

**OFPPT**

**ROYAUME DU MAROC**

**مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل**  
**Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail**  
**DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION**

**VERSION EXPERIMENTALE**

**RESUME THEORIQUE**  
**&**  
**GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

<b>MODULE N°:07</b>	<b>LES ÉLÉMENTS DE BASE DE DESSIN TECHNIQUE ET DE DESSIN TOPOGRAPHIQUE</b>
---------------------	--

**SECTEUR : BTP**

**SPECIALITE : TECHNICIEN SPECIALISE  
GEOMETRE TOPOGRAPHE**

**NIVEAU : TECHNICIEN SPECIALISE**

**Décembre 2003**

## REMERCIEMENTS

La DRIF remercie les personnes qui ont contribué à l'élaboration du présent document.

**Pour la supervision :**

M. Khalid BAROUTI	Chef projet BTP
Mme Najat IGGOUT	Directeur du CDC BTP
M. Abdelaziz EL ADAOUI	Chef de Pôle Bâtiment

**Pour la conception :**

M. Pavel Tsvetanov	Formateur animateur CDC/BTP
--------------------	-----------------------------

**Pour la validation :**

M. Pavel Tsvetanov	Formateur animateur CDC/BTP
--------------------	-----------------------------

**Les utilisateurs de ce document sont invités à  
communiquer à la DRIF toutes les  
remarques et suggestions afin de les prendre  
en considération pour l'enrichissement et  
l'amélioration de ce programme.**

**DRIF**

## **: SOMMAIRE**

*Présentation du module*

*Première partie - LES ELEMENTS DE BASE DU DESSIN -*

*résumé de théorie*

### **I. LES ELEMENTS DU DESSIN**

*Introduction, le matériel du dessin, équipement du dessinateur.*

*Terminologie des dessins.*

*Présentations des dessins*

*Cartouche*

*Formats, pliages, échelle*

### **II. TRACES GEOMETRIQUES**

*Parallèles, perpendiculaires*

*Angles*

*Division, polygones*

*Ellipse, parabole*

*Raccordements*

### **III. CONVENTION DE REPRESENTATION**

*Trais*

*Ecritures*

*Hachures, teintes*

### **IV. PROJECTIONS**

*Introduction*

*Définition d'un espace orthogonal tridimensionnel*

*Les projections*

*Projection d'un point*

*Projection d'une droite*

*Projection d'une surface*

*Projection d'un volume*

### **V. COTATION**

*Eléments de cotation*

*Deuxième partie – LES ELEMENTS DE BASE DE DESSINS*

*TOPOGRAPHIQUE – résumé de théorie*

### **VI. LE RAPPORT DU LEVE DES PLANS**

*Introduction, généralités*

*Croquis d'un levé au cercle et à la chaîne*

*Croquis d'un levé tachéométrique*

*Exécution du croquis par interprétation d'agrandissement de*

*Photographies aériennes*

*Quadrillage de la feuille du plan minute*

*Le rapport des points calculés en coordonnées rectangulaires*

*Le rapport des points de détail levés au cercle et à la chaîne*

*Le rapport des points tachéométriques de détail déterminés en coordonnées polaires, écriture des cotés altimétriques*

*Dessin d'interprétation des croquis de levés tachéométriques*

*Dessin conventionnel d'une minute au crayon, tracé des courbes de niveau*

### **VII. DESSIN A L'ENCRE ET PRESENTATION DE LA MINUTE DE LEVE**

*Le dessin du trait et des chiffres*

*Les encres de couleur*

*Présentation générale*

**VIII. CONVENTIONS TOPOGRAPHIQUE DE FACTURE**

*Caractéristiques et classement des plans et cartes*

*Nécessité des conventions de facture*

*Convention de coupures*

*Convention de quadrillage (direction du Nord), convention de couleurs*

*Convention de transcriptions toponymique, convention des écritures*

*Convention d'habillage*

**IX. DESSIN DEFINITIF SUR PAPIER CALQUE**

*Conditions d'exécution, ordonnance des tracés*

*Repères*

*Quadrillage*

*Raccords*

*Grandes lignes du sujet, remplissage*

*Lettrage, lettre antique ou bâton, exécution du lettrage*

*Groupe des lettres, disposition des noms*

*Achèvement des détails. Limites administratives.*

*Grisés*

*Trames*

*Habillage. Encadrement, vérification*

*Corrections. Effaçures, encollage*

*Propreté. Déchirures, assemblages*

*Conservation. Transport, calques en repérage*

**X. PRESENTATION DE PLANS DE CARACTER TOPOGRAPHIQUE**

*Généralités*

*Préambule – Urbanisme et remembrement*

*Fonds de plans topographiques. Caractères techniques*

*Destination utilitaire*

*Signes conventionnelles. Echelles 1/2000 et 1/5000*

*Signes conventionnelles. Echelles 1/500*

*Signes conventionnelles. Echelles 1/200*

*Cadastré*

*Caractéristique des plans cadastraux en vigueur.*

*Utilisation des plans cadastraux*

*Remembrement rural – Equipement rural*

**XI. GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUE**

**XII. EVALUATION FIN DE MODULE**

**XIII. LIST BIBLIOGRAPHIQUE**

Durée : 90 H

## OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

### COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit **faire connaissance sur les méthodes de dessin, les éléments du dessin et exigences pour le dessin topographique**, selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

### CONDITIONS D' EVALUATION

- Test pratique pour le dessin de base
- Test pratique pour le dessin topographique

### CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- Apprendre les éléments de base de dessin
- Apprendre les éléments de dessin topographique
- Connaissances sur la création des cartes topographiques
- Connaissances sur les signes conventionnels
- Utilisation des diverses tonalités des couleurs
- Savoir exprimer le terrain sur un dessin
- Apprendre le dessin en échelle et les signes conventionnels selon l'échelle
- Apprendre le dessin en crayon et à l'encre
- Apprendre la différence entre les divers plans et cartes

## PRECISION SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU

1. Généralités
2. Dessin en crayon
3. Lettrage
4. Caractéristique et classements des plans et cartes
5. Signes conventionnels
6. Divers exercices en dessin topographique

Besoin d'un dessin topographique  
Méthodes de dessin  
Destination des divers dessins  
Quadrillage des feuilles  
Coïncidence entre les feuilles  
voisines

- Rapport des points en coordonnées
- Quadrillage de la feuille
- Rapport des points de base
- Rapport des points de détails
- Ecriture des cotes altimétriques
- Tracé des courbes de niveau

- Lettre antique ou bâton  
Les écritures sur les cartes  
topographiques  
Groupage des lettres  
Disposition des noms  
Exercices sur le lettrage

- Plan exact
- Plan complet
- Qualification de « plan »
- Les échelles pour les plans et les cartes
- Les plans directeurs
- Cartes topographiques
- Cartes géographiques

- En échelles 1 : 2 000 et 1 : 5 000  
En échelle 1 : 500  
En échelle 1 : 200

- Création d'un plan de voirie
- Création d'un plan de cadastre
- Création d'un plan pour remembrement rural
- Caractéristique des plans cadastraux

LE SRAGIAIRE DOIT AVOIR LES SAVOIR, SAVOIR – FAIRE OU  
SAVOIR – ÊTRE NECESSAIRES POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIFS DE PREMIER  
NIVEAU, TELS QUE :

**AVANT DE APPRENDRE A 1 :**

1. Connaissances pour la destination des plans et cartes topographiques
2. Connaissances pour exprimer sur une feuille les détails de mesure sur le terrain

**AVANT DE APPRENDRE A 2 :**

1. Connaissances sur le travail sur un coordinateur pour exprimer les points avec les coordonnées rectangulaires
2. Savoir faire un croquis en crayon
3. Savoir préparer les outils et les instruments nécessaires pour un dessin

**AVANT DE APPRENDRE A 3 :**

1. Savoir les besoins de divers plans et cartes
2. Savoir distinguer les diverses échelles selon la destination
3. Savoir l'exactitude nécessaire pour la création des divers plans et cartes

**AVANT DE APPRENDRE A 4 :**

1. Connaissances sur les signes utilisés en topographie
2. Connaissances sur les diverses tonalités des couleurs
3. Connaissances sur les échelles

**AVANT DE APPRENDRE A 5 :**

1. Connaissances sur les méthodes de dessin
2. Savoir travailler en crayon et à l'encre
3. Connaissances sur la précision selon les échelles

## PRESENTATION DU MODULE

Le module : « **ELEMENTS DE BASE DE DESSIN TECHNIQUE ET DE DESSIN TOPOGRAPHIQUE** » s'apprend pendant le première et le deuxième semestre de formation, donc dans la première année de formation. Ce module est dispensé **en 90 heures**. Le module N° 7 consiste à doter le géomètre topographe des notions de base de dessin technique et surtout **de dessin topographique** et de lui faire apprendre à dessiner les dessins des plans topographiques destinés dans la réalisation des travaux en construction sur le chantier ou bien dans l'élaboration des études dans un bureau d'étude. Le module est élaboré en trois parties dont la première partie consiste « **ELEMENTS DE BASE DE DESSIN TECHNIQUE** », la deuxième – « **ELEMENTS DE BASE DE DESSINS TOPOGRAPHIQUE** » et la troisième - « **GUIDE DES TRAVAUX PRATIQUE** ».



**PREMIERE PARTIE**

**LES ELEMENTS DE BASE**

**DE**

**DESSIN TECHNIQUE**

**RESUME DE THEORIE**

## RESUME DE LA THEORIE

### I. LES ELEMENT DU DESSINS

#### 1. INTRODUCTION

La construction de tout bâtiment passe par quelques étapes, notamment : la phase de l'avant- projet (on fait la conception architecturale) ; la phase « projet d'exécution » (c.a.d. la réalisation matériel du projet). On voit que toutes ces activités demandent le travail de plusieurs équipes. Dans la majorité des cas, le dessinateur et l'ouvrier sur chantier ne se voient jamais. Le contact entre eux est réalisé par les plans, dessinés dans les bureaux d'études et envoyés ensuite sur le chantier. Les plans, donc, sont des messages destinés à expliquer aux ouvriers le travail à accomplir. On a créé, donc, des conventions internationales concernant les symboles graphiques constituant le langage technique du dessin et permettant à toutes les personnes engagées dans la construction de lire correctement les plans.

Il s'agit de conventions concernant :

- les dimensions du support du dessin (les formats)
- les échelles de représentation
- la signification des hachures
- la façon d'inscrire les dimensions (la cotation)
- les unités de mesure utilisées
- les modes de représentation des arrêtes vues, des arrêtes cachées, ect

#### 2. LE MATERIEL DU DESSIN

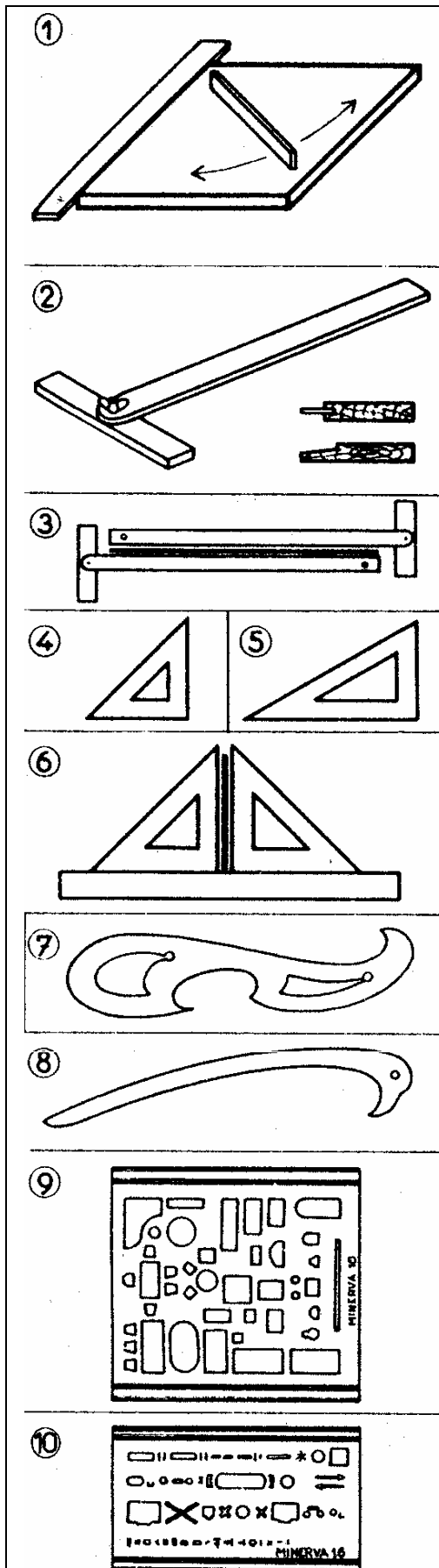
Les plans sont exécutés par les dessinateurs soit sur de tables de dessin spéciales, soit sur ordinateur à l'aide d'un logiciel approprié. Le travail sur table exige un ensemble de petit matériel.

Les accessoires nécessaires à l'exécution des plans sur ordinateur sont :

- un logiciel approprié
- un table à digitaliser
- une imprimante couleur format A3
- un traceur

#### 3. EQUIPEMENT DU DESSINATEUR





## LE MATÉRIEL

**La planche à dessin.** Elle doit être plane et généralement assez grande.

Choisir parmi les trois formats suivants : (55 × 80), (80 × 110), (110 × 160).

Les quatre bords doivent être parfaitement rectilignes; on peut en effet être amené à se servir de la planche dans les quatre sens (fig. 1).

**Le té.** Il permet le tracé des parallèles. Le choisir à crosse simple, pivotante et à bord mince ou biseauté afin de faciliter l'utilisation du stylo (genre « Graphos ») (fig. 2).

**La règle parallèle.** C'est une règle qui se déplace parallèlement à elle-même grâce à un jeu de câbles. Elle fait partie de la planche à dessin. Ce dispositif est pratique mais plus encombrant et moins mobile qu'un té.

Le té et la règle parallèle seront vérifiés par retournement (fig. 3).

**Les équerres.** Elles sont à 45° (fig. 4) ou à 30° et 60° (fig. 5); celles à 45° sont les plus utilisées en dessin de bâtiment. Vérifier que leurs bords sont rectilignes (fig. 3).

L'équerrage sera vérifié par retournement sur une règle elle-même vérifiée (fig. 6).

**La règle graduée.** Elle sera graduée en centimètres et millimètres, mais jamais en demi-millimètres. Longueur courante 30 cm.

**Les pistolets.** Ils servent à tracer les courbes (fig. 7).

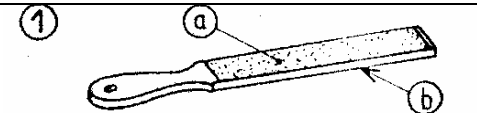
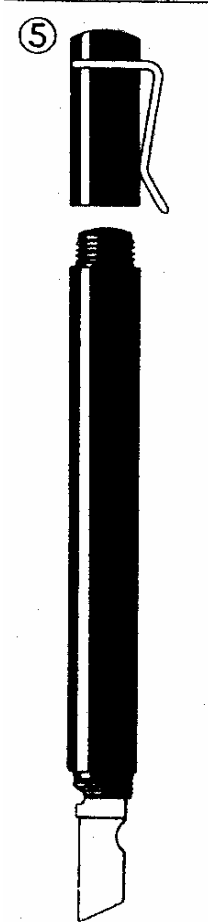
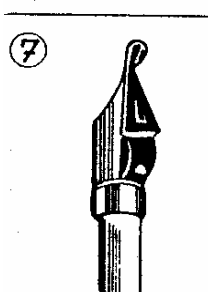
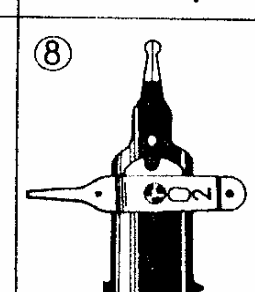
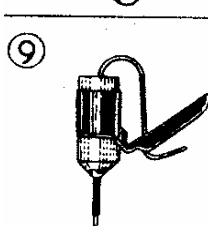
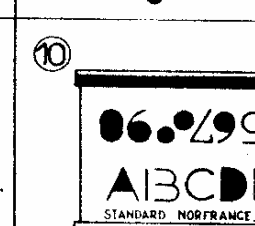


**Les lisses ou « perroquets ».** Ils servent à tracer les courbes longues (fig. 8).

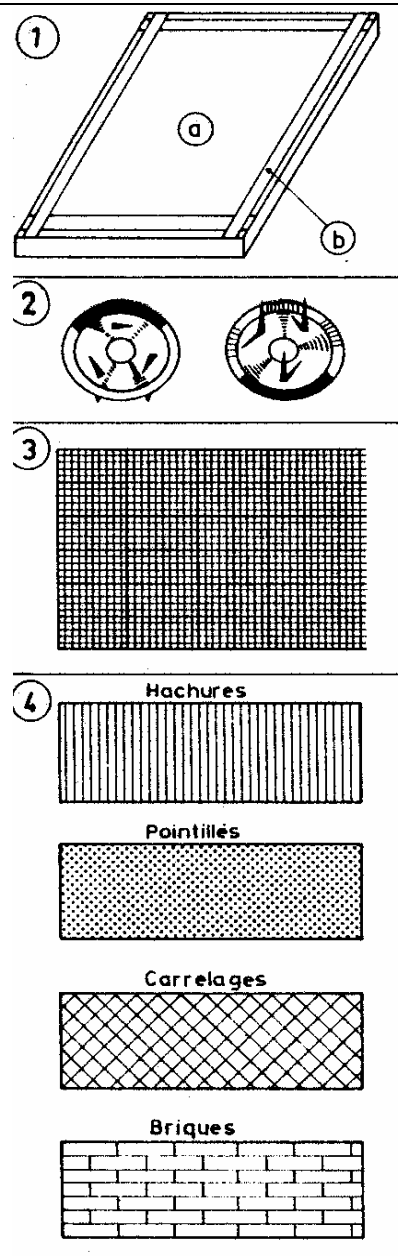
**Les compas :** à pompe pour les petits cercles, balustre pour les cercles moyens et normal pour les grands cercles.

Le compas normal doit être équipé d'une rallonge et les branches doivent pouvoir se couder.

**Les grilles.** Ce sont des guides pour divers tracés. (Fig. 9. Meubles et appareils sanitaires). (Fig. 10. Symboles pour le chauffage). On les utilise avec le crayon, le « Rapidograph » ou le Graphos à plume tubulaire.

**Le rapporteur.** Il sert à tracer les angles (rayon minimal 80 à 100 mm).

	<p style="text-align: center;"><b>TRACÉ AU CRAYON</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Le porte-mine de dessinateur.</b> Il permet d'éviter la taille des crayons au taille-crayon ou au couteau. Mine affûtée sur 5 à 8 mm à l'aide d'un affûtoir (fig. 1) avec papier de verre fin en a et moyen en b ou d'un taille-mine.</li> <li>• <b>Affûtage :</b> conique (fig. 2), simple biseau (fig. 3), double biseau (fig. 4).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Le porte-mine à mine plate</b> du genre « Mira » supprime la taille et l'affûtage. Il donne un trait d'épaisseur constante (0,2 mm environ).</li> <li>• <b>Le porte-mine à mine ronde</b> de 0,5 mm.</li> </ul> <p><b>Dureté des mines.</b>          Sur calque : B ou HB ou 2 ou 3.          Etude sur papier : de 3H à 5H ou 4 ou 5.          Dessin sur papier : HB, F ou 3.          Ombres ou grisés : de 2B à 6B.</p> <p style="text-align: center;"><b>TRACÉ À L'ENCRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Encre de Chine</b> en cartouche ou en bouteille avec compte-gouttes.</li> <li>• <b>Le tire-ligne</b> à deux branches identiques, avec, parfois, une réserve d'encre.</li> <li>• <b>Le stylo à encre de chine</b> (type « Graphos ») (fig. 5). Des plumes interchangeables donnent des traits d'épaisseur constante (type « Rapidograph ») (fig. 6 a), des pointes tubulaires interchangeables (fig. 6 b), donnent aussi des traits d'épaisseur constante. (Très utile pour travailler avec les grilles, pistolets, perroquets, etc.)</li> <li>• <b>Le porte-plume à dessin.</b> Ecriture fine, dessins à main levée.</li> </ul> <p><b>Matériel pour l'écriture.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Le porte-plume à dessin, stylo « Rapidograph ».</b></li> <li>• <b>Les plumes</b> à réserve d'encre, plumes à palette (fig. 7), plumes à entonnoir (fig. 9), plumes alimentées par un stylo « Graphos » (fig. 8).</li> <li>• <b>Les trace-lettres</b> réalisent des écritures régulières à l'aide de plumes tubulaires (fig. 10).</li> <li>• <b>Les transferts</b> (voir B,3).</li> </ul> <p><b>Effaçage.</b> Les gommes (non mouillées).          Le grattoir ou la lame de rasoir.          Le grattoir à laine de verre donne de bons résultats mais peu de précision.</p> <p><b>Accessoires.</b> Chiffons pour essuyer plumes et tire-lignes. Punaies et rubans adhésifs.</p>
	
	
	



## PRÉPARATION DU TRAVAIL

**Préparation de la planche.** Le travail industriel s'exécute essentiellement sur calque. Il faut donc un fond clair sous ce calque.

Deux solutions :

1<sup>o</sup> Tendre un papier à dessin que l'on mouille pour le détendre avant de le fixer. Il se tend en séchant (fig. 1) : a) papier tendu, b) bandes adhésives.

2<sup>o</sup> Utiliser une feuille en matière plastique (du commerce), simplement posée ou tendue sur la planche (en général, lavable).

Les plastiques adhésifs donnent de bons résultats.

**Fixation du papier ou du calque.** Sur une planche non préparée on utilisera la bande adhésive ou les punaises à 3 pointes (fig. 2). Sur les planches préparées on utilisera uniquement la bande adhésive.

Pour les travaux qui nécessitent des surfaces « pochées » importantes à l'encre de Chine ou au lavis (encre de Chine + eau), il est indispensable de tendre le papier ou le calque. (Notons que pour le calque, on fixe d'abord la feuille et on l'humidifie légèrement ensuite).

— Nature du papier : à dessin 150 à 200 g/m<sup>2</sup>.

— Nature du calque : pour les études, 40 g/m<sup>2</sup>; pour les dessins, 72 à 110 g/m<sup>2</sup>; on utilise généralement le papier calque de 90 g/m<sup>2</sup>.

**Les dessous.** Il est parfois intéressant pour les esquisses ou études de placer sous le calque un papier millimétrique (fig. 3) ou un papier quadrillé.

**Les traits** (droits et courbes). Ils peuvent être dessinés à partir de systèmes « transfert » par ponçage (0,1 à 10 mm, env.), ou à partir de rouleaux distributeurs par collage (0,5 à 25 mm env.).

**Les trames.** Elles sont utilisées pour éviter le travail fastidieux de tracé des hachures ou quadrillés divers. Elles se collent après découpage ou se transfèrent (1).

**Les lettres, signes, symboles, etc.** Une importante collection de ces éléments existe chez les divers fabricants. Ils sont généralement portés sur le document par « transfert » (1).

**Les « gris ».** Ils peuvent être obtenus au tirage « héliographique » en plaçant sur le calque des films ou bandes de couleur. Un essai préalable indiquera avec précision les « gris » obtenus à partir des diverses teintes.

**Le lavis.** Exécuté avec un mélange d'eau et d'encre de Chine. Il est réalisé à l'aide d'un bâton d'encre de Chine solidifiée, ce qui permet un dosage facile. On le passe au pinceau et il faut se garder de le laisser sécher en cours d'opération.

**L'aquarelle.** Certains dessins nécessitent des teintes conventionnelles. On emploie couramment l'aquarelle très diluée, passée suivant la technique du lavis, à l'aide du pinceau.

## 4. TERMINOLOGIE DE S DESSINS

### TYPES DE DESSINS

**Remarque préliminaire :** La terminologie des dessins est définie par les normes NF E 04-005 et NF P 02-001, la seconde s'adressant plus directement aux dessins d'architecture.

1. **Croquis :** D'une manière générale, dessin exécuté à main levée.

2. **Esquisse :** Dessin à petite échelle, exécuté à main levée en vue de la recherche des grandes lignes du parti.

3. **Etude :** Dessin à l'échelle de 0,005 ou 0,01 exécuté à main levée en vue de la mise au point de l'esquisse.

4. **Schéma :** Dessin, à l'échelle ou non, très simplifié, surtout destiné à la représentation des liaisons, fonctionnement, installations, etc.

5. **Avant-projet :** Ensemble de dessins exécutés à l'aide d'instruments et à partir de la dernière étude.

6. **Plan de situation :** Il situe une construction par rapport à une ville, un quartier, une rue. Il est réalisé à petite échelle (0,0002 ou 0,0005).

7. **Plan de masse :** Plan d'ensemble, en général à petite échelle, il situe les

bâtiments les uns par rapport aux autres et par rapport aux limites du terrain (échelle 0,001, 0,002 ou 0,005) (voir B<sub>1</sub>, 8).

8. **Projet d'exécution :** Dessins établis à partir de l'avant-projet en vue de la réalisation d'un bâtiment.

— **Dessins d'ensemble :** Etablis généralement à l'échelle 0,02, ils sont complètement cotés et portent tous les renseignements nécessaires aux entrepreneurs.

— **Dessins de détails :** Ils complètent les dessins d'ensemble et précisent les points qui ne peuvent être représentés sur les dessins d'ensemble. Ex. : mouluration, calepin d'appareil, détails divers.

9. **Perspective :** Dessins figurant tout ou partie d'un bâtiment, établis suivant les règles des perspectives, axonométriques ou coniques.

Ces perspectives peuvent être ombrées ou teintées.

10. **Relevé :** C'est un croquis coté relevé sur place à main levée il; est destiné à la représentation dessinée d'ouvrages existants.

11. **Epures :** Ce sont des tracés qui s'apparentent aux tracés géométriques, mais ils ont un but pratique. Ex. : Epure de charpente...

### DÉFINITIONS

• **Plan :** Projection sur le sol d'un bâtiment coupé à une certaine hauteur par un plan horizontal.

• **Coupe :** Projection d'un bâtiment sur un plan sécant vertical continu ou brisé dont l'emplacement est choisi au mieux des éléments qu'on veut faire apparaître.

