

Relief 26.

Angle d'une droite horizontale et d'une droite quelconque

Pièces métalliques

Voir §. 3, page 15.

Fil de cuivre doublement coudé N°2: m (envers), m (endroit) bord supérieur du plan vertical au-dessus des fils noir et rouge.

Fil de fer coudé aigu: c (envers), bord supérieur du plan vertical.

Légende.

a, b, a', b' droite donnée, figurée par un fil noir.
 c, d, c', d' droite horizontale donnée, figurée par la branche libre du fil de fer.

m, m' point d'intersection des deux droites données, figuré par le coude de la pièce de cuivre.

PQ trace horizontale du plan déterminé par les deux droites.

mn projection horizontale de la perpendiculaire Mn de

M_1 rabattement du point m, m' par une rotation autour de mn ($mM_1 = ms = ur = um'$).

M_2 rabattement du point m, m' par une rotation autour de PQ ($nM_2 = nM_1$).

aM_2 rabattement de la droite a, b, a', b' .

M_2D_1 rabattement de la droite c, d, c', d' .

aM_2D_1 angle cherché.

Relief 27.

Angle d'une droite et d'un plan.

Pièces métalliques.

Voir §. 4, page 16.

Fil de cuivre doublement coudé N°4: m (envers), m (endroit) bord supérieur du plan vertical au-dessus des deux fils.

Fil de cuivre coudé aigu: d (envers), bord droit du plan horizontal.

Légende.

CPC' plan donné.

a, b, a', b' droite donnée, figurée par un fil noir.

m, m' point pris arbitrairement sur la droite donnée.
 m, d, m', d' perpendiculaire abaissée de ce point sur le plan donné, figurée par la branche libre du fil de cuivre coudé aigu.

d, M_2, b angle que fait cette droite avec la droite donnée, ($M_2n = nM_1$ et $mM_1 = um'$).

fM_2, d angle cherché.

Relief 28.

Angle de deux plans.

Pièces métalliques

Fil de cuivre coudé aigu: n (envers), bord droit du plan horizontal.

Nota: Les deux fils rouges doivent se couper en un point de la branche libre du fil de cuivre. On tend d'abord le fil rouge cd au moyen du bouton, ensuite le fil rs qu'on aura soin de tirer légèrement et avec précaution, de manière à ne pas infléchir le fil cd .

Légende.

APA', BQB' plans donnés

c, d, c', d' intersection des deux plans, figurée par un fil rouge.

rs trace d'un plan auxiliaire perpendiculaire à cette intersection.

(Les deux parties du fil rouge rs figurent les intersections du plan auxiliaire avec chacun des plans donnés, et forment ainsi avec rs un triangle dont rs est la base et dont nous désignerons le sommet par la lettre M .)

cD_1 rabattement de l'intersection des deux plans, par une rotation autour de c, d .

nM_1 perpendiculaire à cD_1 , égale à la hauteur du triangle rMs .

M_2 rabattement du point M par une rotation autour de rs ($nM_2 = nM_1$).

rM_2s angle cherché.

Relief 29.

Angle de deux plans dont les traces horizontales sont parallèles.

Pièces métalliques.

Voir §. 3, page 15.

Fil de cuivre doublement coudé N°2: m (envers), m (endroit) bord supérieur du plan vertical au-dessus des deux fils rouges.

Fil de cuivre coudé aigu: c (envers), bord supérieur du plan vertical au-dessus des deux fils rouges.

Légende.

APA', FQB' plans donnés.

$c d, c' d'$ intersection des plans donnés, figurée par la branche libre du fil de cuivre coude aigu.

$m s$ trace horizontale d'un plan auxiliaire perpendiculaire à cette intersection. (Les intersections de ce plan auxiliaire et de chacun des plans donnés sont figurées par les fils rouges. Elles forment un triangle dont ns est la base et dont nous désignerons le sommet par la lettre M .)

M_1 rabattement du point M par une rotation autour de ns ($m M_1 = m r = uv = u m'$).

$s M_1 n$ angle cherché.

Relief 30.

Représentation d'une pyramide.

Pièces métalliques

Voir remarque 2, page 14

Fil de cuivre doublement coude, N° 2: s' (envers, s'étendant) bord supérieur du plan vertical au-dessus des quatre fils.

Légende

abc base d'une pyramide triangulaire reposant sur le plan horizontal. (On suppose le solide existant réellement et on veut avoir ses projections.)

$a'b', c'$ projections verticales des sommets de la base.

$bc S_1, ac S_2$ rabattements des deux faces latérales.

$S_1 n$ perpendiculaire abaissée de S_1 sur bc .

$S_2 m$ perpendiculaire abaissée de S_2 sur ac .

s projection horizontale du sommet de la pyramide.

$S_3 sn$ triangle rectangle en s dans lequel $S_3 n = n S_1$

$s S_3$ hauteur de la pyramide

s' projection verticale du sommet de la pyramide

($s'u = uv = sr = s S_3$).

$s'a', s'b', s'c'$ projections verticales des arêtes de la pyramide.

Fin.