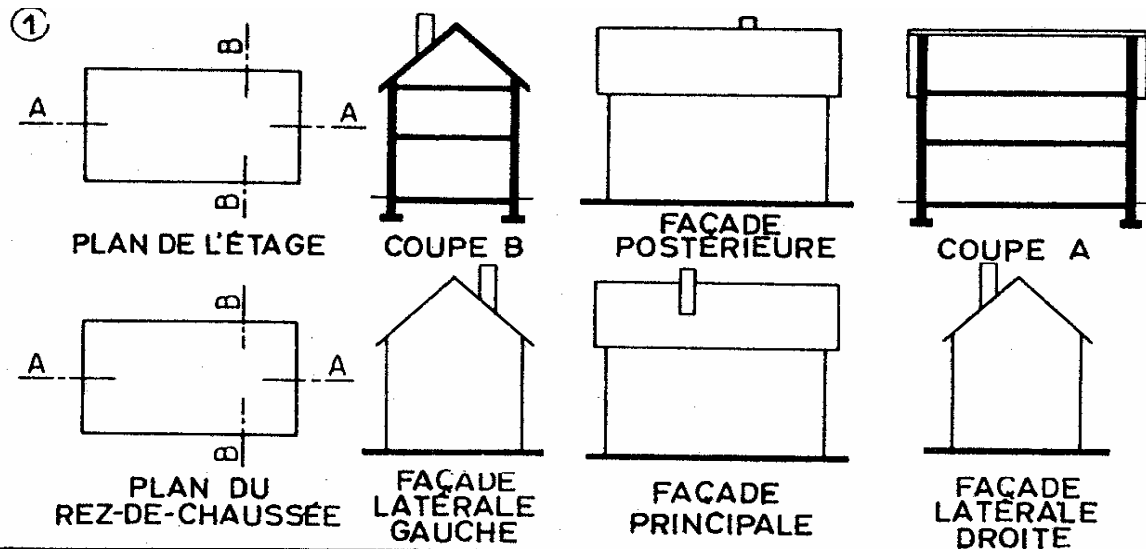
• **Section :** Dessin des parties contenues dans un plan sécant à l'exclusion des ouvrages situés en arrière de ce plan.

• **Façades :** Elévations d'ensemble des diverses faces d'un bâtiment. Ces façades peuvent être ombrées ou teintées.

• **Détails :** Dessins en général à grande échelle, donnant des précisions de construction ou une représentation plus exacte des formes et profils.

• **Calepin d'appareil :** Représentation exacte de la disposition des pierres, briques, etc., avec leur cotation et le repérage des divers éléments.

## 5. PRESENTATION DES DESSINS



### DISPOSITIONS DES VUES

- Lorsque les dessins peuvent entrer sur une même feuille, on les dispose de la manière indiquée ci-dessus (fig. 1).
- Si tous les dessins n'entrent pas dans la feuille, adopter les diverses solutions suivantes :
  - Grouper les plans d'une part et les façades et coupes d'autre part.
  - Grouper les plans, les façades et les coupes sur 3 planches distinctes.
  - Dessiner chaque plan, façade ou coupe, sur des planches séparées.
- Lorsque les plans font l'objet de feuilles séparées, rassembler si possible sur la même feuille tous les détails

d'aménagement se rapportant à un même plan afin de faciliter la consultation.

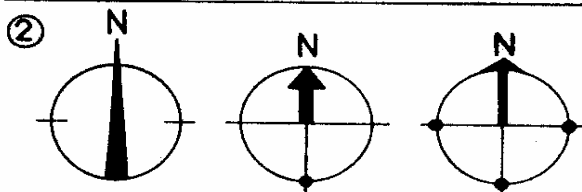
- Les coupes partielles et sections ne seront jamais rabattues; leur faire opérer la rotation nécessaire pour que les planchers et murs se présentent normalement.

- Si des coupes, sections ou détails sont dessinés sur d'autres planches que celles où ils sont représentés en vue d'ensemble, on place sur ces dernières les mentions : Voir coupe AA, ou voir tel détail : plan n° ...

### PLANS TECHNIQUES

Les dessins de bâtiment ne peuvent sur une même feuille porter les indications nécessaires à tous les corps d'état. On procède alors de la façon suivante : sur des contre-calques tirés d'après le calque de maçonnerie ou

mieux d'après celui donnant la représentation finie des locaux, on indique les installations du second œuvre (électricité, plomberie, chauffage, etc.), cela exige un contre-calque par « technique ».



#### Orientation géographique.

Elle sera donnée par une rose des vents très simplifiée, visible mais sobre (fig. 2).



## **6. CARTOUCHE**

**1. Format.** Le pliage étant réalisé au format 297 × 210 mm (voir B<sub>1</sub>, 8). Le cartouche sera compris dans un cadre de 287 × 200 mm. Dans certains cas, il sera compris dans un 1/2 format soit 200 × 143.

**2. Emplacement.** Placer le cartouche dans un des angles de la feuille au mieux de la place disponible et de façon qu'il apparaisse après pliage. Pour une même affaire, le placer toujours au même endroit.

**3. Inscriptions.** Le cartouche doit contenir les renseignements ci-dessous dans l'ordre où ils sont énumérés :

- Désignation et adresse de la construction;
- Nom et adresse du propriétaire;
- Désignation et repérage de la partie considérée;
- Repérage ou désignation du dessin (plan, coupe, façade, etc.);
- Désignation du corps d'état;
- Echelle numérique (éventuellement échelle graphique);
- Date du dessin;
- Nom, adresse et signature de l'architecte;
- Emplacements pour les visas;
- Légendes;
- Tableau pour noter les modifications;
- Numéro de classement ou référence de l'architecte;
- Emplacement pour références diverses et autres indications complémentaires.

<b>VISAS.</b>	<b>USINE LAITIÈRE DE PANTIN</b>	<b>N°15</b>
	140 Rue de Pantin - Paris V	
	<b>M<sup>r</sup> DURAND - Propriétaire</b>	
	10 Rue Clovis Paris XX	
	<b>BATIMENT DE L'ADMINISTRATION</b>	DATE : 10 JAN. 1960
	<b>PLAN DU SOUS-SOL</b>	ÉCHELLE : 0,02 1/50
	<b>MAÇONNERIE</b>	S. DUPOND ARCHITECTE D.P.L.G. 22 Rue de Versailles Paris 8 <i>Dupond</i>
<b>LEGENDE.</b>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p> Maçonnerie.</p> <p> Béton armé.</p> <p> Béton.</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p> Bois.</p> <p> Sable.</p> <p> Sol.</p> </div> </div>		
<b>MODIFICATIONS.</b>	<b>DATES.</b>	
<b>Références</b>		

**N.B.** — Les indications de repérage doivent se situer en haut et à droite du cartouche afin de repérer plus facilement les dessins dans les dossiers qui en contiennent plusieurs.

— On trouvera ci-contre un modèle de cartouche, mais cette disposition peut varier tout en conservant les divers renseignements nécessaires.

— La grandeur et la force des lettres seront en rapport avec l'importance des titres.

— Il peut être important d'encadrer d'une façon visible les repères essentiels.

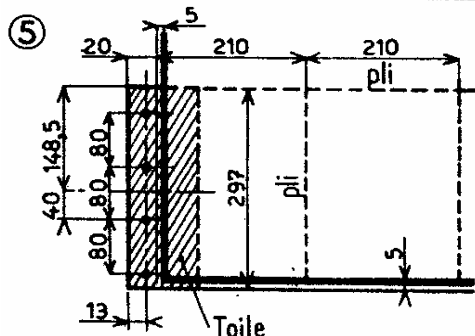
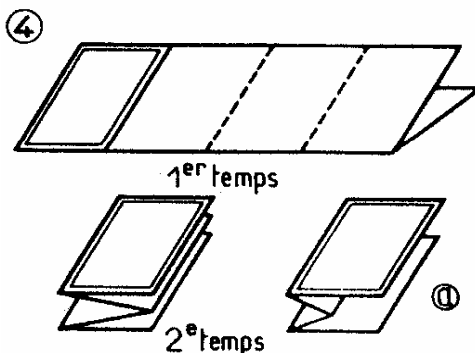
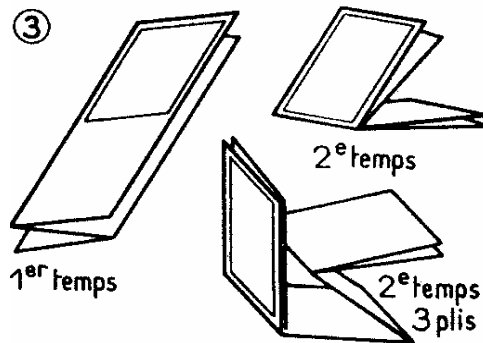
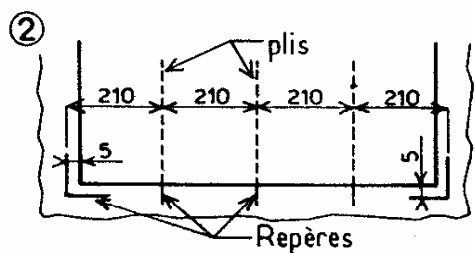
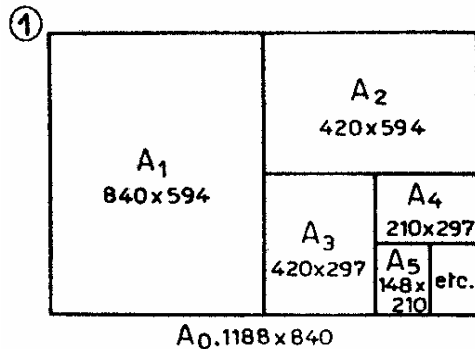
— Il est toujours préférable de n'utiliser que des lettres verticales.

— Pour différencier les indications agir sur le corps ou sur l'épaisseur de l'écriture.

— Serrer les lignes se rapportant à une même indication pour créer des « blancs » entre les « pavés » ainsi constitués.

— On consultera si nécessaire la norme P.02-007 sur les « Cartouches d'inscription ».

## 7. FORMATS - PLIAGES - ECHELLES



**FORMATS :** Le format des dessins pliés est le suivant : (297 × 210) mm.

Les dessins auront donc un format de :  
n fois 297 × m fois 210.

Le format recommandé est (594 × 1 260 mm); s'il est nécessaire de dépasser ce format, se limiter à (1 188 × 840) ou (891 × 1 260) mm.

**Terminologie des formats A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, etc. (fig. 1).**

**Marges.** Elles sont de 5 mm; on tracera des repères de découpage et pliage au format 297 × 210 et dans la marge (fig. 2).

### PLIAGE.

#### Document de bureau.

Effectuer le pliage de gauche à droite ou de droite à gauche, suivant l'emplacement du cartouche, en accordéon d'abord, puis dans le sens de la hauteur.

Le cartouche doit apparaître sur le dessus du document plié (fig. 3).

#### Document de chantier.

Effectuer le pliage dans le sens de la hauteur d'abord puis en accordéon. (Genre carte Michelin). Ce genre de pliage n'est intéressant que lorsqu'il n'y a qu'un pli transversal (fig. 4). C'est pourquoi on adopte généralement le seul pliage du type : « Document de bureau ».

Si le document n'a pas une longueur multiple du format normalisé, on fait un pli plus court (fig. 4 a) de façon à obtenir toujours des bords parfaitement alignés.

**Reliure.** Coller en bas à gauche du dessin un papier ou une toile spéciale perforée conformément à la figure 5.

### ECHELLES.

Sauf en cas de besoin absolument justifié, se limiter aux seules échelles ci-après :

— Plan de situation : 0,0005 (1/2 000), 0,0002 (1/5 000).

— Plan de masse : 0,001 (1/1 000), 0,002 (1/500), 0,005 (1/200).

— Plan d'ensemble : 0,005 (1/200), 0,01 (1/100).

— Avant-Projet : 0,005 (1/200), 0,01 (1/100), 0,02 (1/50).

— Plan d'exécution : 0,02 (1/50), 0,01 (1/100) rare.

— Détails : 0,05 (1/20), 0,10 (1/10), 1/2 et 1, exceptionnellement plus de 1.

L'échelle est indiquée sur les dessins par un coefficient et un rapport. Ex. : 0,02 (1/50).

On précise généralement l'échelle de la façon suivante : Ex. : 2 cm par m.

On consultera utilement les normes P. 02.006 et P. 02.002.

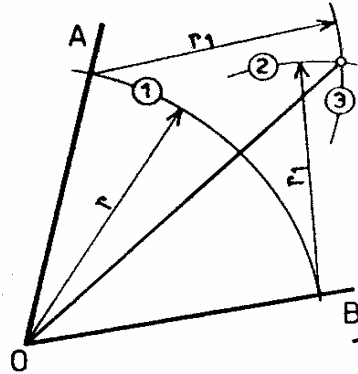
## **II.TRACES GEOMETRIQUES**

### **1. PARALLELES – PERPENDICULAIRES**

<p>①</p> <p>(a) (b) (c)</p>	<p>② Médiatrice de AB</p> <p><math>r \text{ quelconque} &gt; \frac{AB}{2}</math></p>	<p>Sur les figures relatives aux tracés géométriques, les nombres inscrits dans les petits cercles indiquent l'ordre à suivre pour le tracé.</p> <p><b>PARALLÈLES.</b></p> <p>Généralement tracées à l'aide du té (fig. 1 a) ou de l'équerre (fig. 1 b) s'appuyant sur une règle.</p> <p>Pour les épures on peut les tracer à l'aide du compas, la parallèle est alors tangente à deux arcs de cercles égaux (fig. 1 c).</p>
<p>③ Perpendiculaire par P :</p> <p>Tracer <math>PA=PB</math> Puis la médiatrice de AB (voir fig.2)</p>	<p>④ Perpendiculaire par P :</p> <p>Tracer <math>PA=PB</math> Puis la médiatrice de AB (voir fig.2)</p>	<p><b>PERPENDICULAIRES.</b></p> <p>Les constructions données ici ne sont applicables qu'aux épures.</p> <p><b>Médiatrice d'un segment</b> (fig. 2).</p> <p><b>Perpendiculaire à une droite passant par le point P :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• situé sur la droite (fig. 3);</li> <li>• en dehors de la droite (fig. 4);</li> <li>• en bout de la droite (fig. 5);</li> <li>• en bout et en dehors de la droite (fig. 6).</li> </ul>
<p>⑤ Perpendiculaire par P :</p> <p>De O quelconque cercle passant par P puis diamètre AB.</p>	<p>⑥ Perpendiculaire par P :</p> <p>M quelconque sur la droite. Cercle de diamètre PM.</p>	<p>Les constructions des figures 3 et 4 découlent de la construction de la médiatrice d'un segment (fig. 2).</p> <p><b>Pour le dessin technique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— les perpendiculaires sont tracées au té et à l'équerre;</li> <li>— les médiatrices sont tracées après repérage du milieu d'un segment à l'aide de la règle graduée.</li> </ul> <p>N.B. Pour obtenir des tracés précis, il faut que les instruments soient vérifiés sérieusement</p>

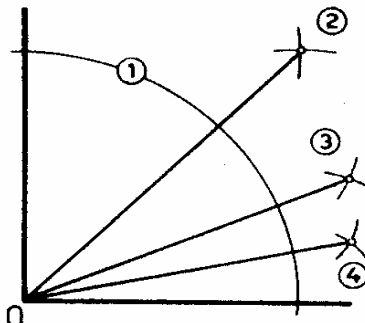
## 2. ANGLES

### ① Bissectrice de l'angle $\widehat{AOB}$



$r$  quelconque le plus grand possible.

### ② Angles de : $45^\circ$ $22^\circ 30'$ $11^\circ 15'$



Bissectrices successives

### BISSECTRICE.

Le tracé de la bissectrice s'effectue à la règle et au compas (fig. 1).

### ANGLES REMARQUABLES.

Les angles de  $90^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $30^\circ$  et leurs moitiés, quarts..., sont obtenus par le tracé des bissectrices.

On sait tracer un angle droit (voir DB. 9); les bissectrices successives donnent les angles de  $45^\circ$ ,  $22^\circ 30'$ ,  $11^\circ 15'$ , etc. (fig. 2).

Le tracé des angles de  $60^\circ$  et  $30^\circ$  est obtenu par la construction du point A. Les bissectrices successives donnent les angles de  $15^\circ$ ,  $7^\circ 30'$ , etc. (fig. 3).

### ANGLES QUELCONQUES.

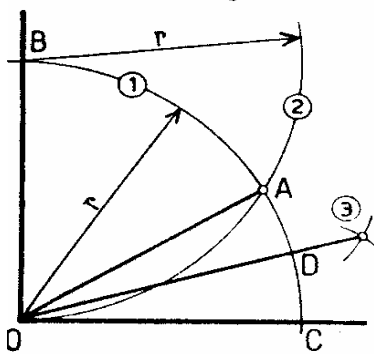
On les construit à l'aide de leur tangente (Doc. 17 et 18).

Exemple : Angle de  $40^\circ$  (fig. 4).

$$\begin{aligned} \text{tg } 40^\circ &= 0.8391. \\ &\approx 0.84. \end{aligned}$$

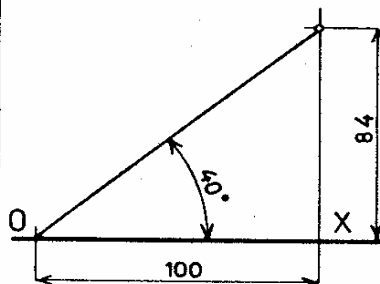
Le triangle rectangle dont les côtés de l'angle droit sont 84 et 100 donne l'angle recherché (opposé au côté ayant pour valeur 84).

### ③ Angles de : $60^\circ$ $30^\circ$ $15^\circ$



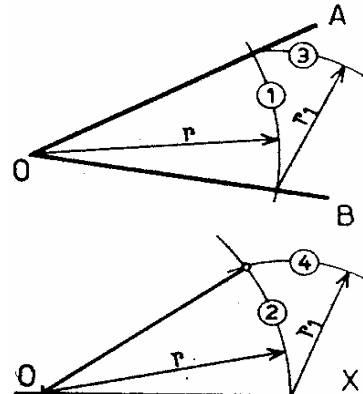
$$\begin{aligned} \widehat{AOB} &= 60^\circ & \widehat{AOC} &= 30^\circ \\ \widehat{COD} &= 15^\circ \end{aligned}$$

### ④ Angles de $40^\circ$ $\text{tg } 40^\circ \approx 0,84$



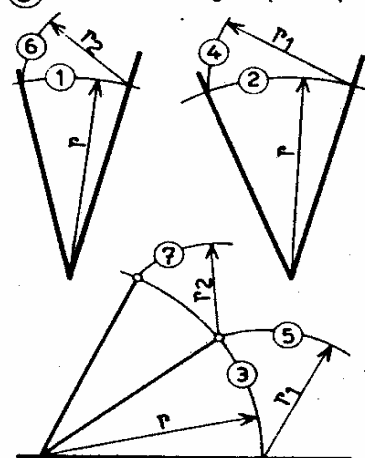
Construit sur la droite OX.

### ⑤ Report de l'angle $\widehat{AOB}$ sur OX.



$r$  quelconque le plus grand possible.

### ⑥ Addition d'angles par reports



### REPORT D'UN ANGLE (fig. 5).

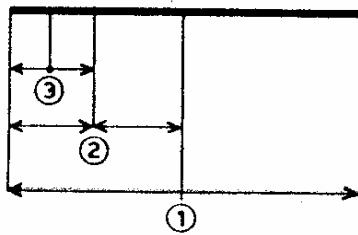
On peut reporter plusieurs angles afin de les additionner ou les soustraire (fig. 6).

Angles obtenus par combinaison d'angles remarquables :

$$\begin{aligned} 75^\circ &= 60^\circ + 15^\circ \\ 45^\circ &= 30^\circ + 15^\circ \\ 105^\circ &= 90^\circ + 15^\circ \\ 120^\circ &= 90^\circ + 30^\circ \\ 135^\circ &= 90^\circ + 45^\circ \\ 150^\circ &= 90^\circ + 60^\circ \end{aligned}$$

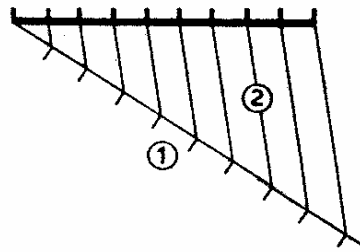
### **3. DIVISION – POLYGONES**

- ① Division en un nombre pair de parties égales.



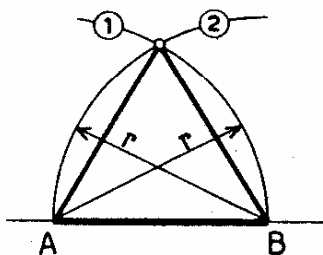
Ici : 8 parties égales.

- ② Division en un nombre qq. de parties égales.



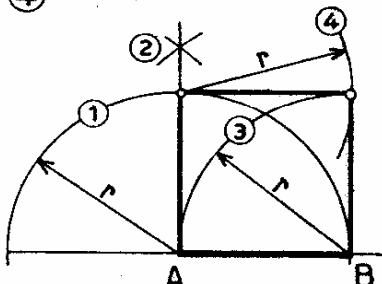
Ici : 9 parties égales.

- ③ Triangle équilatéral.



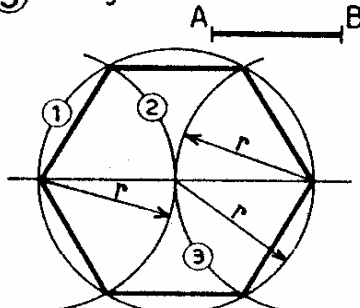
Le côté AB est donné.

- ④ Carré.



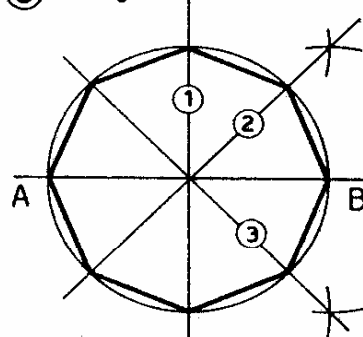
Le côté AB est donné.

- ⑤ Hexagone.



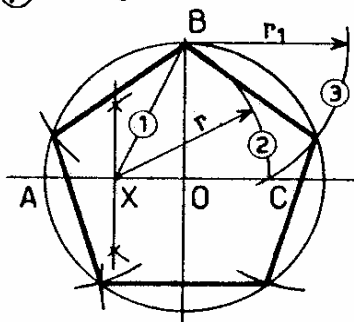
Le côté AB est donné.  
 $r = AB$

- ⑥ Octogone.



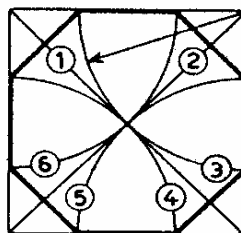
Tracer la médiatrice ①  
puis les bissectrices ② et ③.

- ⑦ Pentagone.



X au milieu de OA.  
 $r = BX$   $r_1 = BC$

- ⑧ Octogone inscrit dans un carré.



## DIVISION DE SEGMENTS DE DROITE.

**Par le calcul :** mesurer le segment et effectuer la division par le nombre de parties. Le résultat est reporté à l'aide de la règle graduée à partir d'une extrémité.

## Avec la règle graduée.

Cette méthode ne convient que pour un nombre pair (fig. 1). Les divisions par 2 se font mentalement.

## Par le tracé :

1° Diviser successivement par 2 à l'aide du tracé de la médiatrice. Ce tracé ne convient que pour un nombre pair.

2° Pour un nombre quelconque de parties on utilisera le tracé classique de la figure 2.

## POLYGONES RÉGULIERS.

Le triangle équilatéral (fig. 3).

Le carré (fig. 4).

L'hexagone (fig. 5).

L'octogone (fig. 6).

On retrouve pour ces constructions les tracés des médiatrices, bissectrices et angles (Da. 9 et 10).

Le pentagone (fig. 7).

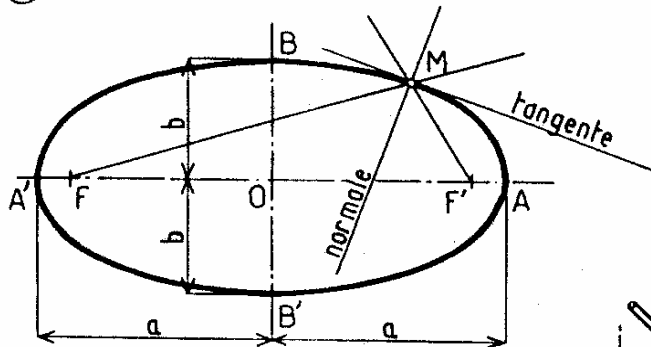
L'octogone inscrit dans un carré (fig. 8).

N.B. Les tracés des polygones réguliers exposés ici sont utilisés en épure. Pour le dessin technique, on utilise couramment le té et les équerres à 45°, 60° et 30°. Le compas restant indispensable pour certaines constructions.



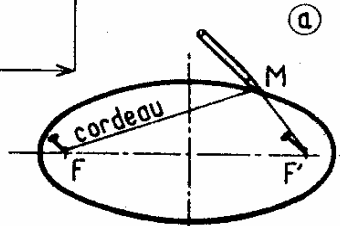
#### **4. ELLIPSE – PARABOLE**

① Ellipse : propriétés.



$$BF = BF' = BF' = BF' = a$$

$$MF + MF' = 2a$$



Tracé au cordeau.

ELLIPSE.

Lieu des points d'un plan tels que la somme des distances de chacun d'eux à 2 points fixes appelés foyers (F, F') est constante.

$$MF + MF' = 2a = \text{Cte.}$$

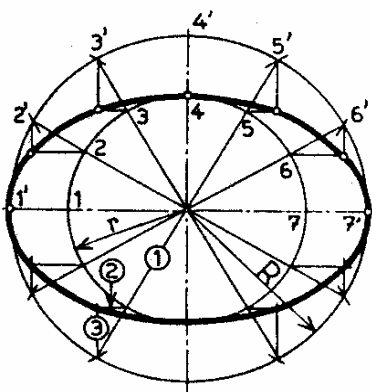
C'est une courbe plane fermée ayant deux axes de symétrie  $AA' = 2a$  et  $BB' = 2b$  et un centre de symétrie O (Fig. 1).

— De la définition ci-dessus découle le tracé réalisé à l'aide d'un fil ou d'un cordeau (fig. 1a).

— Si une ellipse est donnée par la longueur de ses axes, on peut la tracer à l'aide des cercles de centre O et de rayons respectifs a et b (fig. 2).

— En perspective (voir B<sub>1</sub>. 18), on considère l'ellipse comme inscrite dans un parallélogramme et tangente aux milieux des côtés de ce parallélogramme (fig. 3).

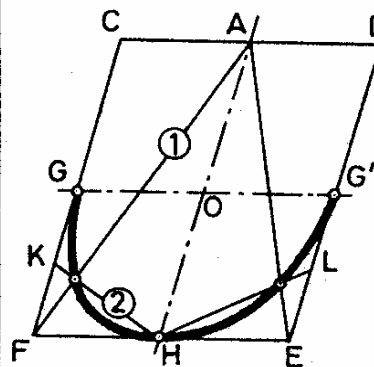
② Ellipse.



$$R = a$$

$$r = b$$

③ Ellipse inscrite dans un parallélogramme.



$$KG = KF$$

PARABOLE.

Lieu des points d'un plan également distants d'une droite fixe de ce plan appelée directrice, et d'un point fixe du plan appelé foyer.

C'est une courbe plane non fermée ayant un axe de symétrie XX'.

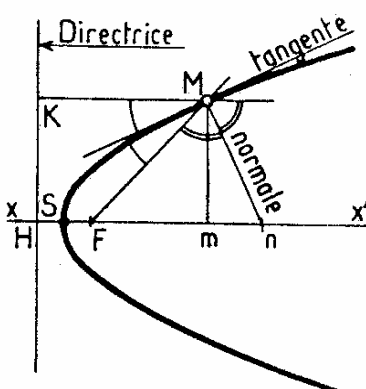
Pour tous points tels que M, on a  $MF = MK$  (fig. 4).

Tracés :

1° Connaissant la directrice et le foyer, à l'aide de la relation ci-dessus (fig. 4).

2° Connaissant XX', le sommet S et un point quelconque A (fig. 5).

④ Parabole : propriétés.

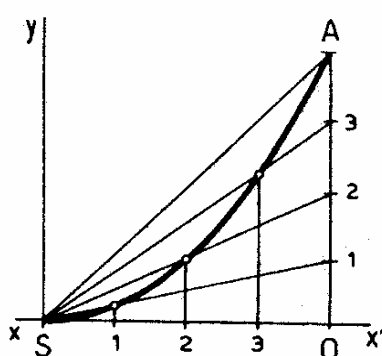


$$F = \text{foyer.}$$

$$SH = SF; FH: \text{paramètre}$$

$$mn: \text{sous-normale} (mn = FH)$$

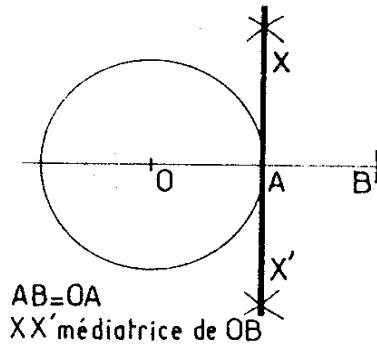
⑤ Parabole : tracée à partir de XX', S, A.



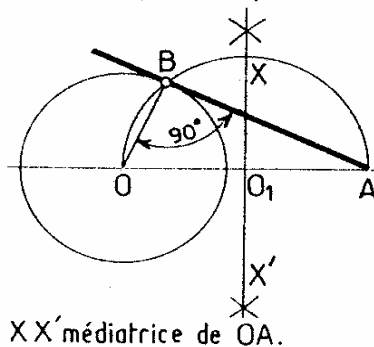
SO et OA divisés en un même nombre de parties égales.

## 5. RACCORDEMENTS

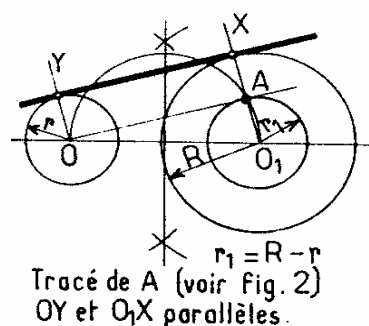
- ① Tangente à la circonférence.



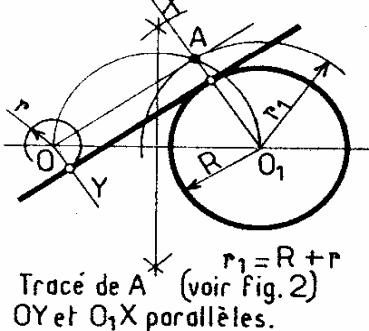
- ② Tangente à la circonférence passant par A.



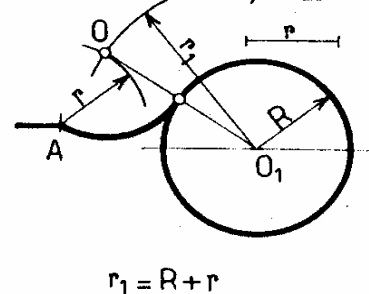
- ③ Raccordement de deux circonférences par une droite.



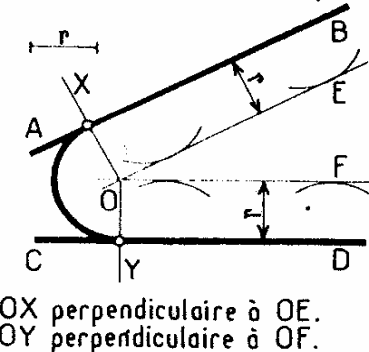
- ④ Raccordement de deux circonférences par une droite.



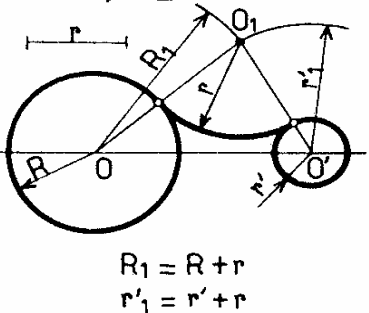
- ⑤ Raccordement d'une circonférence à un point A par un arc de rayon  $r$ .



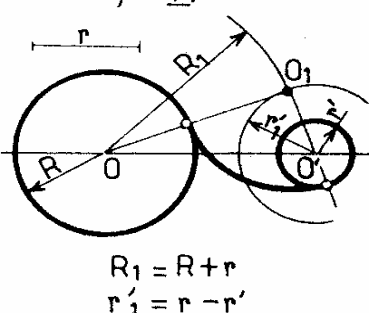
- ⑥ Raccordement de deux droites par un arc de rayon  $r$ .



- ⑦ Raccordement de deux circonférences par un arc de rayon  $r$ .



- ⑧ Raccordement de deux circonférences par un arc de rayon  $r$ .



### TANGENTES.

Une ligne est tangente à une courbe lorsque, même prolongée, elle ne la touche qu'en un point.

### Tangente à une circonférence.

Elle est perpendiculaire au rayon qui aboutit au point de contact (fig. 1).

Pour la tracer, il suffit d'élever une perpendiculaire (voir Db. 9) au rayon passant par le point de tangence donné.

### Tangentes aux courbes quelconques.

On se reportera aux tracés précédents.

Les tangentes aux courbes réalisées à l'aide d'arcs de cercles se tracent comme sur la figure 1.

Pour les tangentes aux autres courbes, tracer les perpendiculaires aux normales.

### RACCORDEMENTS.

Pour joindre deux courbes (ou une droite et une courbe) par un trait sans brisure, on fait un raccordement.

On trouvera fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 un certain nombre de tracés classiques de raccordements.

On observera que la règle de la perpendiculaire au rayon est utilisée dans tous ces tracés et que deux circonférences tangentes en un point ont même tangente en ce point.

### III.CONVENTIONS DE REPRESENTATION

#### 1. TRAITS

①



②



③



④



⑤



⑥



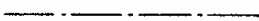
⑦



⑧



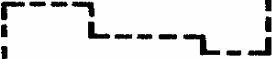
⑨



⑩



⑪



#### Traits continus :

- **Très fort** (non normalisé) (fig. 1). Sections vues, traits de niveau de sol, cadres des dessins et des cartouches, flèches indiquant le sens d'observation ou les accès.
- **Fort** (fig. 2). Arêtes et contours apparents, courbes de niveau principales, seuils, marches, escaliers, menuiserie en coupe dans les dessins d'ensemble, etc.
- **Fin** (fig. 3). Constructions géométriques, sections rabattues, contours fictifs, flèches indiquant le sens d'ouverture des portes ou de montée des escaliers, courbes de niveau intermédiaires, lignes de cote et de rappel, tracés de carrelages et dallages, meubles, hachures.

#### Traits interrompus :

- **Très fort** (non normalisé) (fig. 4). Contours cachés, tuyauteries cachées, représentation des parties à démolir.
- **Fort** (fig. 5). Contours cachés, tuyauteries cachées, représentation des parties à démolir, lignes électriques.
- **Fin** (fig. 6). Contours fictifs cachés, certaines hachures.

#### Traits mixtes :

- **Très fort** (non normalisé) (fig. 7). Traces des plans de coupe et de section.
- **Fort** (fig. 8). Axes principaux des plans de symétrie, axes d'éléments de construction, de travées, d'implantation. Axes de mitoyenneté. Tracés des plans de section.
- **Fin** (fig. 9). Axes secondaires de toutes natures, brisures.

**A 2 points, moyen** (fig. 10). Tracés des alignements.

#### GROSSEUR DES TRAITS

**Traits forts** : aussi forts qu'il est compatible avec l'échelle et la nature du dessin, au mieux de la lisibilité et de l'exécution.

**Traits fins** : aussi fins qu'il est compatible avec la lisibilité, l'exécution et le moyen de reproduction des dessins.

**Gamme des largeurs de traits** : 0,18-0,25-0,35-0,50-0,70-1-1,4-2 mm.

N.B. Le trait de largeur 0,18 est déconseillé s'il doit y avoir reproduction du dessin.

A titre indicatif :

Trait fin = 0,5 trait fort;

**Remarque.** Les traits interrompus doivent toujours se joindre aux changements de direction afin d'éviter la mollesse du dessin (fig. 11). Les traits mixtes doivent toujours se terminer par un tiret.



## 2. ECRITURE

### Généralités.

- Les titres et indications manuscrites figurant sur les dessins doivent être composés en lettres simples et régulières sans aucune fantaisie.
- La lettre bâton droite ou inclinée majuscule ou minuscule est recommandée.
- L'extrémité des caractères peut être à angle vif ou arrondi.

- Lorsqu'un texte comprend des nombres, des unités ou des grandeurs, ceux-ci seront écrits conformément à la NF X 02-003.

### Caractéristiques dimensionnelles.

Le corps d'écriture, ou hauteur de base, est la hauteur des minuscules sans jambages telles que a, o, m (cote c, fig. 1).

Dimensions (en mm)

CORPS D'ÉCRITURE		c	1	(1,25)	1,6	(2)	2,5	(3,2)	4	(5)	6,3	(8)	10
Hauteur des majuscules et des chiffres*		environ 1,6 c	1,6	(2)	2,5	(3,2)	4	(5)	6,3	(8)	10	(12,5)	16
Hauteur des minuscules	sans jambage	c	—	—	1,6	(2)	2,5	(3,2)	4	(5)	6,3	(8)	10
	avec jambage (sauf t)	environ 1,6 c	—	—	2,5	(3,2)	4	(5)	6,3	(8)	10	(12,5)	16
	lettre t	environ 1,4 c	—	—	2,2	(2,8)	3,5	(4,5)	5,6	(7)	9	(11,2)	14
Espacement minimal des lignes** (interligne minimal)		environ 2,5 c	2,5	(3,2)	4	(5)	6,3	(8)	10	(12,5)	16	(20)	25

\* Qu'il s'agisse de majuscules du texte, d'écriture tout en majuscules ou de chiffres même compris dans un texte en minuscules.

\*\* Qu'il s'agisse d'écriture tout en majuscules ou d'écriture en minuscules.

①

②

③

④

⑤

**Epaisseur des caractères.**

Ecriture normale : épaisseur 0,2 c (fig. 2).

Ecriture grasse : épaisseur > 0,2 c admise pour les textes en majuscules.

Ecriture maigre : épaisseur < 0,2 c admise pour tous les textes.

**Largeur des caractères.**

Elle est variable. Suivant les besoins, on peut avoir une écriture large (fig. 3 a), normale (fig. 3 b), serrée (fig. 3 c).














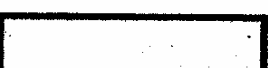


**Espacement des caractères et des mots (fig. 4).**

Il est variable et doit assurer une bonne lisibilité suivant l'espace disponible.

**Ecriture inclinée.**

Elle ne diffère de l'écriture droite que par l'inclinaison des verticales sur l'horizontale, à 75° (fig. 5).

### **3. HACHURES – TEINTES**

<p><b>HACHURES.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N'utiliser les hachures et teintes conventionnelles que dans les sections, afin de différencier entre eux les différents matériaux prévus.</li> <li>• Ne les employer qu'exceptionnellement sur les élévations et seulement si</li> </ul>		<p>cela est nécessaire pour une meilleure lisibilité du dessin.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N'attacher, aux hachures et teintes, aucune signification quant à la nature exacte des matériaux, celle-ci devant être indiquée par écrit sur les plans ou sur les pièces écrites du projet.</li> <li>• N'employer les teintes que sur les tirages photographiques.</li> </ul>			
①		Agglomérés et béton manufacturés.	⑨		Métaux. En faible épaisseur; poché noir.
②		Béton coulé, béton banché, dallages.	⑩		Pierres et autres matériaux naturels (maçonnerie).
③		Béton armé. Si possible représenter les armatures réelles.	⑪		Plâtre. Aucune indication.
④		Béton armé sur les plans à petite échelle.	⑫		Sable.
⑤		Bois. Coupe transversale.	⑬		Sol. Les hachures peuvent être faites à main levée.
⑥		Bois. Coupe longitudinale.	⑭		Parties à conserver. Uniquement pour les plans d'aménagement.
⑦		Briques en plan. En élévation; on représentera l'appareillage.	⑮		Parties à construire. Uniquement pour les plans d'aménagement.
⑧		Matières isolantes. En faible épaisseur; poché noir.	⑯		Parties à démolir. Uniquement pour les plans d'aménagement.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toutes les hachures sont exécutées en traits fins, avec le plus d'espacement possible.</li> <li>• On peut créer si nécessaire d'autres symboles. Le dessin doit alors obligatoirement comporter une légende.</li> </ul>			<p><b>TEINTES CONVENTIONNELLES.</b></p> <p><b>Jaune :</b> parties à démolir.</p> <p><b>Rouge :</b> parties à construire.</p> <p><b>Clair en élévation, foncé en coupe.</b></p> <p>On peut utiliser d'autres teintes : le dessin doit alors comporter une légende.</p>		



## IV.PROJECTIONS

### OBJECTIF :

Connaître les différentes méthodes de projection des objets sur les différents plans de projection.

### 1. INTRODUCTION :

L'élément principal de la projection est le plan de projection. Dans le dessin ce plan de projection est représenté par le format sur lequel on travail.

La projection est appelée « centrale » lorsque les rayons de projection sortent D'un point appelé « centre » de projection.

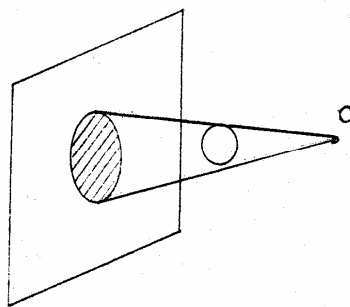


image agrandie

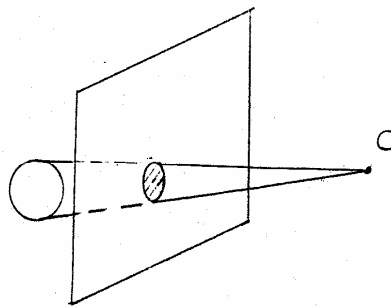


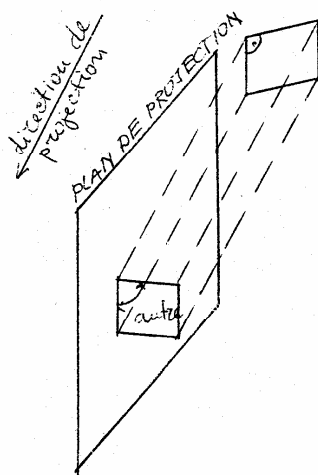
image réduite

L'image que l'on obtient est déformée, elle est plus grande lorsque l'objet et le centre de projection se trouvent du même côté du plan de projection ; elle est plus petite lorsque l'objet et le centre de projection se trouvent de l'un et de l'autre côté du plan. Les valeurs de cette déformation dépendent des distances entre l'objet ; le centre et le plan de projection.

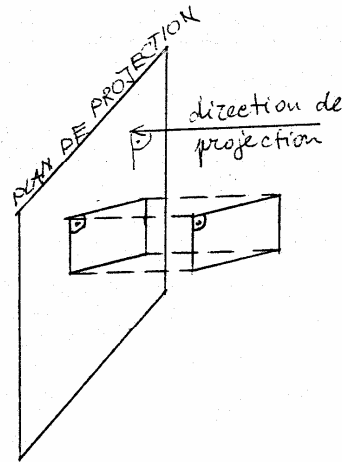
La projection est appelée « oblique » ou « parallèle » lorsque les rayons de projection sont parallèles entre eux.

Cas particulier de cette projection est la projection orthogonale (mot composé d'origine grec : orthose = « droit » ; et gone signifie « angle ») lorsque les rayons de projection sont perpendiculaire au de projection. Cette projection est utilisée dans le dessin technique parce qu'elle présente les avantages suivantes :

- lorsque l'objet de la projection l'angle droit ne perd pas sa nature (c.a.d. ne se déforme pas)
- lorsque l'objet est parallèle au plan de projection, l'image apparaît en vraie grandeur.



projection oblique



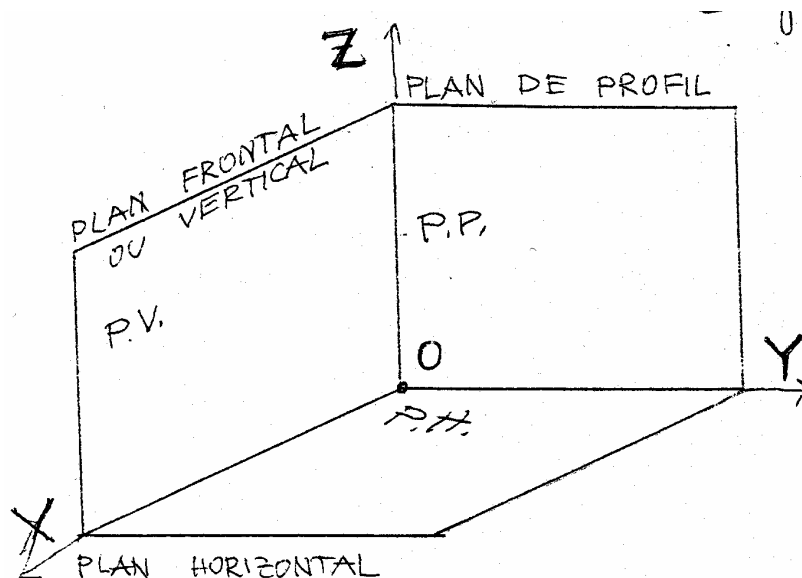
projection orthogonale

L'objectif du dessin de bâtiment est de représenter l'objet architectural sur le format du travail et d'indiquer les dimensions réelles de ce – dernier. Le dessin est donc, une image proportionnellement réduite de l'objet (obtenue Par l'application d'une échelle de réduction appropriée) et non déformée de l'objet architectural (obtenue en utilisant la projection orthogonale).

## 2. DEFINITION D'UN ESPACE ORTHOGONAL TRIDIMENSIONNEL

Les objets matériels ont trois dimensions (longueur, largeur et hauteur) qui Définissent leur forme physique. Notre espace est , donc , tridimensionnel. Un modèle simplifié de set espace peut être représenter par l'intersection de Tris plans perpendiculaires l'un à l'autre, notamment :

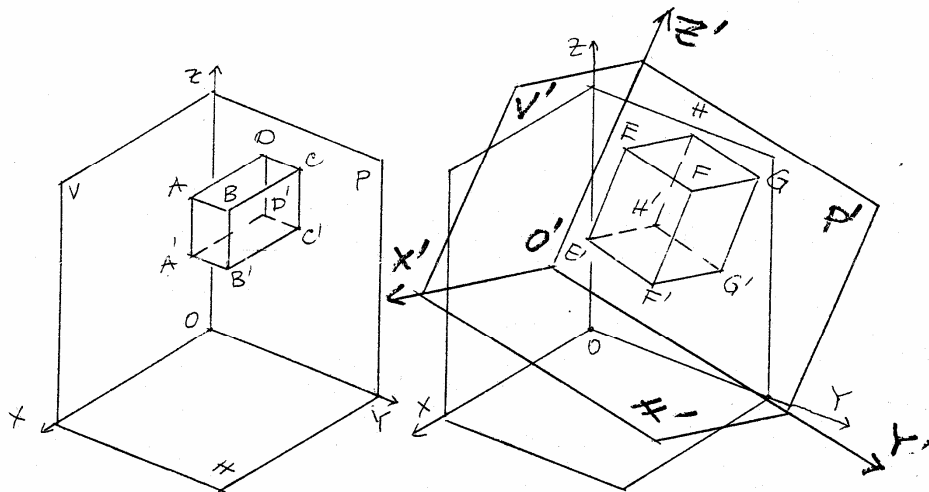
- un plan horizontal – pour représenter les largeurs et les longueurs
- un plan frontal – pour représenter les longueurs et les hauteurs
- un plan de profil – pour représenter les largeurs et les hauteurs



Les plans se coupent deux par deux dans des droites ayant un point commun.

- « Le plan horizontal coupe le plan frontal dans une droite que l'on peut dénommer « axe X »
  - « Le plan horizontal coupe le plan de profil dans une droite – soit « l'axe Y »
  - « Le plan horizontal coupe le plan de profil dans une droite – soit « l'axe Z »
  - « Les trois plans (axes) se rencontrent dans un point C appelé « origine »
- Les trois axes, ainsi définis, forment un système de coordonnées tridimensionnel. Ce système n'est pas universel – la position des trois plans dans l'espace dépend de la position de l'objet matériel que l'on veut définir (dessiner).

Exemple : On a deux objets simples, soit ABCDA'B'C'D' et EFGHE'F'G'H'



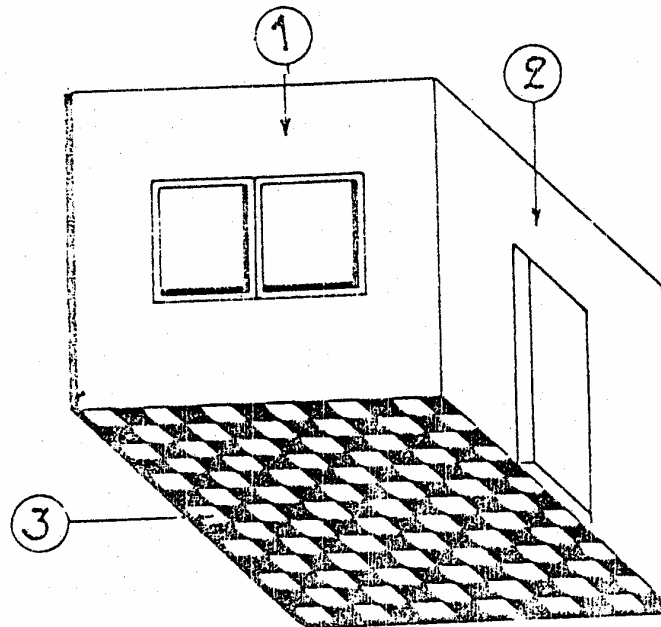
On veut les définir par trois plans parallèles respectivement aux trois côtés des objets. Il est évident que, le premier système de coordonnées tridimensionnel OXYZ ne peut pas être appliqué au second objet. Donc, pour l'objet EFGHE'F'G'H' on va choisir les axes O'X' ; O'Y' ; et O'Z'. Les axes de deux Systèmes sont perpendiculaires l'un à l'autre soit :

$OX \perp OY$ ,  $OY \perp OZ$ ,  $OZ \perp OX$  et  $O'X' \perp O'Y'$ ,  $O'Y' \perp O'Z'$ ,  $O'Z' \perp O'X'$

Donc, la position des plans suit la position des objets dans l'espace.

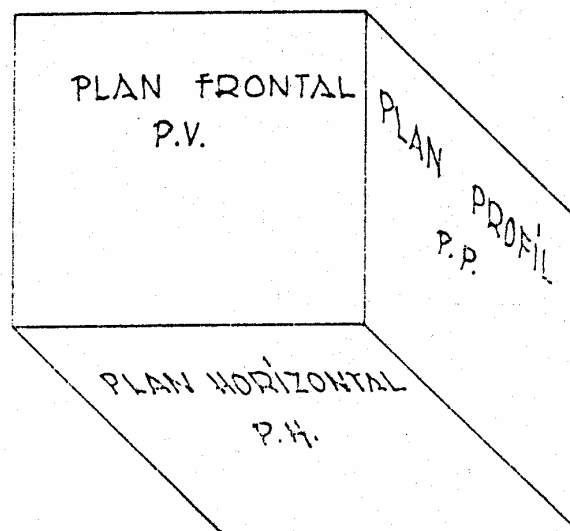
### 3. LES PROJECTIONS

Si nous examinons un coin de la classe, nous constatons qu'il est fermé par trois surfaces.

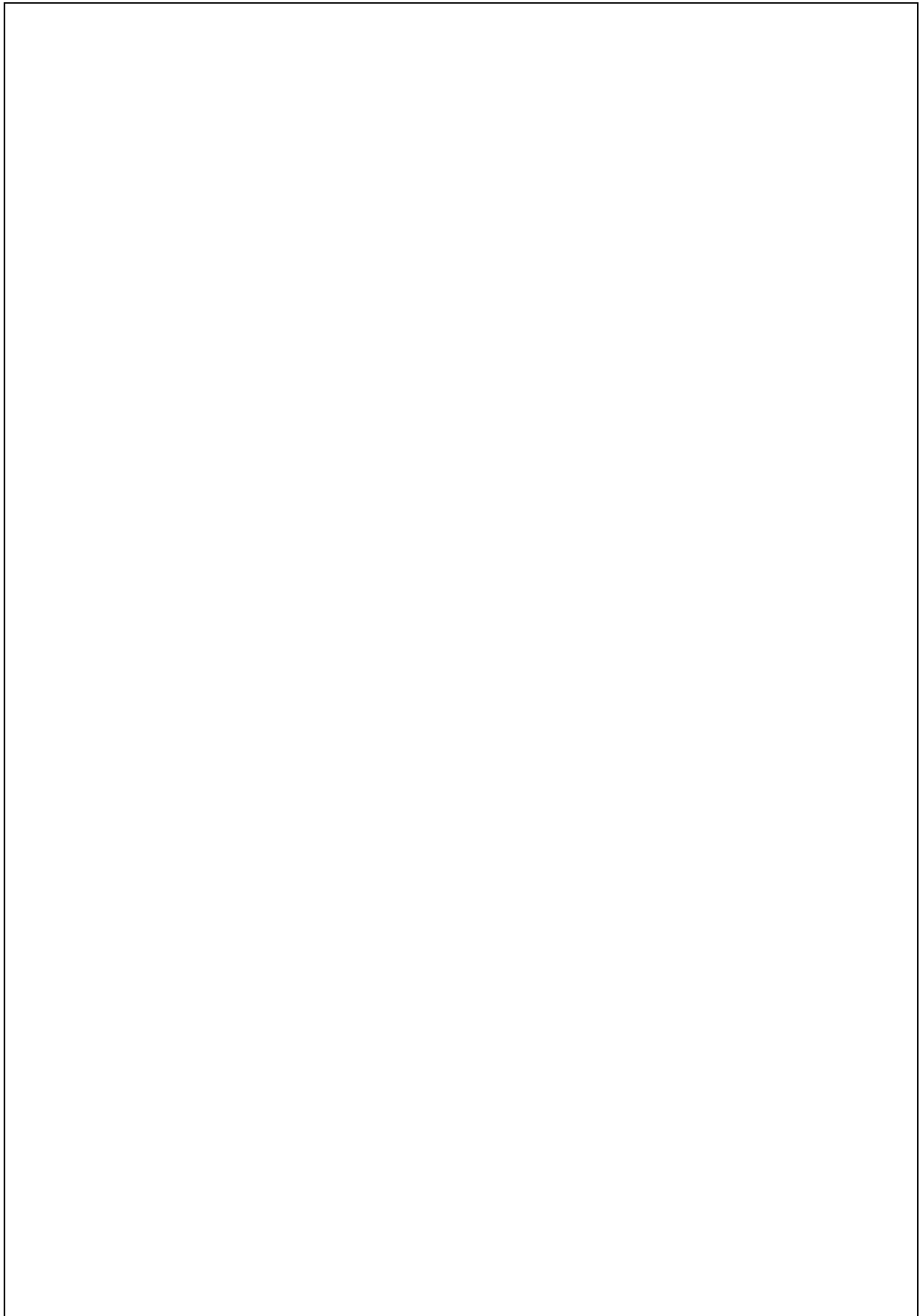


1. Le mur du fond – contenant la fenêtre
2. Le mur de côté - contenant la porte
3. Le sol

Ces trois surfaces forment les trois plans que l'on a défini, soit :



- 1) LE PLAN VERTICAL FRONTAL (V)
- 2) LE PLAN VERTICAL DE PROFIL (P)
- 3) LE PLAN HORIZONTAL (H)



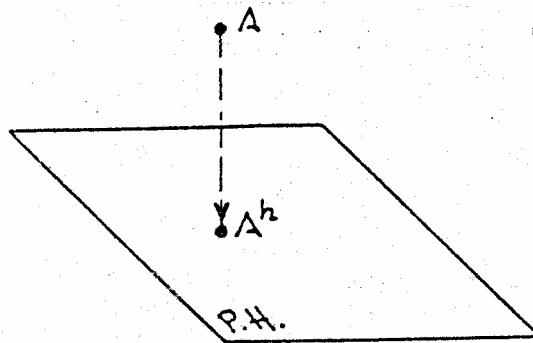
### a) Projection d'un point

Supposons un point A (par exemple un petit morceau de craie) situé dans l'espace, dans le coin de la classe.

#### Projection d'un point sur le plan H

Si l'on trace la perpendiculaire au plan H passant par le point A, elle coupe le plan H dans un point appelé « point de percé », soit  $A^h$ .

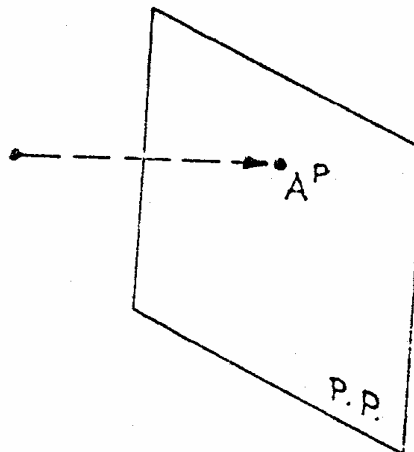
On dit que le point  $A^h$  est la projection du point A sur le plan horizontale



#### Projection d'un point sur le plan P

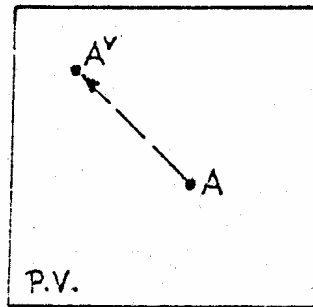
On fait de même avec le plan de profil P, je trouve le point  $A^p$

On dit que le point  $A^p$  est la projection du point A sur le plan de profil.

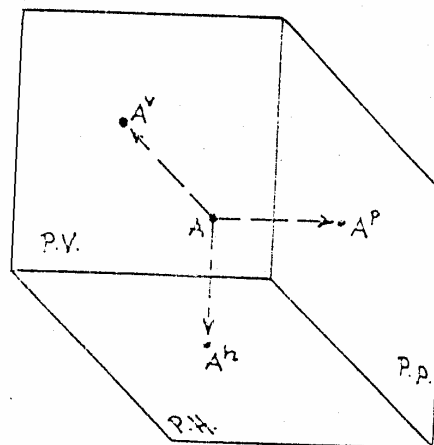


### Projection sur le plan V

On fait le même avec le plan V, je trouve le point  $A^V$  sur le plan vertical Frontal.



En réunissant les trois plans, on obtient la figure suivante :



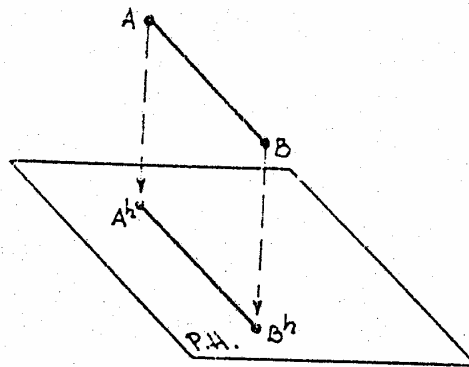
### **b) Projection d'une droite**

#### Projection de la droite AB sur le plan H

Toute droite peut être définie par deux points, soit les points A et B. Pour trouver la projection de la droite AB sur le plan H, il suffit de trouver les projections  $A^H$  et  $B^H$  des points et de les lier par une droite, soit la projection  $A^H B^H$  de la droite AB sur le plan H.

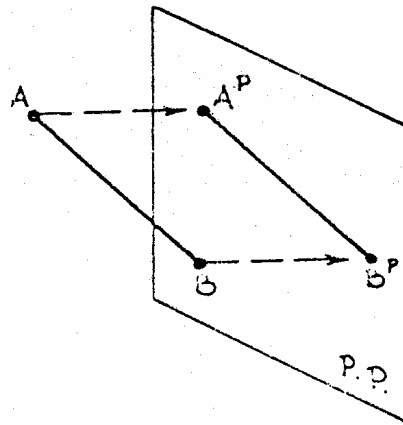






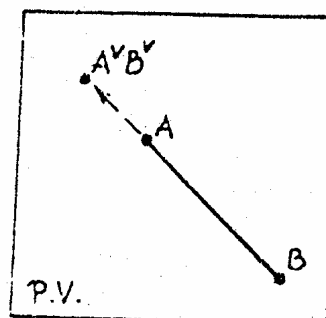
Projection de la droite AB sur le plan P.

On fait le même sur le plan de profil P et je trouve les points  $A^P$  et  $B^P$ . On dit que la droite  $A^P B^P$  est la projection de la droite AB sur le plan de profil P.

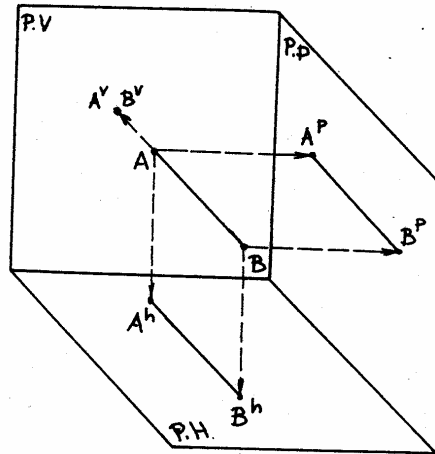


Projection de la droite AB sur le plan V.

On fait le même sur le plan V et je trouve les points  $A^V$  et  $B^V$ . La droite AB est perpendiculaire du plan V, donc la projection du point A et du point B sont confondues, donc le point  $A^V = B^V$  obtenu est la projection de la droite AB sur le plan V.



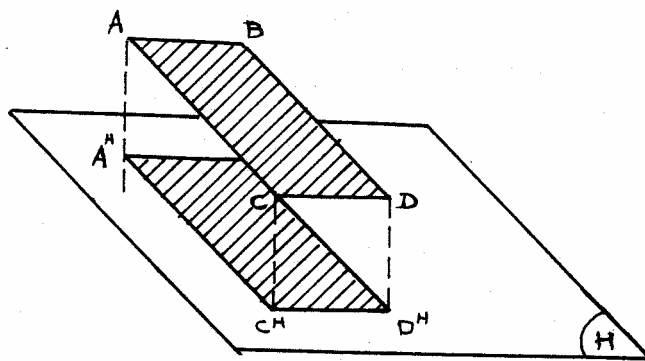
On réunit les trois dessins en un et on obtient la figure suivante :



### c) Projection d'une surface :

Une surface est un fragment d'un plan limité par des droites. Les droites se coupent dans des points appelés « points caractéristiques ». Il suffit, donc, de trouver les projections des points caractéristiques de la figure, soit : point A ; point B ; point C et point D et de les lier avec des segments.

#### Projection de la surface ABCD sur le plan H

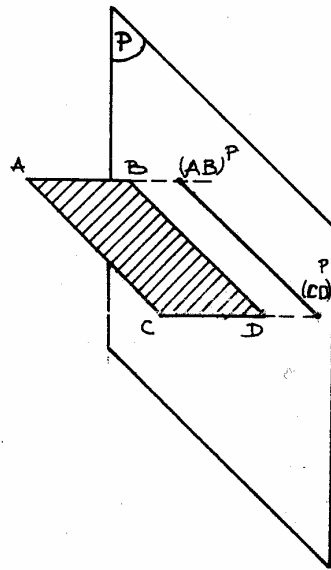


$A^H B^H C^H D^H$  est la projection de la surface ABCD sur le plan H.

#### Projection de la surface ABCD sur le plan P.

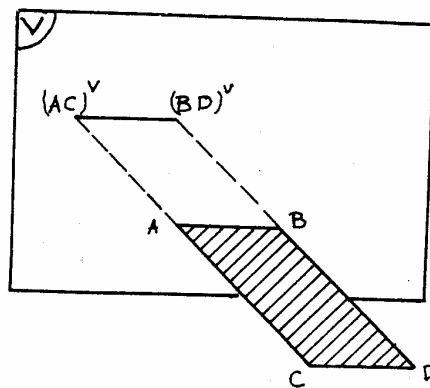
La droite AB est perpendiculaire au plan P, donc, la projection  $A^P$  sera confondue avec la projection du point B, soit  $B^P$  ( $A^P = B^P$ ). La droite CD est perpendiculaire, elle aussi, au plan V, donc sa projection sera le point  $C^P = D^P$ . On obtient la droite  $A^P C^P$ , la quelle sera la projection de la surface ABCD sur le plan P.



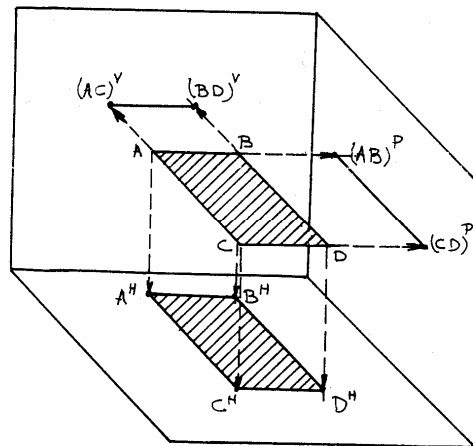


Projection de la surface ABCD sur le plan V.

Puisque les droites AC et BD sont perpendiculaires au plan leurs projections  
Seront les deux points  $A^V = C^V$  et  $B^V = D^V$ . La projection de la surface ABCD  
Sur le plan V sera le segment  $A^V B^V$ .



En réunissant les trois plans on obtient la figure ci – dessous :

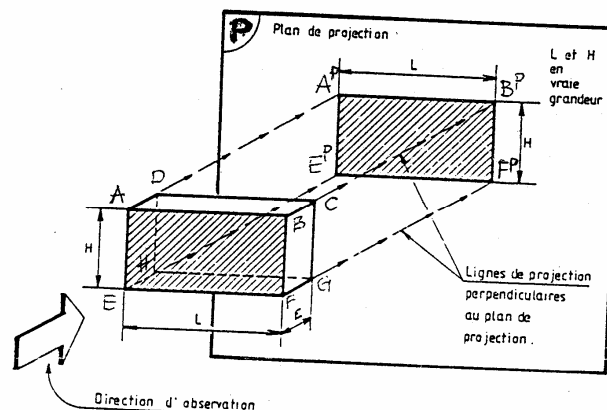


#### d) Projection d'un volume.

Un volume est constitué de surfaces, lesquelles sont limitées par des droites. Il suffit, donc, de trouver les projections des points caractéristiques (c.a.d. les Points formés par les intersections des droites) du volume et de les lier avec Des segments, pour trouver les projections du volume.

##### Projection d'un volume sur le plan P.

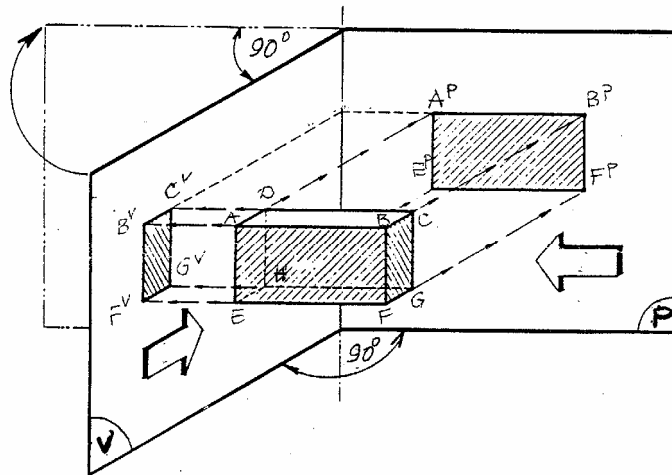
Soit un volume dont les côtés sont perpendiculaires l'un à l'autre. On choisit le plan P de façon qu'il soit parallèle à l'un des côtés du volume.



On trouve les projections des points caractéristiques du volume sur le plan P. Les projections des points A et D sont confondues :  $A^P = D^P$ . Les projections Des points B et C sont confondues :  $B^P = C^P$ . Les projections des points E et H sont confondues :  $E^P = H^P$ . Les projections des points F et G sont Confondues :  $F^P = G^P$ . En reliant les points de projection  $A^P$  ;  $B^P$  ;  $E^P$  et  $F^P$ , on obtient la projection du volume sur le plan P, soit le rectangle  $A^P B^P F^P E^P$ .

Projection du volume sur les plans V et P.

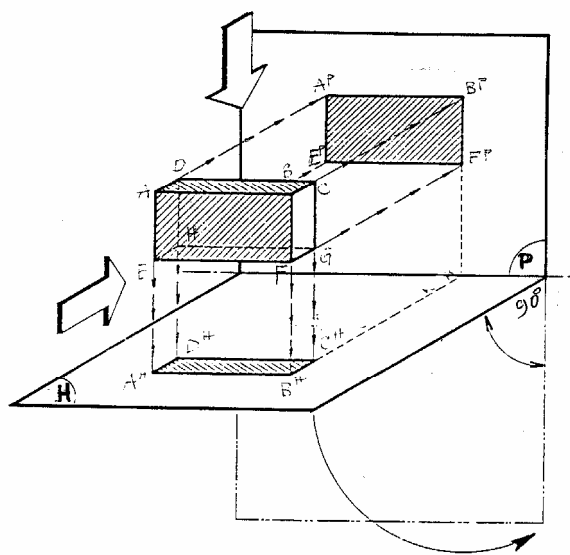
On fait la projection des points caractéristiques sur le plan V.



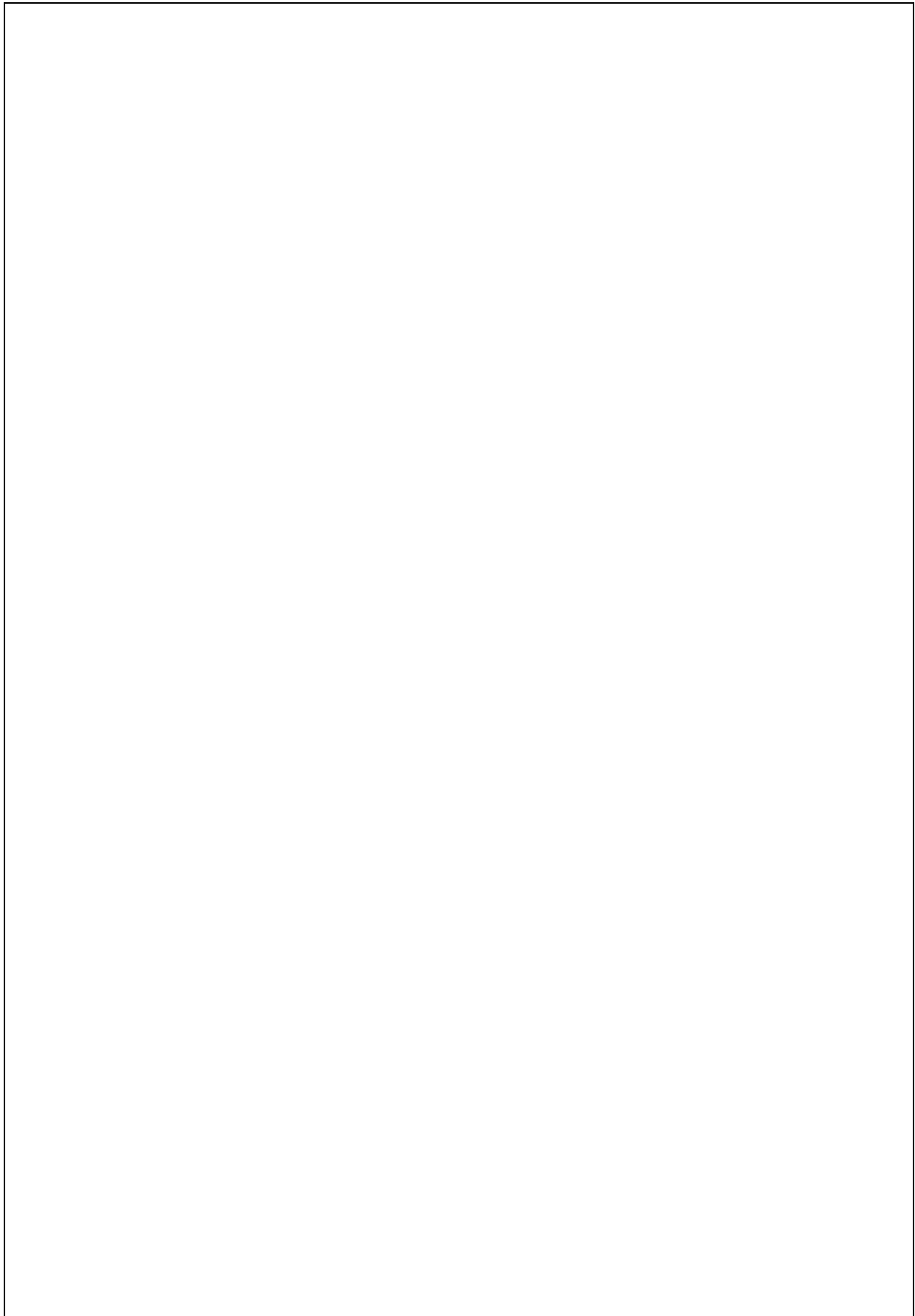
$B^V = A^V$  ;  $C^V = D^V$  ;  $F^V = E^V$  ;  $G^V = H^V$ , donc, la projection du volume sur le plan V sera le rectangle  $B^V C^V G^V F^V$ .

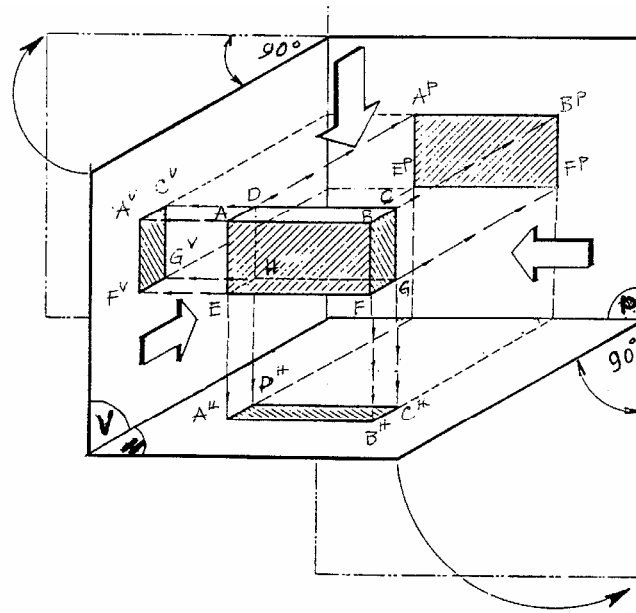
Projection du volume sur les plans P et H.

On fait la projection des points caractéristiques sur le plan H, soit :  $A^H = E^H$  ;  $B^H = F^H$  ;  $D^H = H^H$  et  $C^H = G^H$ .



La projection du volume sur le plan H sera le rectangle  $A^H B^H C^H D^H$ .  
En réunissant les trois plans on obtient la figure ci – dessous :





### Le rabattement des plans.

Supposons maintenant que l'on a découpé l'arête d'intersection du plan horizontal et du plan de profil (soit l'axe Y). Le format de dessin est confondue avec le plan frontal (ou vertical) V.

Faisons lentement tourner le plan de profil dans le prolongement du plan vertical, comme lorsqu'on ouvre une boîte de carton.

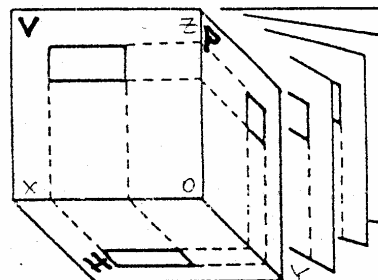
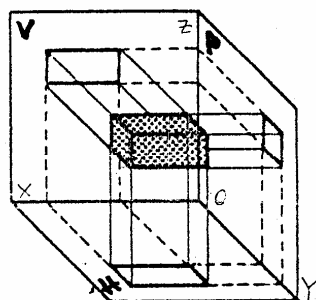
Faisons le même avec le plan horizontal. Cette méthode de rabattement des plans est appelé « méthode de projection européenne ».

Dans la pratique on ne dessine pas les lignes de rappel et les axes X, Y et Z.

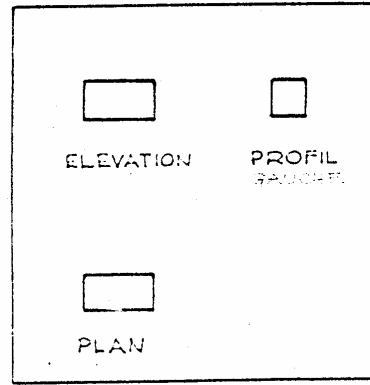
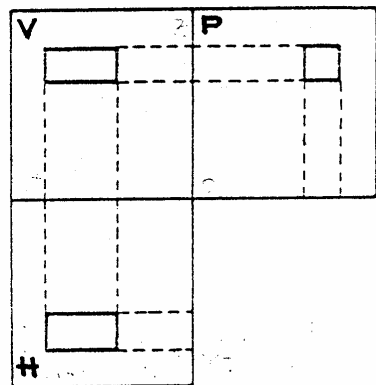
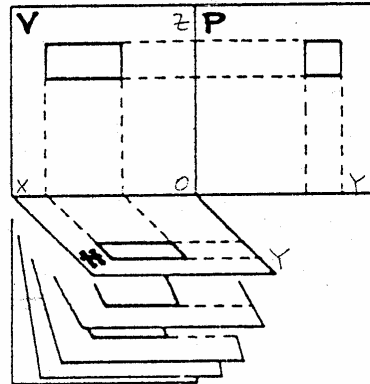
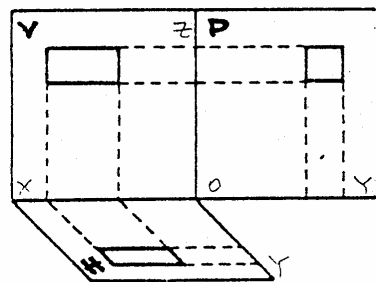
La projection dans le plan V nous donne l'élévation du volume.

La projection dans le plan H nous donne la vie en plan du même volume.

La projection dans le plan P nous donne la vue latérale (vu gauche dessiné à gauche de l'élévation ; vue droite – à droite).



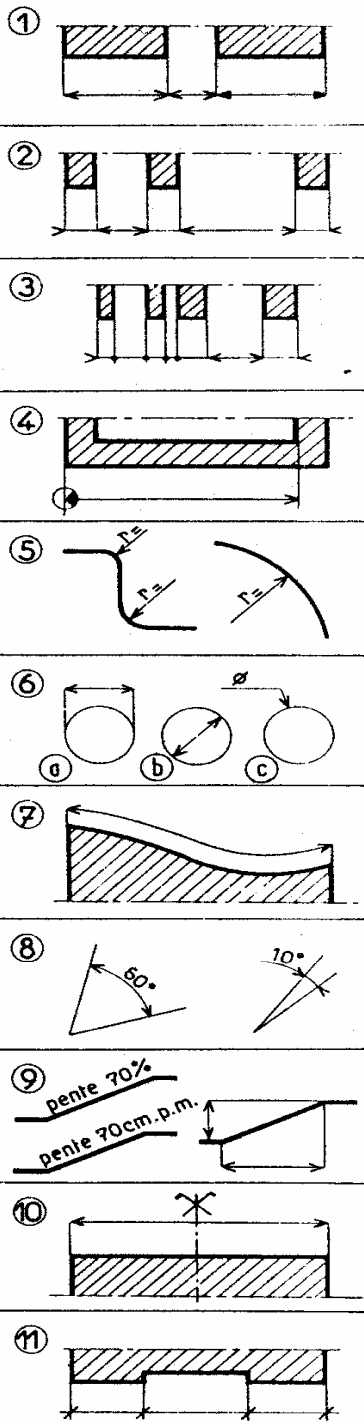




## V.COTATION

**OBJECTIF :** Connaître les principes de représentation des dimensions sur un dessin.

### 1. ELEMENTS DE LA COTATION



**Lignes de cote et de rappel.** Tracer les lignes de cote et les lignes de rappel en traits continus fins (fig. 1).

**Flèches.** Dessiner les pointes des flèches très nettes avec un angle de 45° environ. Ces flèches peuvent être noircies (fig. 1).

- Les flèches peuvent être rejetées à l'extérieur de la ligne de rappel (fig. 2).
- Si les éléments à coter sont très courts on peut remplacer les flèches par des points (fig. 3).

• Marquer l'origine des cotes d'implantation par un cercle et figurer dans ce cercle une flèche (90°) noircie (fig. 4).

- Les flèches auront, sauf cas particulier, 2 à 3 mm de longueur.

**Rayons :** Ils sont indiqués par une seule flèche située contre l'arc de cercle et dirigée vers le centre qu'elle peut ne pas atteindre ou dépasser (fig. 5). La cote sera précédée de la lettre « r ».

**Diamètres :** Ils sont cotés suivant les exemples de la figure 6. Eviter le procédé (a), adopter le procédé (b) pour les grands cercles et le procédé (c) pour les petits (fig. 6).

**Courbes :** Leur longueur est cotée par une ligne qui suit parallèlement le tracé de la courbe (fig. 7).

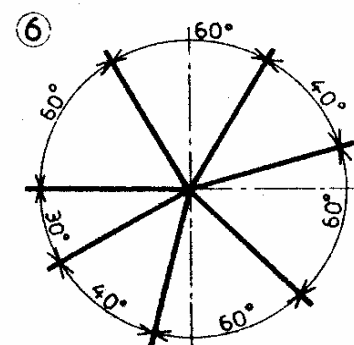
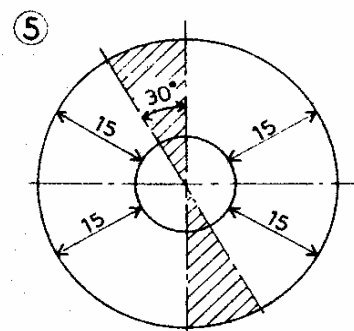
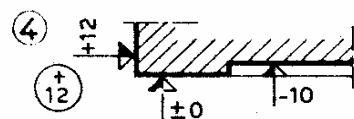
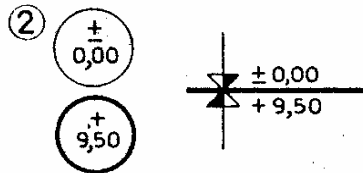
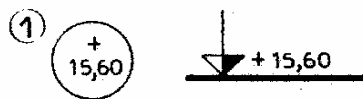
**Angles :** Les coter en degrés ou en grades sur un arc de cercle, formant ligne de cote, dont le centre est situé au sommet de l'angle (fig. 8).

**Pentes :** Cotées par un pourcentage, ou en centimètres par mètre par rapport au plan horizontal, ou par les cotes de hauteur et longueur de la pente projetée sur des plans de référence qui sont le plan vertical et le plan horizontal (fig. 9).

**Axes :** Les axes sont fréquemment cotés et pour les mettre en évidence on porte sur ceux-ci un signe formé de deux droites obliques croisées terminées par un crochet. Ce signe se situe en dehors de la ligne de cote et du dessin (fig. 10).

**Remarque.** On peut dans certains cas remplacer les flèches de cote par un petit trait oblique (fig. 11) incliné à 45°. Ceci est couramment utilisé dans les dessins rapides et les relevés.





### Indications des niveaux et des nus.

#### Niveaux.

Pour les dessins en plan indiquer les cotes de niveau dans un cercle.

Pour les élévations et les coupes, les inscrire à droite d'une flèche équilatérale assez large, noire et blanche (fig. 1).

Affecter toutes les cotes de niveau du signe + au-dessus du niveau 0 et du signe — au-dessous de ce niveau.

L'origine des cotes de niveau sera le niveau supérieur fini de la partie principale du rez-de-chaussée.

Ce niveau sera rattaché au niveau général de la France inscrit sous le niveau  $\pm 0,00$  ou en plan dans un cercle gras (fig. 2).

Les niveaux des sols bruts seront indiqués en plan dans des doubles circonférences (fig. 3).

**Nus.** En élévation, les indiquer dans des cercles nettement plus petits que ceux des niveaux. En plan par des flèches identiques mais plus petites que celles des niveaux (fig. 4).

Le nu zéro sera le nu principal de la façade ou l'alignement.

Exprimer les cotes de nus en centimètres.

**Cotes inclinées.** Orienter les chiffres suivant l'inclinaison des lignes de cote conformément à la figure 5. Eviter de placer des cotes dans la zone hachurée.

**Angles.** Orienter les chiffres des cotes d'angles conformément à la figure 6. Eviter de placer des chiffres sur les traits d'axe.

#### Manière de coter simplifiée.

Lorsque les éléments à coter sont de trop petite dimension, on utilisera une cotation abrégée (fig. 7).

**DEUXIEME PARTIE**

**LES ELEMENTS DE BASE**

**DE**

**DESSIN TOPOGRAPHIQUE**

**RESUME DE THEORIE**

## **RESUME DE LA THEORIE**

### **IV. LE RAPPORT DU LEVE DES PLANS**

## **Introduction**

*Des peintures rupestres de l'ancêtre préhistorique aux hiéroglyphes égyptiens, des versets décoratifs du Coran aux merveilleuses images d'Ingres, le dessin a toujours été pour l'homme le moyen le plus puissant, le plus fidèle et aussi le plus général d'exprimer sa pensée et de concrétiser dans tous les domaines son besoin de création.*

*Dans la représentation de la surface du globe, dès l'époque antique des civilisations, on constate l'importance souveraine du dessin dans la réalisation cartographique.*

*Les informes croquis gallo-romains, les cartes médiévales si incertaines d'un Marco Polo ou d'un Christophe Colomb, la carte parisienne de Turgot, notre carte d'état-major sont de vivants témoignages de la recherche de la fidélité et de la précision dans le dessin des surfaces représentées.*

*« Fidélité, précision », telles sont, en effet, les qualités fondamentales du dessin cartographique. Il serait paradoxal de concevoir des mesures rigoureuses du terrain dont le graphique ne conserverait ni la précision, ni la richesse. Pour ce faire, le cartographe qualifié devra allier au soin et à l'habileté manuelle du dessinateur l'intelligence d'interprétation du topographe et aussi (il ne faut rien négliger) le talent de l'artiste.*

*Le auteur a voulu faire de cet ouvrage un recueil de bonnes recettes, un guide pratique et sûr et l'indispensable compagnon de travail de tous les techniciens de l'urbanisme, de la construction, qui œuvrent par le dessin dans le chantier sans limites de la représentation topographique ou cartographique.*

### **Généralités.**

Toutes les opérations topométriques ont pour aboutissement l'établissement d'un plan graphique à une échelle déterminée.

C'est la grandeur de cette échelle qui, jointe à la convention de précision du rapport graphique, a imposé des procédés et méthodes de levés topométriques et, partant, a conduit à l'usage de matériels de mesures définis.

Si l'on admet, par exemple, que le rapport graphique d'une mesure se fait à la précision du 1/10 de millimètre, et que le plan dressé soit à l'échelle du 1/1 000, il aura suffi que les opérations topométriques de mesures sur le terrain soient faites à une précision égale — ou très légèrement supérieure — à 0,10 m. Si le document graphique est seul recherché, une précision de mesure de terrain supérieure eût été une perte de temps, d'argent et d'énergie.

Réciproquement, si, en fonction de l'échelle fixée pour le plan, on a pris des mesures sur le terrain avec une précision adaptée, les opérations du rapport du levé de ce plan doivent être attentivement organisées et exécutées, de façon à tendre constamment vers la perfection graphique.

L'élaboration d'un plan graphique édité comporte plusieurs phases qui correspondent précisément aux premiers chapitres de ce cours, à savoir :

- le rapport et le dessin de la minute;
- l'établissement du calque de cette minute;
- les divers systèmes de reproduction mécanique ou report des calques précités.

L'établissement de la minute du plan, dont il est spécialement question dans ce premier chapitre, est donc la phase opératoire intermédiaire au cours de laquelle on concrétise, sur un document *fondamental et unique*, une synthèse des mesures faites sur le terrain.



Il est donc d'une extrême importance que le dessin de cette minute soit fidèle et réponde au but poursuivi, tant par sa précision que par l'expression graphique de l'objet qui y est représenté.

Tout levé topométrique classique se rattache à l'un des deux modes opératoires suivants :

- ou bien on a fait sur le terrain des mesures dites « au cercle et à la chaîne » ou « tachéométriques » en dressant un croquis de levé,
- ou bien le rapport et le dessin ont été faits sur le terrain même en opérant « à la planchette ».

Il convient d'analyser successivement :

- le dessin du croquis de levé;
- le rapport d'un plan minute fait au bureau d'après les mesures et le croquis de levé;
- enfin, le dessin d'un levé à la planchette sur le terrain.

### **Croquis d'un levé au cercle et à la chaîne.**

Le croquis d'un levé au cercle et à la chaîne, comme celui de tout autre levé, se dessine à une échelle sensiblement plus grande que celle du plan à établir.

Le dessin se fait à « main levée », debout, en ne disposant, pour unique support, que du plat de l'autre main. La surface levée par ce procédé étant généralement inscrite dans un carré ou un rectangle, on a, en effet, pris l'habitude de ne pas utiliser une planchette à croquis adaptée au déroulement d'un rouleau étroit de papier (comme en tachéométrie).

Le papier employé doit être minutieusement choisi; on préfère généralement du papier calque végétal épais, peu transparent, et surtout peu cassant. Au cours des manipulations, lors du dessin du croquis, ce support doit être constamment plié et déplié, puis replié sans cesse dans un sens différent sans subir de dommage, pour autoriser l'exécution du graphique dans les conditions ci-dessus décrites.

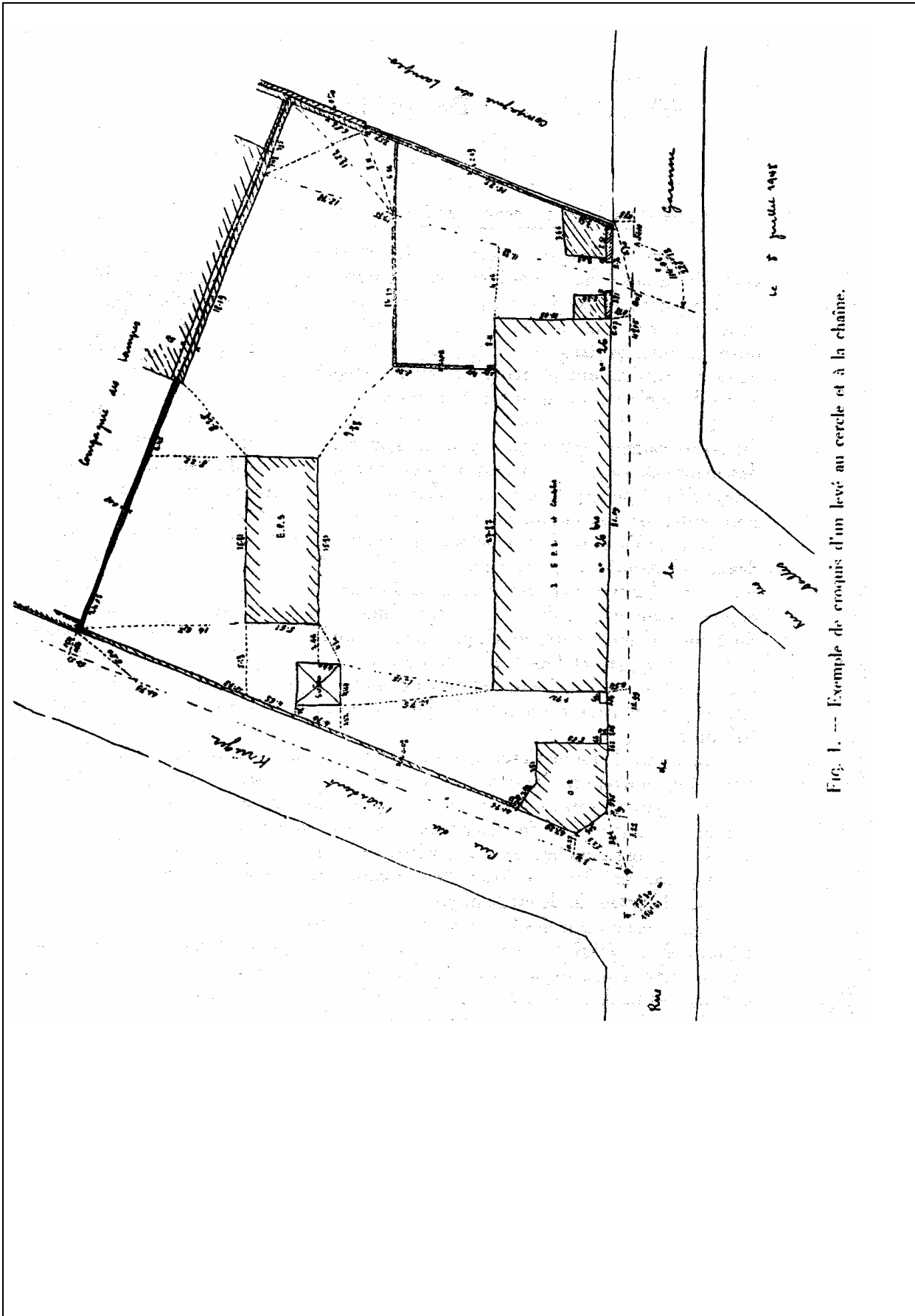
Ce croquis ne se dessine jamais au crayon, car il risque de s'effacer au cours des manipulations, ni au crayon dit « à bille », dont la conservation des inscriptions est imparfaite dans les conditions du travail et le trait trop épais. On a pris, depuis longtemps, l'habitude d'attacher une petite bouteille d'encre, contenant du coton imbibé d'encre de Chine diluée, à un bouton de son vêtement, à l'aide d'une très courte et fine ficelle; le dessin et les inscriptions se font à l'encre, avec une plume ordinaire fine et robuste, du type « sergent-major » par exemple. Un tel dessin peut alors subir la pluie éventuelle et les rudes manipulations habituelles.

La figure 1 donne l'exemple d'un croquis de levé au cercle et à la chaîne. Les bases opératoires figurent en lignes conventionnelles tiretées; les angles qu'elles forment entre elles et qui ont été mesurés au cercle sont notés sur ce croquis. Les résultats de chaînages effectués sur ces lignes opératoires sont inscrits le long de ces lignes; la disposition des nombres doit permettre d'apprécier s'ils représentent des cotes partielles ou cumulées ou bien des longueurs totales, sommes de cotes de détail figurant au croquis.

Lorsque les cotes des lignes opératoires représentent des longueurs cumulées à partir d'une origine, on note généralement une petite flèche en ce point, la pointe étant dirigée dans le sens du chaînage effectué; les cotes sont alors écrites soit perpendiculairement à cette ligne opératoire, soit parallèlement à celle-ci, mais à proximité immédiate des points auxquels elles se rapportent.

Les ordonnées ou diagonales mesurées pour définir un point de détail comportent des cotes partielles écrites parallèlement à ces lignes et au milieu de la longueur dont la valeur est exprimée.

Les lignes droites des détails planimétriques levés à l'occasion du plan



comportent aussi des cotes partielles écrites parallèlement à ces lignes et en leur milieu. Lorsque plusieurs lignes de détail sont colinéaires, on mesure utilement leur longueur totale à titre de contrôle, ce qui s'écrit aussi parallèlement à cette ligne, mais un peu en retrait et vers le milieu, ce nombre étant alors précédé et suivi d'un signe =. Ce dernier cas se présente fréquemment dans les levés d'intérieurs aux échelles du 1/50 ou du 1/100.

Lorsqu'un nivellement (géométrique par exemple) a été fait sur le levé en question, les mesures ne sont pas reportées sur le croquis, mais uniquement sur le carnet opératoire.

Les détails planimétriques sont dessinés sur le croquis avec les mêmes conventions que sur le plan lui-même. Il est fréquent, dans les levés de propriétés bâties, que l'abondance des détails en certains points exige un grand nombre de mesures linéaires et qu'on ne puisse les inscrire sur le croquis général; on fait alors des agrandissements partiels de ce croquis, à une échelle suffisante pour que tous les nombres puissent figurer en toute lisibilité.

Il est très important qu'un tel croquis soit clairement et fidèlement établi en un dessin dont les traits soient fins et soutenus et que tous les chiffres qui y figurent soient plutôt dessinés qu'écrits. L'opérateur pourra alors s'assurer qu'il n'a pas commis d'omission, que chacun des points de détail est géométriquement défini et comporte, en outre, une mesure de vérification.

L'établissement correct de ce type de croquis demande une assez longue pratique opératoire.

### **Croquis d'un levé tachéométrique.**

La forme générale de la surface du levé tachéométrique peut être quelconque, l'opération se déroule toujours suivant des bandes successives ayant pour axes les côtés de cheminements qui assurent l'ossature du levé des détails. La forme et l'enchaînement de ces cheminements répondent, par ailleurs, aux conditions techniques que la topométrie impose (tendus et homogènes); de plus, leur répartition doit être telle que toute la surface du levé soit convenablement visible depuis les diverses stations de ces cheminements.

On sait, en effet, que le levé tachéométrique procède du rattachement direct de chaque point de détail à une station par coordonnées polaires (direction et longueur), c'est-à-dire en utilisant le procédé du rayonnement.

C'est le caractère du levé « par bandes » qui fait différer l'exécution pratique de ce croquis de celle du procédé au cercle et à la chaîne.

En tachéométrie, le croquiseur (qui est généralement le chef de brigade) dispose d'une planchette petite, légère et portable pour exécuter son croquis. Cette planchette (dont l'encombrement est de  $20 \times 40$  cm par exemple) comporte deux rouleaux métalliques pour l'enroulement d'une bande de papier à croquis, fixés parallèlement aux grands côtés de la planchette, extérieurement à celle-ci (fig. 2). Une boussole circulaire et orientable y est, en outre, fixée.

On utilise des rouleaux de papier calque végétal mince et résistant.

Pour tenir un tel croquis, on dispose la ligne figurative du cheminement de base du levé des détails sur la partie centrale de la bande de papier que l'on déroule sur la planchette. Chaque partie de croquis n'étant exposée que pendant sa courte présence sur la planchette et enroulée sur le rouleau récepteur aussitôt après son achèvement, on peut se permettre de dessiner au crayon noir le figuré de la planimétrie et d'écrire par le même moyen les chiffres qui doivent y figurer. On utilise enfin des crayons rouge et bleu pour la représentation conventionnelle du relief du sol.

Dans ce type de levé, comme dans le précédent, la rédaction correcte du croquis est l'opération de terrain qui demande la plus grande habileté professionnelle.

Le figuré de la polygonation doit respecter le mieux possible les valeurs angulaires des sommets, compte tenu de ce que tous les traits de ce croquis sont

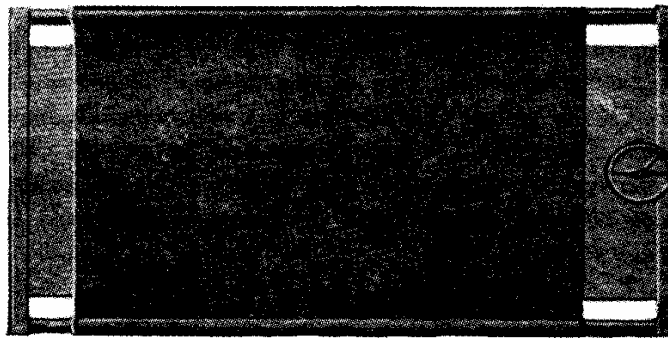


FIG. 2. — Planchette à croquis.

tracés à main levée, le croquiseur étant debout. Il est aidé en cela par la boussole fixée sur sa planchette qu'il oriente convenablement et de façon telle que le dessin de son trait soit toujours fait en amenant le crayon droit vers lui pour tracer des traits rectilignes. Lorsque le cheminement n'est pas parfaitement tendu, il arrive que le croquis déborde latéralement de la planchette, après quelques stations; il trace alors une ligne de rupture de son croquis et le reprend, sur la suite de son papier, suivant une orientation mieux adaptée à la direction du tronçon où il est parvenu dans ce cheminement; bien entendu, les deux fragments successifs du croquis doivent comporter une partie commune.

Ainsi, pour le croquis tachéométrique, on s'astreint, en toutes occasions, à conserver au mieux les angles réels, *beaucoup plus qu'à respecter fidèlement l'échelle approximative des longueurs*, les deux aspects de la question étant d'ailleurs parfaitement liés. La raison de cette règle est de faciliter la recherche des fautes de levé par rayonnement par la similitude de l'aspect du rapport de la minute au bureau avec le croquis dessiné sur le terrain même.

Le dessin planimétrique du croquis se fait suivant les mêmes conventions de représentation que la minute même, lesquelles dépendent du type de levé effectué; certaines simplifications peuvent s'envisager simplement pour la représentation des talus. Toute ligne de planimétrie doit faire l'objet du levé de deux points au moins par rayonnement, c'est-à-dire que, en particulier, tous les angles

de ces lignes au moins (angles de bâtiments, de murs, de cours d'eau, etc...) doivent être mesurés en y plaçant la mire. Chaque position de mire, qui fait l'objet de mesures au tachéomètre, reçoit un numéro figurant à la fois sur le croquis et le carnet tachéométrique. Mais il peut se produire que la mire ne soit

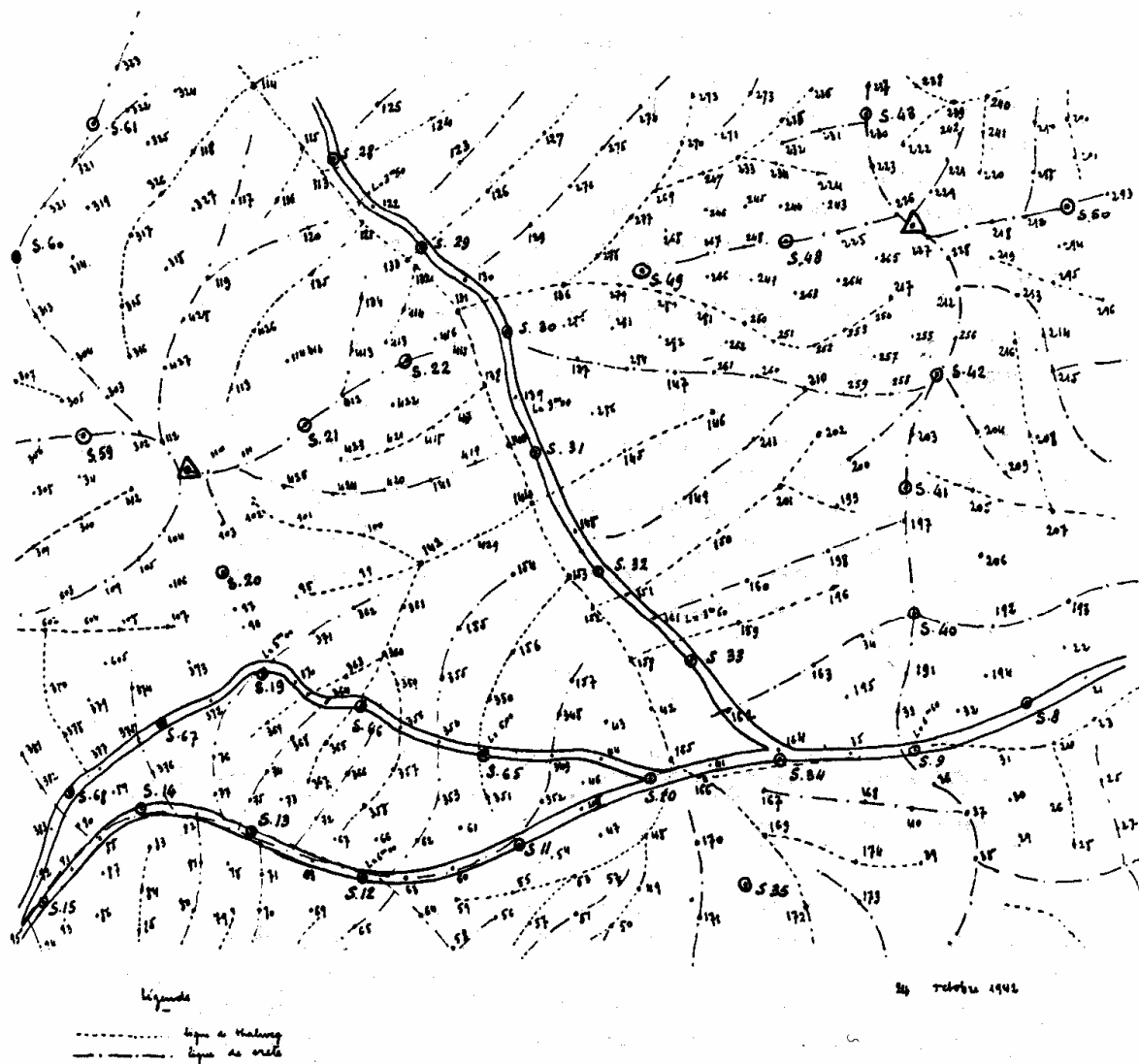


FIG. 3. — Croquis de levé tachéométrique.

pas visible de la station lorsqu'elle est placée sur le point à lever ou qu'elle ne puisse s'y placer pour des raisons d'encombrement; dans ces cas, on lève un ou deux points voisins par tachéométrie (points qui sont figurés sur le croquis), et on rattache le point intéressant par des mesures à la chaîne qui s'inscrivent sur le croquis suivant les conventions mêmes des levés au cercle et à la chaîne.

Le cas particulier des lignes courbes du levé planimétrique se traite de la façon suivante. On s'astreint à lever par rayonnement un nombre de points tachéo-



métriques tel que, en raison de l'échelle du levé, on puisse admettre que la ligne droite qui joint deux points successifs de la même courbe (ou corde de ladite courbe) est confondue avec cette dernière. Cela conduit évidemment à lever un grand nombre de points sur chaque courbe.

Nous savons que le modelé du relief du sol s'exprime sur les plans topographiques par des courbes d'égal niveau; mais les courbes représentées sont celles d'altitudes de valeurs déterminées (cotes rondes) multiples de 5 m ou de 2 m, ou du mètre ou, encore, de 5 dm. Dans les méthodes de levé tachéométrique courantes, les altitudes ne sont pas connues sur le terrain même, aussi ce ne seront pas des courbes de niveau qui représenteront la forme du sol sur le croquis de levé. D'autre part, nous savons (1) qu'au bureau, sur la minute, nous ne pourrions trouver la position d'un point de courbe de niveau qu'en interpolant entre les cotes de deux points situés sur *une même ligne de plus grande pente*; en conséquence, ce sont les lignes caractéristiques de plus grande pente (orthogonales aux courbes de niveau) qui devront être dessinées sur le croquis de terrain, et les points cotés nécessaires au report de ces lignes seront levés tachéométriquement. Les lignes de plus grande pente caractéristiques sont les lignes de thalweg (ou de vallées ou dépressions) qui se représentent au croquis par des lignes *au crayon bleu*, et les lignes de crêtes (ou de croupe) qui se dessinent *au crayon rouge* sur le terrain.

Il est donc nécessaire que le croquiseur d'une équipe de levé tachéométrique sache, d'un seul coup d'œil, analyser les formes du terrain et définir les « lignes bleues » et « rouges ». *C'est la partie la plus longue et la plus délicate de la formation du topographe*, et l'expérience seule permet d'acquérir une maîtrise indispensable.

Un croquis tachéométrique peut finalement se présenter sous l'aspect de la figure 3.

### **Exécution du croquis par interprétation d'agrandissements de photographies aériennes.**

Il convient de signaler une pratique très heureuse qui tend à se développer et qui simplifie considérablement l'établissement du croquis dans les levés à moyenne ou forte densité de planimétrie. Très fréquemment, et de plus en plus, les levés topographiques s'effectuent avec l'aide de la photographie aérienne, le cliché original étant pris à une échelle deux à trois fois plus petite que celle du plan à établir. Ce cliché est destiné à subir des transformations, telles le redressement et la restitution planimétrique, afin d'en extraire en un plan topographique, comme il est décrit dans les ouvrages spécialisés (1).

Mais l'apparition de la photographie aérienne ne supprime pas la nécessité d'établir un croquis qui est indispensable à l'interprétation détaillée de ces images mêmes et qui doit être fait sur le terrain.

Le croquis topographique est, dans ce cas, établi sur un agrandissement du cliché initial à une échelle environ double de celle du plan à établir (soit un



agrandissement linéaire de 4 à 6 du cliché initial). Le tirage de cette photographie est fait sur papier mat, mince et aussi peu cassant que possible.

Ce document se place sur une planchette de contre-plaqué. La solution la meilleure est d'y dessiner à la plume et à l'encre de Chine diluée ainsi qu'il a été décrit au paragraphe 2.

Le croquiseur doit parcourir tous les lieux du terrain à lever et surcharger l'image photographique des détails planimétriques de sa représentation topographique conventionnelle, après les avoir identifiés « *de visu* ».

Mais il se peut que des objets du levé n'apparaissent pas nettement sur la photographie en raison des frondaisons, des ombres portées ou des angles morts. Il peut alors être nécessaire de faire, dans un angle de la feuille, un croquis à échelle plus grande encore pour pouvoir y figurer les mesures topométriques complémentaires de rattachement.

On indique également sur ce document photographique toutes les mesures topométriques d'ensemble qui ont été prises telles que les cheminements, les numéros des points cotés tachéométriques éventuels, les chaînages éventuels des façades, etc... Ces images sont enfin surchargées, en terrain rural, du figuré des lignes de crêtes et de thalwegs (au crayon rouge et bleu) comme il a été décrit au paragraphe 3.

Établir un croquis en zone bâtie devient d'une extrême facilité avec un tel document photographique et le gain de temps est considérable.

On peut encore réduire l'importance du travail à faire sur le terrain si l'on effectue l'interprétation préalable de la photographie au bureau. Le parcours sur le terrain pour l'établissement du croquis n'est plus alors qu'une opération de contrôle et de complément. Une telle pratique exige une grande habitude de l'interprétation photographique qui ne s'acquiert qu'après un certain effort et à la condition formelle de disposer d'un stéréoscope permettant d'observer des images hyperstéréoscopiques, c'est-à-dire avec un relief considérablement exagéré.

### **Quadrillage de la feuille de plan minute.**

Suivant la précision recherchée, le support d'une minute de levé peut être soit du papier à dessin ordinaire (type Canson ou bulle par exemple), soit du papier à dessin armé.

Que l'on se procure du papier à dessin débité en feuilles ou livré en rouleau, il ne faut pas, en principe, l'utiliser aussitôt et sans précautions, si l'on veut que le plan conserve la précision que mérite le soin que l'on apportera au rapport de la minute. Une disposition excellente consiste à suspendre les feuilles de papier à dessin préalablement à leur utilisation pendant plusieurs semaines ou mois en un lieu de température et d'hygrométrie constantes et de valeurs voisines de celles de leur utilisation dans les bureaux. De cette façon, le papier prend une certaine position d'équilibre dimensionnel et change moins de dimensions au cours des variations ultérieures.

L'usage du papier armé dispense de ces précautions et sa stabilité, pratiquement parfaite, autorise les précisions les meilleures sans travail supplémentaire. Il s'agit d'une fine feuille d'aluminium encollée sur ses deux faces de papier à dessin de bonne qualité. Certes, son prix est très supérieur à celui du papier ordinaire et son emploi ne saurait être généralisé à tous les travaux, comme, par exemple, ceux des plans d'alignement de très grande longueur; mais pour des documents qui, en une certaine surface de papier, reçoivent les résultats d'un grand nombre de mesures précises, comme le sont les plans cadastraux par exemple, on ne peut que souhaiter son emploi; d'ailleurs, le Service technique du Cadastre en a rendu l'usage obligatoire pour ses propres travaux.

Lorsque le plan établi est basé sur un canevas topométrique calculé (triangulation ou polygonation seule, ou encore levé à très grande échelle rattaché à des lignes opératoires calculées), il est de règle absolue de quadriller la feuille de minute en y dessinant un carroyage rectangulaire décimétrique ou demi-décimétrique. Ce carroyage représente le système de coordonnées rectangulaires planes dans lequel le calcul des coordonnées des points de canevas a été effectué; chacune de ses lignes porte, en conséquence, un nombre donnant la valeur de la coordonnée représentée.

C'est grâce à ce carroyage que le dessin du plan conserve l'homogénéité obtenue par les calculs du canevas et que les diverses feuilles que comporte un plan de grande superficie peuvent se raccorder rigoureusement. De plus, lorsque, après vieillissement, les dimensions du support du plan auront varié

(s'il est de papier à dessin ordinaire), les coordonnées de chacun des points du plan représenté pourront néanmoins y être lues, à la condition de *tenir compte du jeu du papier* ; il sera même alors possible de rétablir un document correct avec un support nouveau. Tous ces avantages justifient largement la servitude que comporte l'établissement du carroyage.

Si la dimension du plan à dresser est telle que le dessin puisse tenir dans une feuille grand aigle (par exemple), il est indispensable de le situer dans une partie centrale de la feuille, de façon à permettre l'apposition des titres et indications nécessaires à l'intelligence du plan en constituant un ensemble harmonieux. Dans le cas où le report graphique couvre plusieurs feuilles de minute, on doit, lorsqu'on en a la liberté, rechercher la « mise en feuilles » la plus harmonieuse qui soit aussi la plus pratique pour l'usager du plan. Dans un cas comme dans l'autre, on doit faire une étude rapide et préalable de la position respective du carroyage, de sa numérotation et des coupures de feuilles. Pour cela, on rapporte sommairement, en coordonnées et à petite échelle (cinq à dix fois plus petite que celle du plan à établir), les points extrêmes du canevas calculé pour ledit levé; la précision de ce rapport n'a aucune importance : ce premier document intermédiaire ne sert qu'à fixer approximativement la position de la feuille de plan sur ce canevas, c'est-à-dire, en particulier, définir l'angle que le carroyage doit faire avec le bord de la feuille de minute (à moins que la normalisation du plan exécuté n'exige que cet angle soit nul).

Il faut donc exécuter le carroyage sur le support qui doit recevoir la minute. Il y a quatre manières pour quadriller une feuille de plan.

1<sup>o</sup> Le tracé du carroyage peut se faire *à la règle, au compas et au kutch*. Pour cela, on dessine une ligne parfaitement droite AB (fig. 4) dans la partie centrale de la feuille et orientée dans le sens de son plus grand côté, suivant l'angle d'incidence par rapport au bord de feuille conforme à l'étude préalable précédente. Soit O un point sensiblement central par lequel on désire faire passer une ligne du carroyage perpendiculaire à la précédente; on trace cette ligne CD à l'aide du compas, suivant les principes généraux du dessin graphique de précision (1). Puis, on divise les droites AB et CD avec grande précision en segments de 10 ou de 5 cm, suivant le type de carroyage à réaliser. Enfin, par ces différents points, on mène des droites parallèles aux droites fondamentales AB et CD, suivant les règles générales ci-dessus rappelées. Ainsi se trouve

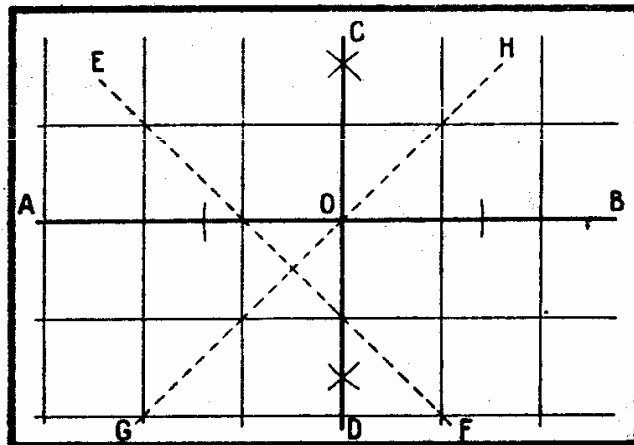


FIG. 4. — Carroyage à la règle, au compas et au kutch.

établi le carroyage cherché. Il est alors d'une importance capitale d'en *effectuer les contrôles* ci-après définis et, le cas échéant, les retouches nécessaires que la précision cherchée du 1/10 mm peut exiger :

a) On vérifie l'équidistance des 10 ou 5 cm sur chacune des lignes des deux orientations;

b) On s'assure que tous les sommets du carroyage tombent bien sous des diagonales telles que EF et GH.

2° Un carroyage parfait a pu faire l'objet d'un cliché lithographique et, ensuite, les feuilles de plan peuvent être carroyées par *impression lithographique*. C'est la solution la plus rapide, précise et économique pour un service d'État ayant une grande production. Le Service technique du Cadastre établit des quadrillages demi-décimétriques par ce procédé sur des feuilles de papier armé de format grand aigle; il réalise dix dispositions différentes de ce quadrillage correspondant à des inclinaisons des axes sur le bord de la feuille allant, de 10 gr en 10 gr, de 0 à 90 gr.

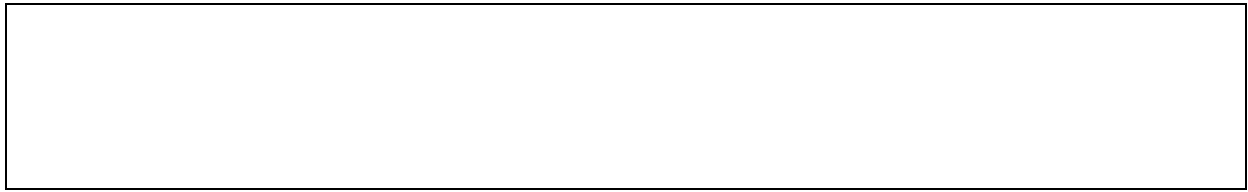
3° Les angles du carroyage peuvent aussi être piqués sur la minute avec l'aide d'une plaque à quadriller (fig. 5). C'est une plaque métallique (en zinc ou



FIG. 5. — Plaque à quadriller.

duralumin par exemple) de format grand aigle, percée de trous disposés suivant un quadrillage de haute précision de 10 ou 5 cm de côtés. Cette plaque se superpose à la feuille de plan à quadriller et, à l'aide d'un piquoir simple ou d'un système supportant un piquoir qui s'adapte sur chaque trou (suivant les constructeurs), on pique les sommets des carreaux; joignant ces trous sur la minute à l'aide d'un crayon dur très finement taillé, on réalise le quadrillage au crayon désiré. C'est ce procédé qui est le plus généralement employé dans les bureaux privés.

4° On peut enfin tracer le quadrillage à l'aide d'un *coordinatographe*. Un



coordinatographe (fig. 6) est un appareil de haute précision de fort encombrement et de prix élevé, qui permet de faire le rapport des points en coordonnées rectangulaires avec une précision absolue de l'ordre du  $1/100$  mm. Cet appareil permet le rapport de coordonnées quelconques et, en particulier, bien sûr, celles de cotes rondes qui sont celles des sommets du carroyage. Les points ainsi piqués doivent ensuite être joints par des traits au crayon.

Que l'on ait tracé le carroyage par la première, la troisième ou la quatrième méthode, il convient de repasser aussitôt le quadrillage à l'encre. On a coutume de se servir d'encre de teinte bleu de Prusse. Suivant les praticiens, on repasse à l'encre la totalité des traits au crayon sur toute leur longueur, ou bien seulement le voisinage de leurs intersections respectives. Dans ce dernier cas, on fait ainsi des croix à l'encre; pour l'esthétique, on s'impose que les quatre branches soient égales, ce qui se réalise en traçant finement un cercle provisoire au crayon léger, centré sur chaque intersection et de 5 mm ou 1 cm de rayon; ce cercle limite la longueur des traits à l'encre.

Nous recommandons, si on le peut, de procéder toujours de cette dernière manière : les reports en coordonnées auront lieu d'après les traits au crayon qui, restés purs de toute surcharge, permettent ainsi plus de précision.

Il ne reste plus alors qu'à numéroter les valeurs des abscisses et des ordonnées des lignes ainsi tracées. Ces chiffres s'inscrivent sur les lignes correspondantes près de la bordure de feuille et sur les quatre côtés de la feuille.

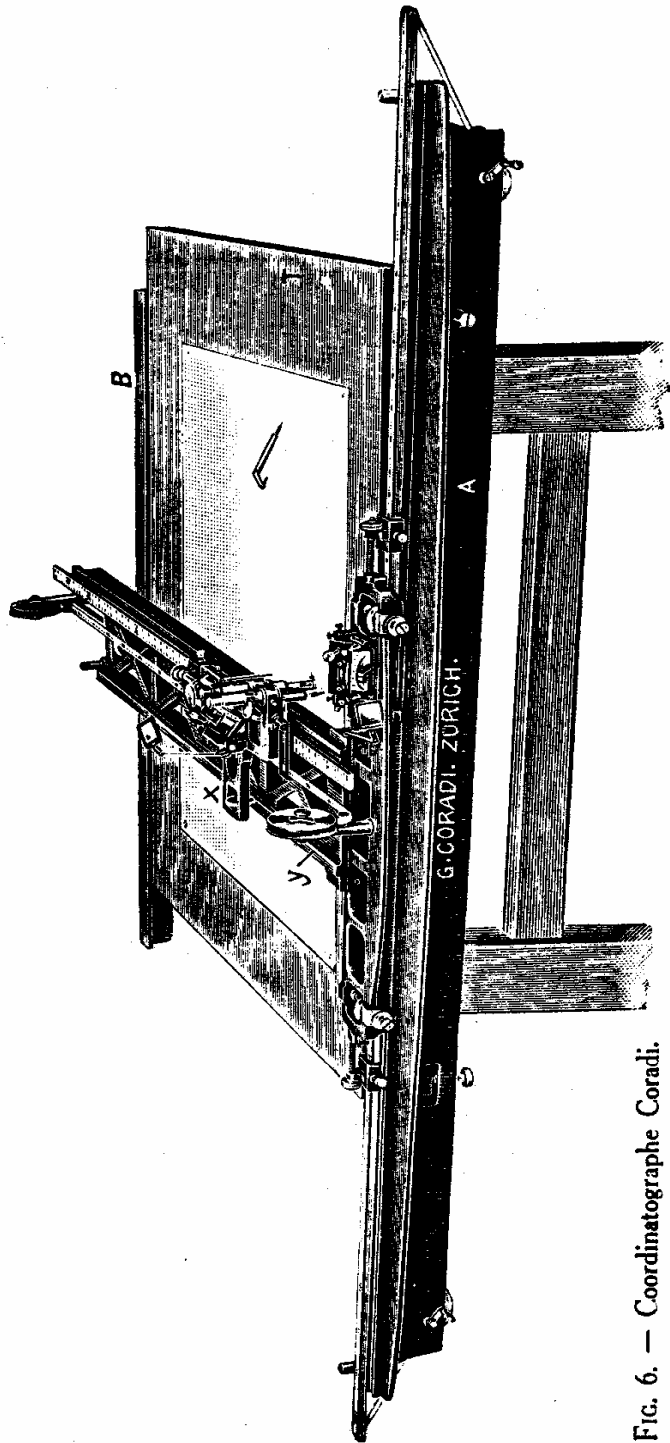


FIG. 6. — Coordinatographe Coradi.

**Le rapport des points calculés en coordonnées rectangulaires.**

Les points de triangulation géodésique, complémentaire et éventuellement cadastrale, ainsi que les sommets des cheminements qui ont été calculés en coordonnées rectangulaires par les divers procédés de la topométrie, doivent tout d'abord être reportés sur la minute qui vient de recevoir le carroyage. Notons que l'on doit aussi faire la même opération lorsque l'on prépare une planchette destinée à faire l'objet d'un levé direct sur le terrain.

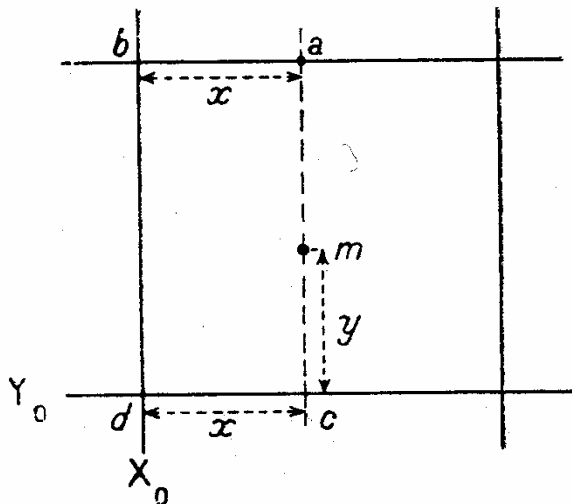


FIG. 7. — Rapport des points au kutch.

On peut reporter un point connu en coordonnées de trois manières sur un quadrillage :

1° A l'aide d'un simple *kutch*. Tout d'abord, les valeurs  $X, Y$  des coordonnées connues du point  $m$  à reporter, rapprochées de celles  $X_0, Y_0$  que représentent les lignes du carroyage, permettent de définir « à vue » le carreau où se situe ce point. Il reste à le situer avec précision en le plaçant aux distances

$$x = X - X_0 \text{ de l'axe } X_0$$

$$\text{et } y = Y - Y_0 \text{ de l'axe } Y_0$$

dans la direction de leur sens de croissance, c'est-à-dire respectivement vers la droite et vers le haut (fig. 7).

Pour cela, on reporte la longueur  $x$  sur la droite  $Y_0$  à partir de  $d$  (situé à l'intersection de la droite  $X_0$ ) vers  $c$  à l'aide d'un *kutch* et l'on marque ce point. On fait de même sur la ligne supérieure, de  $b$  vers  $a$  et l'on marque  $a$ . On sait que le lieu du point  $m$  est la droite  $ac$ . Enfin, sur cette droite, de  $c$  vers  $a$ , on reporte la longueur  $y$  avec le *kutch* et l'on fixe le point  $m$  qui est ainsi reporté. La définition précise des positions des points  $a, c$  et  $m$  se fait au piquoir à 1/10 mm près.

Remarquons que nous aurions pu aussi bien procéder symétriquement et porter deux fois les longueurs  $y$  sur les lignes verticales et une fois la longueur  $x$  le long de l'horizontale ainsi déterminée.

2° A l'aide du rapporteur de coordonnées rectangulaires.

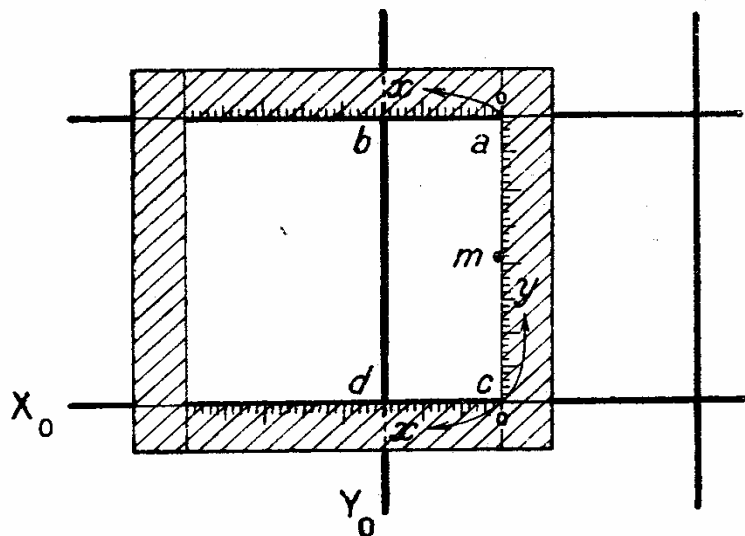


FIG. 8. — Rapporteur de coordonnées rectangulaires.

Cet instrument a la forme d'un carré évidé, dont les bords intérieurs biseautés comportent des graduations à l'échelle du plan à établir, chacun des côtés constituant un véritable kutch.

On peut en faire usage comme l'indique la figure 8 : on le place les côtés horizontaux superposés aux axes correspondants, et dans une position telle que l'on lise à la fois la longueur  $x$  sur  $cd$  et sur  $ab$ ; tenant alors fermement l'instrument, on pique le point cherché  $m$  le long du côté gradué vertical, à la valeur  $y$  de la graduation.

En bref, on a défini avec une seule manipulation et trois lectures la position cherchée, sans aucune opération intermédiaire. Il en résulte un gain considérable de temps et aussi de précision sur la première méthode au kutch.

Ce rapporteur de coordonnées peut aussi se présenter comme l'indique la figure 9, muni d'un trou pour piquoir adapté dans un angle; le report des coordonnées se fait alors comme l'indique la figure 10.

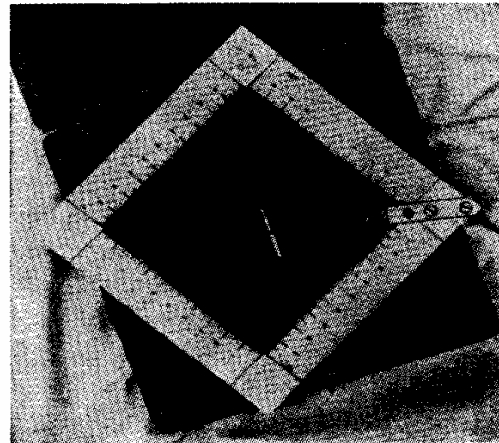


FIG. 9. — Rapporteur de coordonnées.

3° Le rapport peut se faire à l'aide du *coordinatographe* (par exemple celui indiqué figure 6). Ayant réglé la minute quadrillée sous l'appareil, un pont se déplace suivant un sens de coordonnée et, sur celui-ci, un chariot parcourt l'autre coordonnée; ces coordonnées sont lues respectivement sur le rail et le

pont de cet appareil et un système piquoir et loupe lié au chariot du pont situe en position chaque point à rapporter. Les lectures des valeurs des coordonnées sont faites avec grande précision avec l'aide de loupes et verniers.

Cet appareil permet un très haut rendement avec une très grande précision graphique.

Le *coordinatographe* peut aussi être d'un modèle plus simple, tel celui de la figure 11 qui ne pèse que 16 kg; il se compose de règles munies de ver-

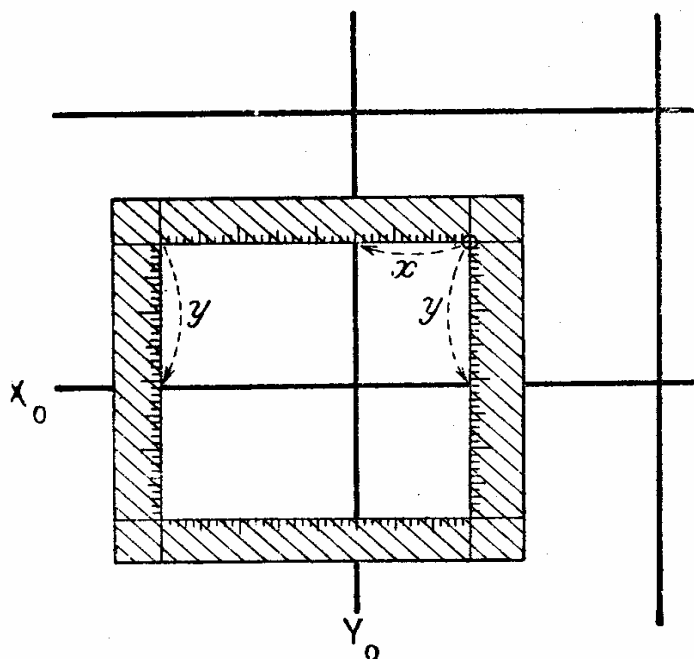


FIG. 10. — Utilisation du rapporteur à piquoir





niers et de loupes; le point rapporté se trouve sous le microscope qui comporte un piquoir axial.

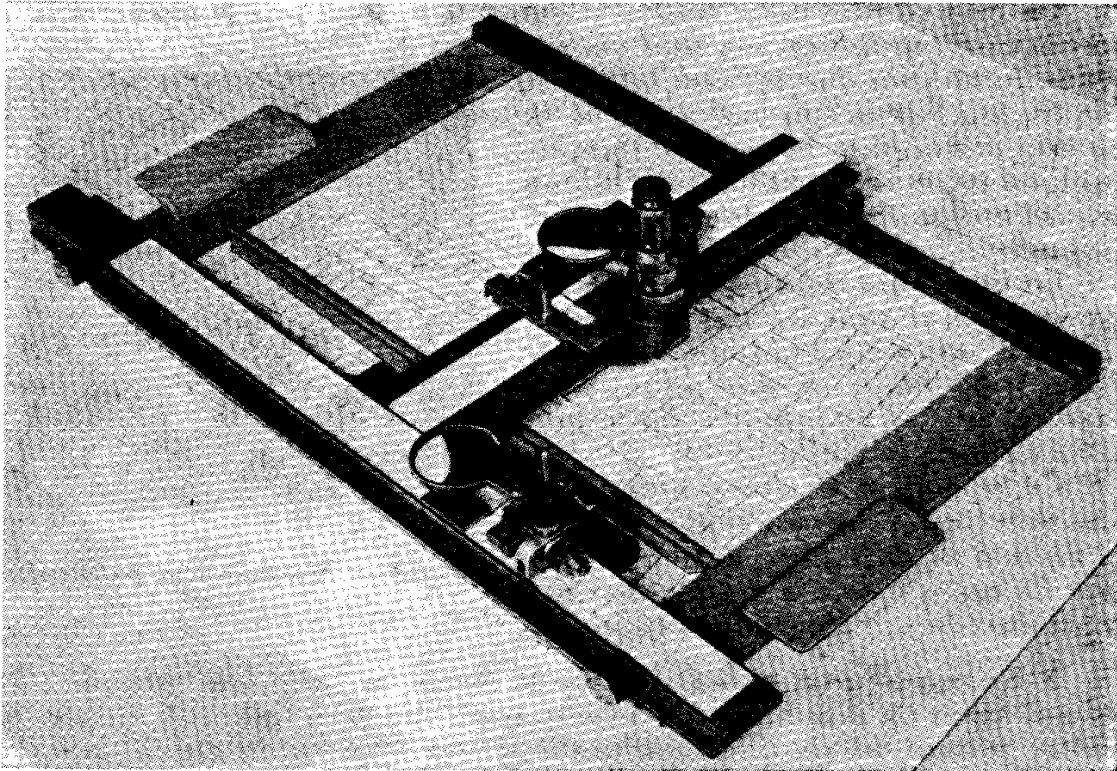


FIG. 11. — Coordinatographe (modèle simple).

Mais, quels que soient la méthode adoptée et les moyens mis en œuvre pour ce rapport en coordonnées rectangulaires, il est indispensable d'en *assurer la vérification* avant de poursuivre toute autre opération graphique. Le plus sûr et rapide contrôle consiste à mesurer graphiquement les distances qui, sur la minute, séparent les points successifs qui ont été reportés; on les compare aux distances exactes qui résultent des opérations de terrain et des calculs consécutifs. L'erreur moyenne ainsi mise en évidence ne doit pas excéder  $1/10$  ou  $2/10$  mm sur le graphique.

#### **Le rapport des points de détail levés au cercle et à la chaîne.**

Nous disposons d'une minute de plan qui a été quadrillée (s'il s'agit d'un levé de surface) ou qui n'a pu l'être dans le cas d'un levé de plan d'alignement à l'échelle du  $1/200$ . Dans le premier cas, nous admettons que les points calculés du canevas ont été rapportés en coordonnées rectangulaires; dans le second cas, le cheminement de base de la voie aura été reporté graphiquement, les angles

étant dessinés par leurs tangentes (1). Les droites joignant les stations rapportées sont les bases opératoires auxquelles les points de détail du levé ont été rattachés et qu'il s'agit maintenant de dessiner sur la minute.

Les seuls instruments nécessaires sont le kutch gradué à l'échelle du plan à établir et un crayon parfaitement appointé (à l'aide d'un frottoir fin) et d'une dureté adaptée à l'état hygrométrique du papier. Un crayon trop dur grave des traits dans le papier et l'effaçage — qui est une opération fréquemment nécessaire — devient impossible. Un crayon trop tendre s'émousse trop rapidement et ses traits s'effacent sous les inévitables frottements en salissant le dessin. On peut estimer que, dans les conditions climatologiques moyennes, on doit disposer de crayons dont la dureté soit comprise entre la notation « H » et « 4 H ». On ne doit pas hésiter à changer de crayon dans une même journée.

On n'utilise jamais un compas pour les reports topographiques précis, car on estime que son intervention, qui procède d'opérations intermédiaires, est la source d'imprécisions, évitables par d'autres « tours de main ».

Enfin, on fait aussi usage d'un jeu de petites équerres en plexiglass, préalablement vérifiées avec attention. Ces instruments servent à élever des petites perpendiculaires pour favoriser le dessin des détails planimétriques du plan.

La première opération à réaliser, pour chaque alignement que constitue un côté de cheminement, est le report des longueurs qui y ont été chaînées entre des points servant de repères de rattachement. Ce graphique se fait toujours à partir des valeurs des longueurs cumulées d'une extrémité de la base vers l'autre; même si les distances ont été mesurées partiellement entre les divers points de la droite, il faut en déduire les valeurs cumulées pour pouvoir graphiquer ces points correctement. Chacun des points de la droite peut être marqué le long du kutch avec la pointe très fine d'un crayon dur ou, encore, piqué avec un piquoir, ce qui est plus précis. En chacun de ces points, on écrit la valeur de la longueur cumulée reportée avec des chiffres finement dessinés au crayon.

Les points marqués ainsi sur un alignement servent à rapporter les points de détail environnants, suivant les indications portées au croquis de levé de terrain. On sait que le levé a pu être fait par le procédé des abscisses et ordonnées (à l'aide d'une équerre optique) ou par celui des fausses abscisses et ordonnées (procédé appelé aussi par « obliques latérales »).

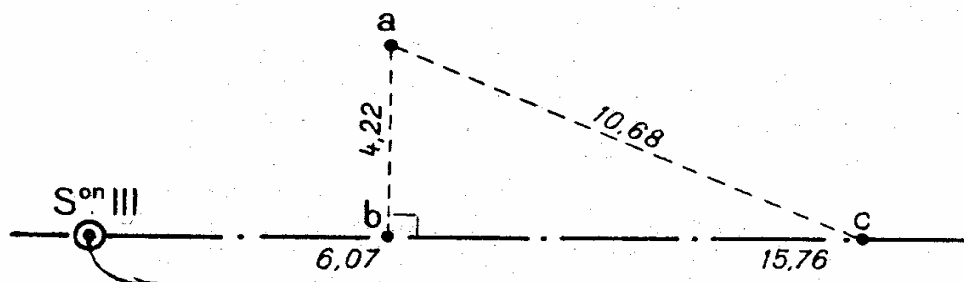


FIG. 12. — Report d'un point levé par abscisses et ordonnées.

Représentons (fig. 12) l'opération élémentaire de report du point *a* levé par abscisses et ordonnées; il est défini par une ordonnée de 4,22 m élevée en *b*,



d'abscisse 6,07 m, à la ligne opératoire S.III-c; en  $b$ , élevons une perpendiculaire  $ba$  de 4,22 m à la ligne de base, et vérifions aussitôt la position du point  $a$  à l'aide de la mesure de la diagonale de contrôle  $ca$  de 10,68 m, appliquée à partir du point  $c$  de la ligne opératoire, d'abscisse 15,76 m à partir de la station III; s'il n'y a pas de faute, le contrôle doit être satisfait à 1/10 mm près.

Rappelons comment, en technique de report des plans, on élève une perpendiculaire telle que  $ba$  (fig. 12). Soient (fig. 13) une ligne droite  $XX'$  et un point  $O$

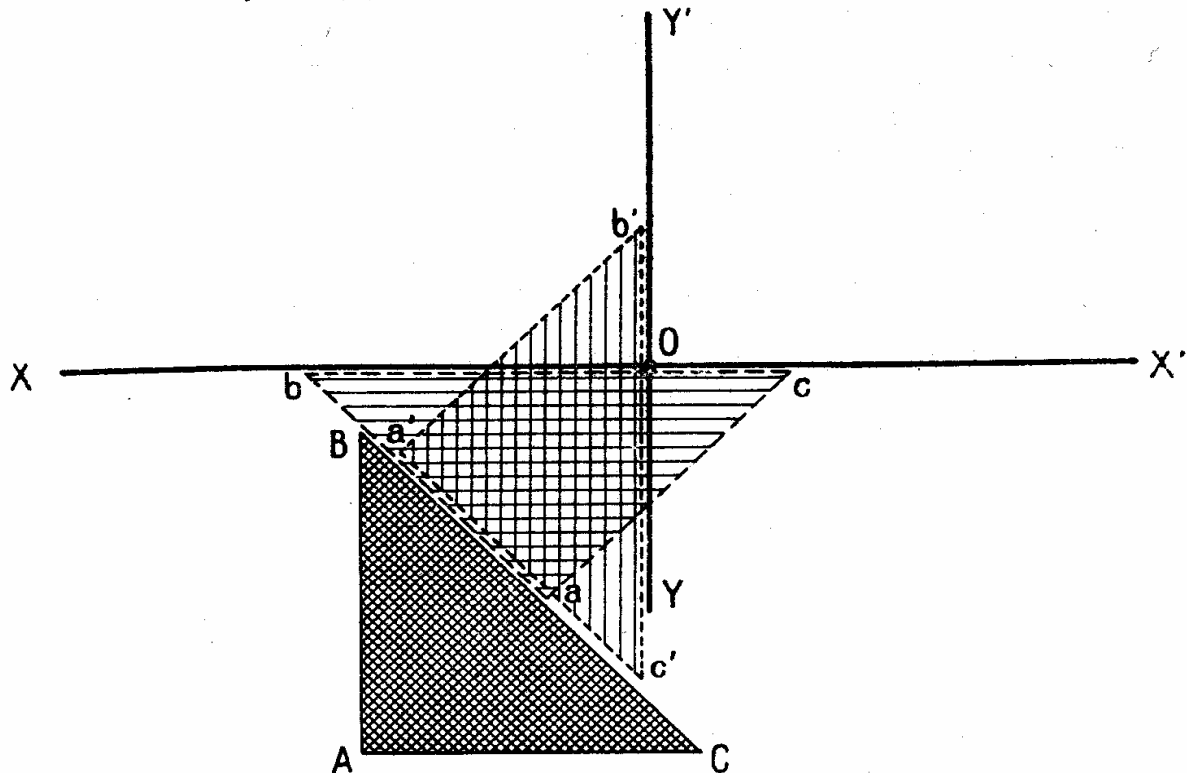


FIG. 13. — Usage de deux équerres.

de cette droite; on désire élever une perpendiculaire  $YY'$  en ce point à cette droite. On accole deux équerres  $ABC$  et  $abc$  de façon telle que l'hypothénuse  $BC$  de la première soit au contact d'un petit côté de l'angle droit  $ab$  de la seconde; on approche ces deux équerres accolées de la droite  $XX'$ , de façon telle qu'en faisant glisser l'un contre l'autre les côtés indiqués, on parvienne à faire coïncider l'hypothénuse  $bc$  de la seconde équerre avec la droite  $XX'$ . On tient alors fixement l'équerre  $ABC$  d'une main et, de l'autre, on fait pivoter l'équerre  $abc$  d'un angle droit autour de son sommet  $a$ ; cette seconde équerre prend alors la position  $a'b'c'$ , l'hypothénuse  $b'c'$  étant perpendiculaire à  $XX'$ ; l'équerre  $ABC$  étant toujours fixe jusqu'à la fin de l'opération, il ne reste plus qu'à faire glisser le petit côté  $a'c'$  de la seconde équerre le long de  $BC$ , la déplaçant ainsi parallèlement à elle-même, jusqu'à faire passer l'hypothénuse  $b'c'$  par le point  $O$ .  $YY'$ , perpendiculaire à  $XX'$ , se trace le long de  $b'c'$ .

Lorsque le procédé des fausses abscisses et ordonnées a été employé sur le terrain, le rapport se fait par approximations successives. Soient (fig. 14) deux

points de référence  $e$  et  $f$  sur la ligne opératoire S.IV- $f$ , définis par leurs abscisses 5,76 m et 16,02 m. La pseudo-ordonnée 4,57 m se reporte d'abord au kutch à partir de  $e$  et sensiblement perpendiculairement à  $ef$ ; on trace un trait précis, fin et très léger (1)-(1') à son extrémité, perpendiculairement à  $ed$ . Puis on applique la diagonale de 10,32 m à partir de  $f$  en donnant au kutch l'inclinaison convenable pour que le petit trait perpendiculaire (2)-(2') tracé à l'extrémité  $d$  coupe le premier trait (1)-(1'). Il convient alors de faire une deuxième approximation pour obtenir avec précision le point  $d$  car, si les droites (1)-(1') et (2)-(2') ne sont pas très courtes, elles ne sauraient être confondues avec les cercles (lieux de  $d$ ) de centre  $e$  et  $f$ . Les chaînages entre les points levés tels que  $d$  permettent de vérifier les opérations de levé et de rapport.

Étant donné les éléments métriques représentés sur la figure 14, les géomètres calculent rapidement (par des formules approchées simples mais suffi-

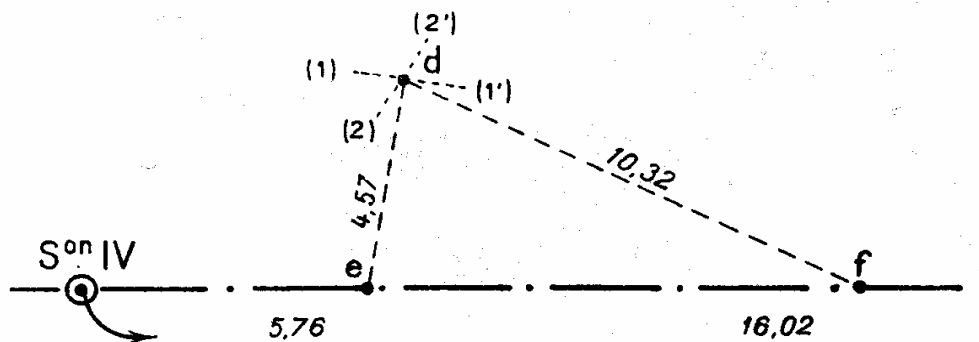


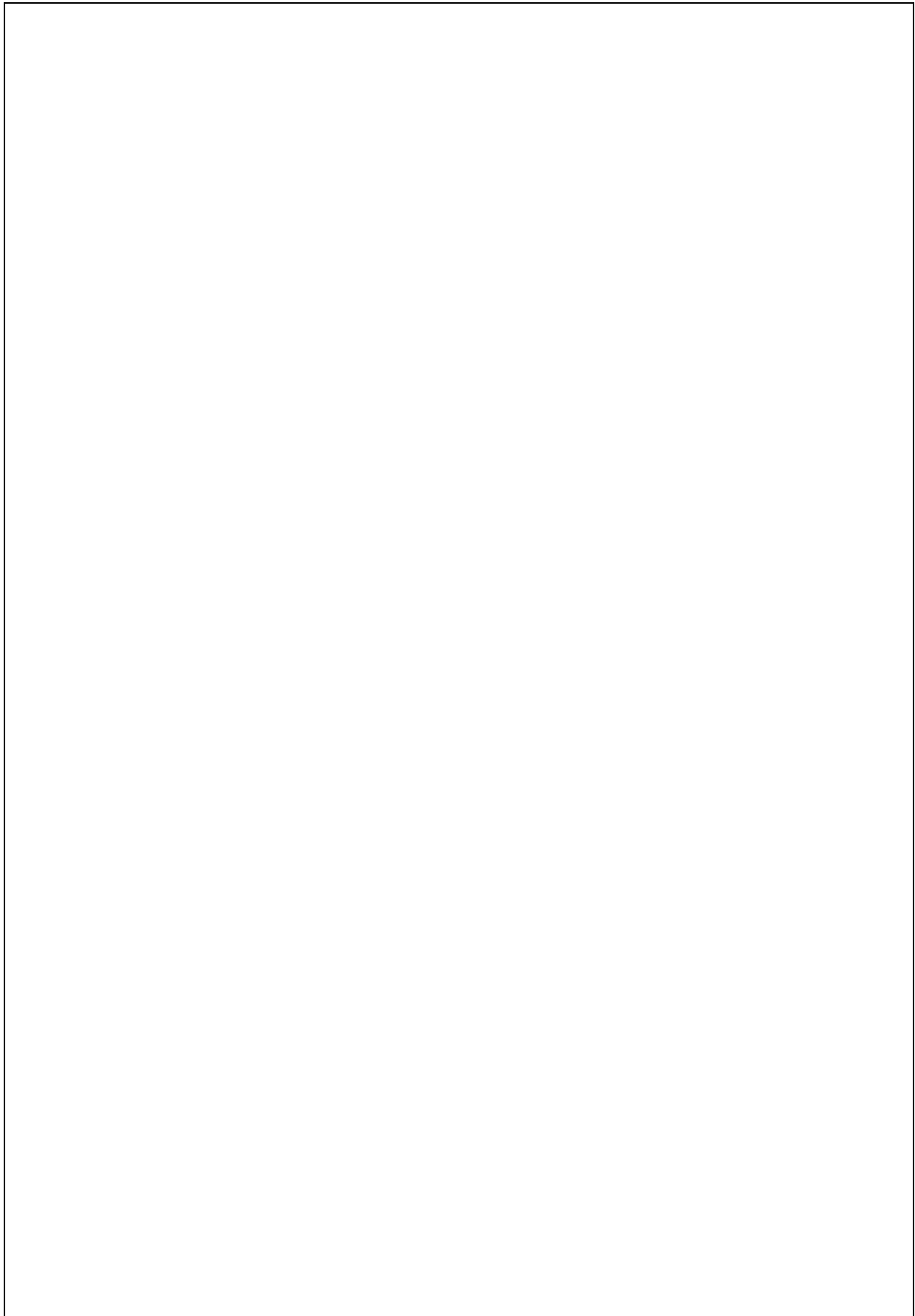
FIG. 14. — Report d'un point levé par fausses abscisses et ordonnées.

santes) l'abscisse et l'ordonnée précises de  $d$  (par rapport à  $f$  par exemple) (1); ceci qui permet de ramener le dessin du levé par le deuxième procédé (fig. 14) à celui du premier (fig. 12).

Il faut ensuite joindre entre eux les points de détail définis comme il vient d'être décrit, en respectant les indications données par le croquis de levé. Fréquemment, une droite joignant ainsi deux points de détail servira elle-même d'appui géométrique à d'autres mesures permettant de figurer les contours des objets du terrain, tels que murs, grilles, piliers, perrons, marches, seuils, etc... Cette figuration ne doit être construite sur la minute qu'après que des contrôles auront été faits en comparant les longueurs chaînées entre points directement levés avec celles résultant des constructions graphiques précédemment décrites.

Les géomètres savent aussi utiliser des formules simplifiées (précédemment évoquées) pour assurer ce contrôle par le calcul même, en faisant la projection de la ligne joignant les points levés (ligne de façades en général) sur la ligne de base des opérations. Ce contrôle calculé ne se fait pourtant généralement pas dans les plans d'alignement du Service des Ponts et Chaussées.

Finalement, le dessin du plan minute au crayon est achevé suivant les conventions de représentation qui seront évoquées plus loin, pour chaque type de plan, dans l'étude du dessin du calque.



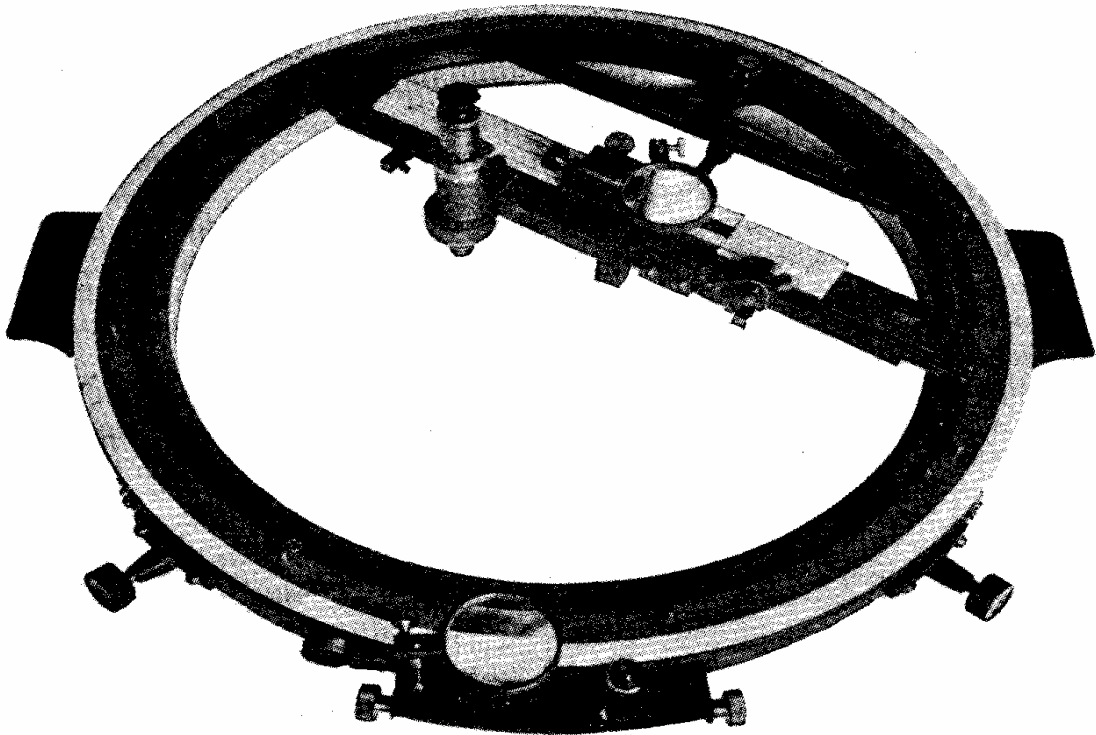


FIG. 15. — Rapporteur circulaire à vernier Haag-Streit.

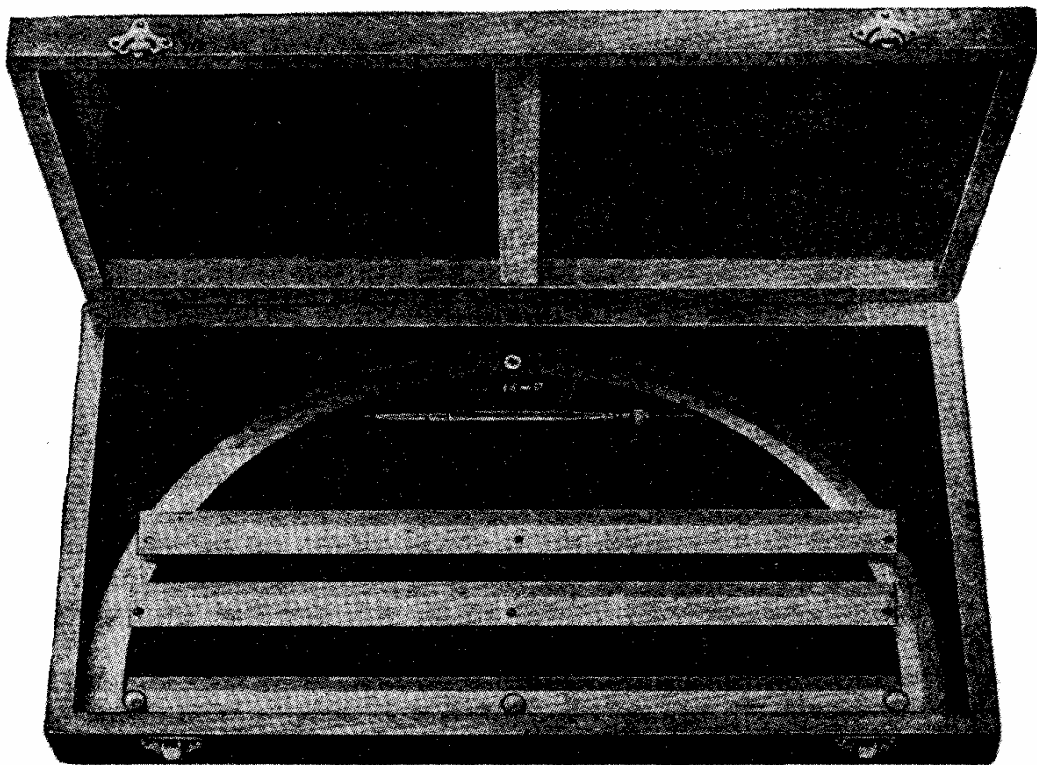


FIG. 16. — Rapporteur Sanguet.





**Le rapport des points tachéométriques de détail déterminés en coordonnées polaires. — Écriture des cotes altimétriques.**

En plus des instruments de dessin utilisés dans l'application graphique des points en coordonnées rectangulaires (voir § 6 ci-dessus), le rapport tachéométrique nécessite l'emploi d'un rapporteur d'angles spécialement adapté à la tachéométrie, ainsi que des piquoirs correspondants.

Certains rapports angulaires de précision (tels que lors de l'établissement des schémas de triangulation, par exemple) peuvent justifier l'emploi de rapporteurs circulaires à verniers et microscope Coradi ou Haag-Streit (fig. 15); mais les opérations tachéométriques courantes n'exigent pas l'usage d'un matériel d'une telle importance. On se sert habituellement d'un rapporteur Sanguet (fig. 16) ou d'un rapporteur Simpa à loupe (fig. 17) d'un principe identique.

Ces rapporteurs courants sont semi-circulaires, la règle diamétrale ayant 30 cm de longueur est constituée d'échelles interchangeable (le plus généralement : 1/500, 1/1 000 et 1/2 000). Dans l'un comme dans l'autre de ces types d'appareils, il est indispensable de contrôler le centrage et l'orientation de la règle graduée suivant la droite diamétrale 0-200 gr des graduations. Le sens de la *graduation d'un rapporteur* est adapté à celui du *cercle du tachéomètre* au rapport des points duquel il est utilisé : *ces deux sens sont opposés*. Ainsi, un tachéomètre à verniers, tel le tachéomètre Sanguet, possède une graduation du cercle horizontal qui croît dans le sens opposé à celui des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire le sens des orientations; le rapporteur correspondant à une graduation qui croît dans le sens même des aiguilles d'une montre. Le rapporteur Simpa possède deux chiffraisons en sens opposés, la seconde servant au report combiné avec les tachéomètres modernes à microscopes dont les chiffraisons croissent dans le sens des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire celui des gisements.

Pour analyser l'usage du rapporteur tachéométrique, plaçons-nous dans le cas le plus habituel : levé au tachéomètre dont le cercle est gradué dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et dont le calcul du canevas polygonal a été conduit en orientations (fig. 18).

Un rapporteur sert au rapport des directions et des longueurs mesurées en coordonnées tachéométriques polaires sur le terrain. Il faut donc, pour faire le rapport, orienter le repère angulaire origine sur la minute de la même façon qu'il l'était sur le terrain et, ensuite, en faire usage pour reporter les points de détail du levé qui s'y réfèrent.

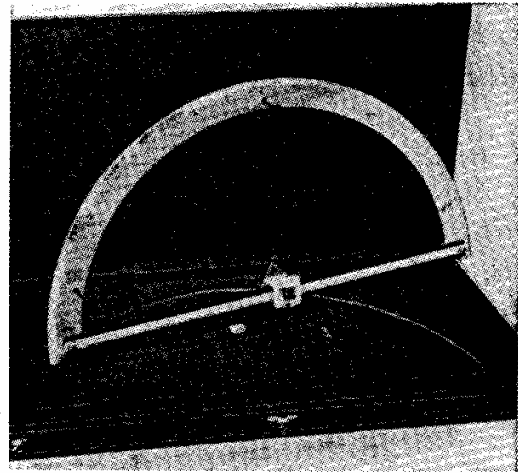


FIG. 17. — Rapporteur à loupe Simpa.

En résumé, il y a deux problèmes :

1<sup>o</sup> Placer sur la minute l'origine des mesures angulaires, suivant un orientation identique à celui du zéro des graduations du cercle horizontal de l'appareil sur le terrain.

2<sup>o</sup> Disposer le rapporteur, pour chaque point de détail, de façon telle que l'on ouvre un angle graphique, à partir de cette direction, qui soit égal à l'angle correspondant qui a été lu au tachéomètre sur le terrain.

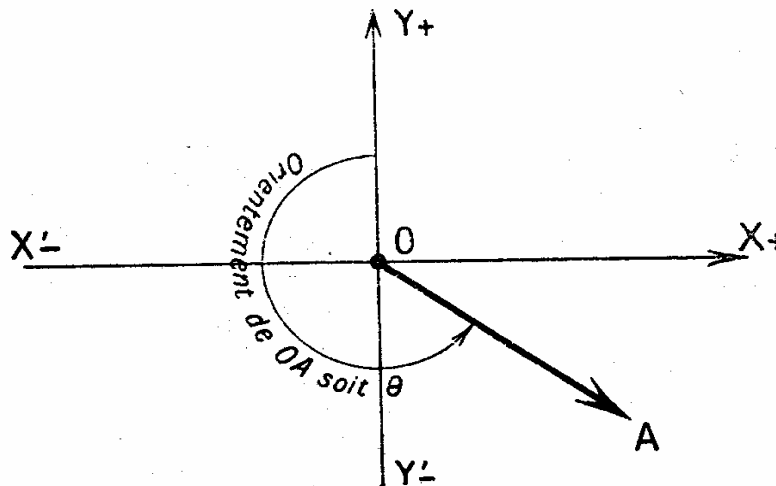
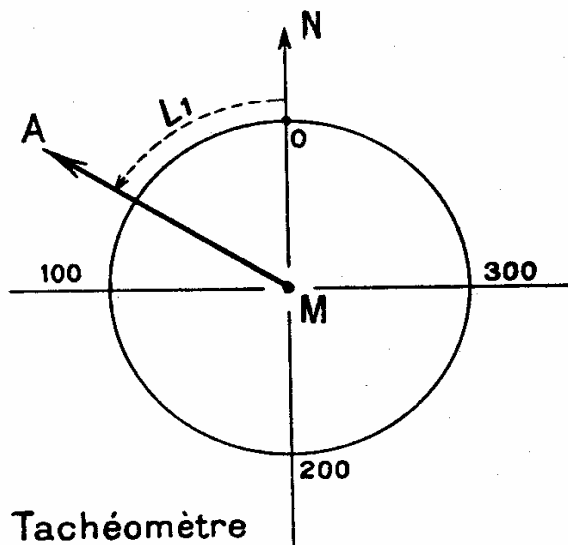
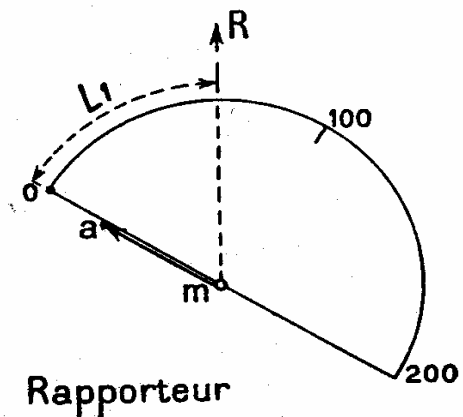


FIG. 18. — Définition de l'orientation.

Avant d'analyser la résolution de ces deux questions, remarquons que le fait de ne disposer que d'un demi-cercle sur le rapporteur exige que l'on fasse usage d'un rayon du diamètre pour les deux premiers quadrants et de l'autre demi-diamètre pour les deux derniers quadrants. En effet, représentons (fig. 19) le

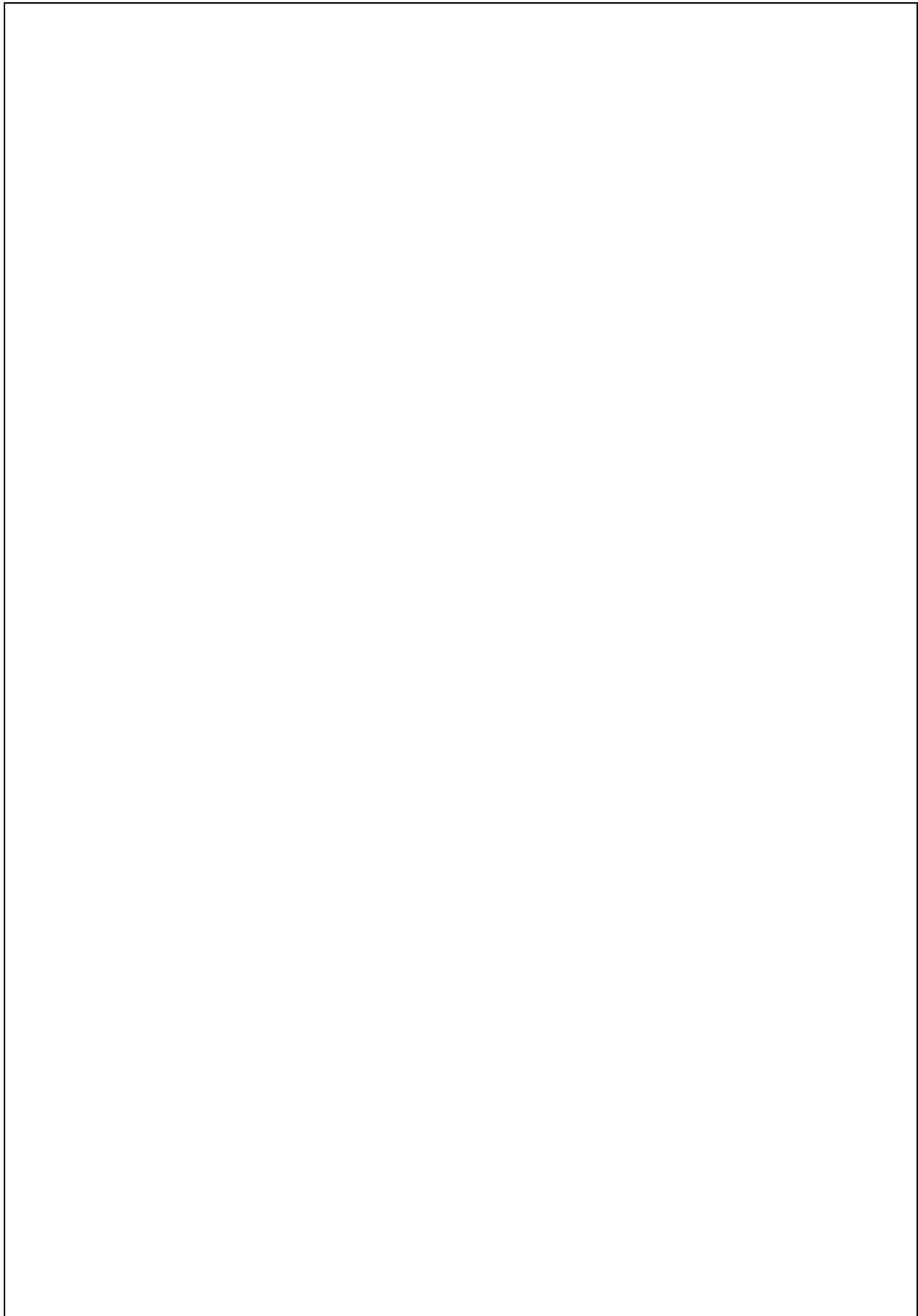


Tachéomètre



Rapporteur

FIG. 19 et 20. — Schémas comparés d'orientation du tachéomètre et du rapporteur angulaire dans le premier quadrant.



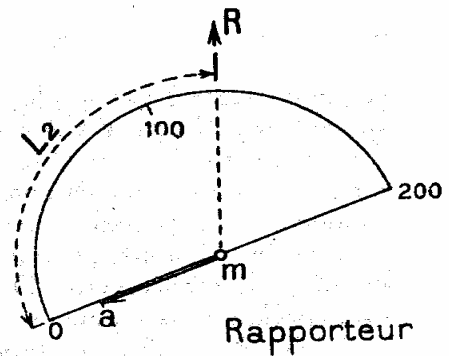
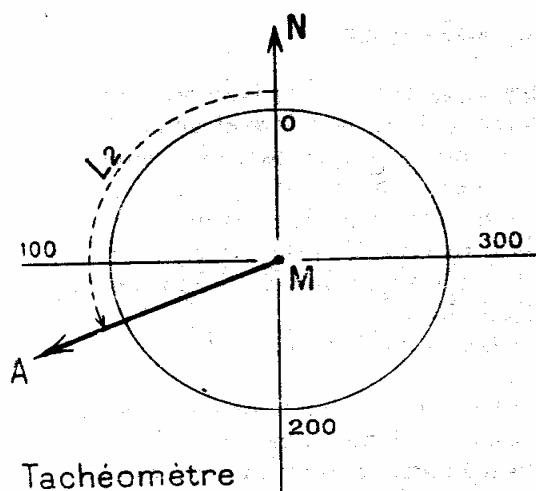


FIG. 21 et 22. — Schémas comparés d'orientation du tachéomètre et du rapporteur angulaire dans le second quadrant.

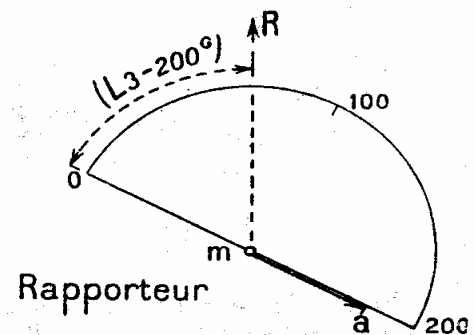
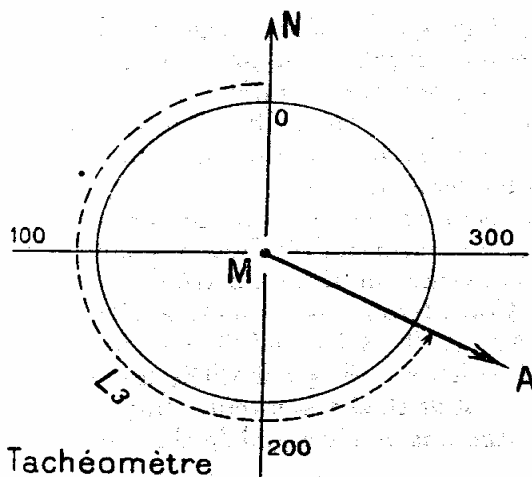


FIG. 23 et 24. — Schémas comparés d'orientation du tachéomètre et du rapporteur angulaire dans le troisième quadrant.

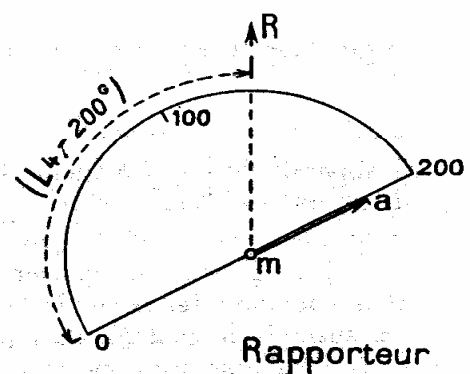
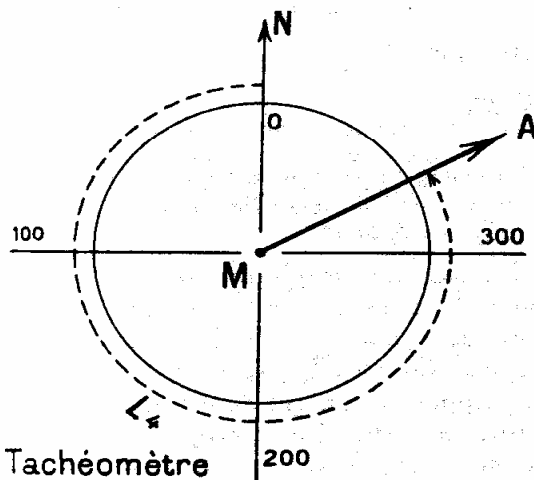


FIG. 25 et 26. — Schémas comparés d'orientation du tachéomètre et du rapporteur angulaire dans le quatrième quadrant.

cercle horizontal fixe gradué du tachéomètre stationné en M; l'alidade orientée suivant une direction MA est liée à un vernier mobile avec lequel on fait la lecture angulaire  $L = NMA$ , supposée dans le premier quadrant. La figure 20 montre de quelle manière on reporte, sur la minute, une direction homologue  $ma$  à l'aide d'un rapporteur centré sur  $m$ , l'origine fixe des directions étant le repère R dont la direction  $mR$  est représentative de la direction MN de l'origine des graduations du tachéomètre. Dans ce cas, c'est sur le rayon  $mo$  du rapporteur que l'on appliquera la longueur MA, réduite à l'échelle.

Les figures 21 et 22 représentent des opérations correspondantes identiques pour un angle situé dans le second quadrant.

Les figures 23 et 24, puis 25 et 26 montrent des correspondances dans les troisième et quatrième quadrants, pour lesquelles on a dû utiliser l'autre rayon du même diamètre, et des graduations angulaires du rapporteur supposées augmentées de 200 gr.

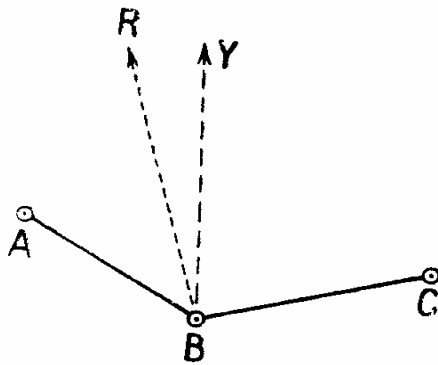


FIG. 27.

Le repérage sur la minute originale de l'origine des mesures angulaires d'une station tachéométrique est la première opération à réaliser dans le rapport tachéométrique. On résout ce problème de deux manières différentes qui se contrôlent mutuellement.

a) On peut placer cette origine des angles mesurés en se servant des résultats des calculs du cheminement tachéométrique à partir des stations duquel le levé de détail a été effectué. Considérons, par exemple (fig. 27), trois stations successives d'un cheminement A, B, C, et soit à fixer la direction BR, homologue de la direction de l'origine des graduations du cercle horizontal du tachéomètre, sur le terrain. Partant de B, sur la minute, traçons BY, parallèle à la direction de l'axe Y du plan; imaginons que le calcul de cheminement ait donné pour orientation du côté BA :

$$\theta_{BA} = 80 \text{ gr}$$

et que la lecture faite sur le terrain, de B vers A, ait été :

$$L_{BA} = 60 \text{ gr};$$

il apparaît de façon évidente que la direction origine (flèche BR) fait un angle de 20 gr avec BY, dans le sens des orientations croissants. Elle peut ainsi être placée, sans se soucier des positions graphiques de A et C.

b) On peut aussi reporter BR à partir des positions graphiques de A, B et C et des lectures faites sur le terrain de B vers A et de B vers C, ce qui donne, par surcroît, le contrôle du rapport graphique des trois points A, B et C. Reprenons l'exemple numérique précédent; plaçons (fig. 28) le rapporteur dans la position qu'il eût occupée si l'on avait voulu rapporter le point A, connaissant B, la direction origine BR' cherchée et la lecture faite (60 gr); le rapporteur étant centré en B, on aligne l'échelle de gauche du diamètre sur la direction BA et

l'on marque la flèche  $R'$  à la graduation 60 gr du rapporteur fixé dans cette position. Si, d'autre part, nous connaissons la lecture faite sur le terrain de B vers C, soit, par exemple :

$$L_{BC} = 298 \text{ gr},$$

on peut refaire pour BC la même opération qui vient d'être effectuée pour BA (fig. 29); on place une flèche  $BR''$ .

Finalement, les trois flèches  $BR$ ,  $BR'$  et  $BR''$  doivent être superposées, à

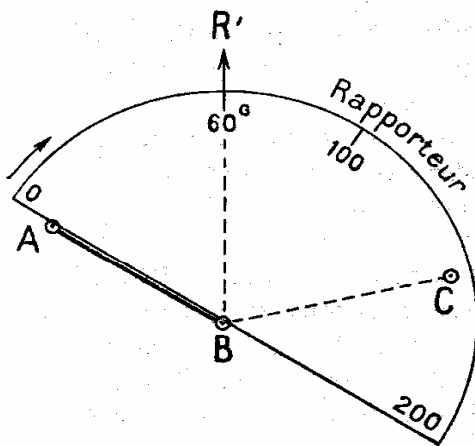


FIG. 28.

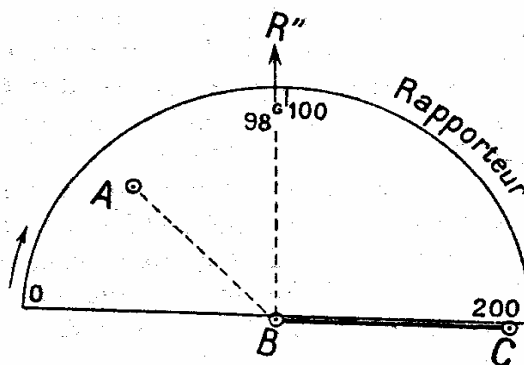


FIG. 29.

la précision graphique près. Un désaccord graphique apparent peut avoir l'une (ou plusieurs) des causes suivantes :

- faute de report en coordonnées de l'une des trois stations A, B ou C;
- faute de calcul de ces coordonnées;
- défaut de réglage du rapporteur, le point B n'étant pas exactement au centre du demi-cercle ou la règle 0-200 ne correspondant pas exactement avec son diamètre (peu fréquent).

Dans une telle éventualité, la faute doit être recherchée, corrigée, et le graphique rétabli.

La plupart des tachéomètres comportent un déclinatoire (I) dont l'objet n'est pas spécialement de travailler en « mode décliné », mais d'avoir, pour les diverses stations, une même orientation générale des flèches telles que  $BR$  par rapport à l'axe des Y du plan. C'est une disposition commode qui évite bien des fautes dans l'exécution, *toujours mécanique*, du report. Les fautes les plus courantes sont, en effet, de 100, 200 ou 300 gr.

L'exécution du rapport des points tachéométriques de détail d'une station peut alors commencer. Le centre du rapporteur est fixé à demeure par un pivot ou piquoir sur la station dont on effectue le rapport, ce rapporteur pouvant librement

pivoter autour de ce centre. Le rapport d'un point s'opère de la façon suivante : on lit sur le carnet tachéométrique la valeur  $L$  mesurée sur le cercle horizontal et on fait pivoter le rapporteur de façon telle que l'on rétablisse la même lecture sur sa graduation, en face du trait origine fixe (BR) précédemment rapporté. Suivant les quadrants, on se trouve dans l'un des cas des figures 20, 22, 24 ou 26. Sur le rayon convenable du diamètre du rapporteur fixé dans cette position, on lit, à l'échelle du plan à établir, la longueur du rayonnement mesuré sur le terrain entre la station et le point de détail considéré. Ce point est piqué sur la minute en cet endroit, à la précision du 1/10 mm.

On estime, en effet, en tachéométrie, qu'il est indispensable de piquer les points et qu'il serait insuffisant de les marquer au crayon, car ils pourraient disparaître lors des dessins et manipulations ultérieurs.

Il est recommandable d'inscrire le numéro du point tachéométrique au crayon, à gauche du point piqué, aussitôt après l'avoir rapporté. On reporte de la même façon tous les points de rayonnement du levé de détail d'une même station.

C'est alors qu'il est conseillé d'écrire à l'encre les cotes d'altitude de ces divers points qui ont été calculées, sur le carnet tachéométrique; ces nombres s'inscrivent à droite du trou de piquage, sur une ligne finement tracée au crayon, parallèlement au bord de la feuille. On profite de ce dessin des chiffres à l'encre pour passer la pointe de la plume dans le trou du piquage, pour en accentuer la visibilité.

Finalement, les points rapportés apparaissent sous l'aspect d'un trou noir, à gauche duquel est son numéro au crayon (numéro destiné à disparaître en fin de dessin) et à droite duquel est son altitude à l'encre.

### **Dessin d'interprétation des croquis de levés tachéométriques.**

La minute établie est supposée comporter maintenant le rapport de tous les points levés par rayonnement, comme il vient d'être indiqué.

Il faut alors « appliquer » le croquis, c'est-à-dire joindre entre eux les points dont les numéros sont reliés par une ligne de la planimétrie sur le croquis de terrain. Les traits sont, en principe, des lignes droites courtes tracées à la règle. En effet, sur le terrain, on a multiplié les points d'une façon telle que toute courbe puisse être remplacée par ses sécantes successives levées.

Étant données les règles suivies pour l'établissement du croquis tachéométrique, les angles que font entre elles ces lignes droites contiguës de la minute doivent apparaître comme étant du même ordre que sur le croquis. Dans le cas contraire, une ou plusieurs des fautes suivantes ont pu se produire :

- faute de lecture angulaire sur le terrain;
- faute de lecture de distance sur le terrain;
- faute de calcul de la longueur sur le carnet;
- faute de report angulaire du point sur la minute;
- faute de report de la longueur sur la minute;
- discordance de numérotation, sur le terrain, entre le croquis et le carnet tachéométrique.



Le dessin des détails planimétriques de la minute doit être complété par l'application des longueurs, réduites à l'échelle, qui ont pu être chaînées entre des détails à lever et des points voisins déterminés au tachéomètre.

Enfin, on joint, sur la minute, par des traits légers au crayon fin et dur, les lignes caractéristiques du relief du sol figurées au croquis. Comme nous l'avons vu, ces lignes sont représentatives des crêtes et thalwegs (lignes rouges et bleues du croquis); ce sont des orthogonales aux courbes de niveau dont nous étudierons le tracé sur la minute au paragraphe 11 suivant.

Avant de terminer l'application du croquis sur la minute, il faut procéder à un *contrôle général méthodique*, pour s'assurer qu'aucune omission n'a été commise et que tous les aspects initialement douteux ont été élucidés.

### **Dessin conventionnel d'une minute au crayon.**

Considérons une minute de report tachéométrique après achèvement de l'application du croquis. Son aspect est une suite de traits au crayon, bases précises d'une expression conventionnelle qu'il s'agit maintenant de lui donner.

Il convient de reprendre chaque détail planimétrique et d'assurer une netteté parfaite du tracé des traits fins au crayon dur.

Les bâtiments recevront des hachures conformes à leur type. Les fossés, par exemple, comporteront les petites hachures conventionnelles qui seront plus tard repassées à l'encre. Les talus également seront finement dessinés avec des hachures au crayon sensiblement conformes à la « loi du quart ».

Au terme de ce stade, la planimétrie de la minute devra être, au crayon, de la même perfection et de la même finesse d'expression que le travail final qui, plus tard, sera livré.

Nous insistons particulièrement sur ce point; parfaire une minute au crayon n'est pas du temps perdu : c'est s'assurer toutes garanties pour le travail final. On a parfois tendance à négliger cette opération sous prétexte que ce n'est pas un terme définitif de présentation; mais quelle que soit la qualité du « rendu » du travail à l'encre sur la minute ou un calque de reproduction ultérieurement assuré, une déficience dans la phase du travail ici étudiée aura toujours une incidence par des inexactitudes qui ne manqueront pas de se glisser. On ne néglige pas impunément la qualité des fondations dans l'élaboration d'un édifice.

### **Tracé des courbes de niveau.**

Nous disposons maintenant d'une minute au crayon dont la planimétrie est achevée et qui comporte encore, en outre, les numéros (au crayon) des points cotés, dont les altitudes sont déjà transcrites à l'encre. Il s'agit alors de tracer les courbes de niveau par interpolation.

*Interpoler des courbes de niveau* entre deux points cotés d'altitudes quelconques, c'est rechercher les points de cotes « rondes » sur la droite qui joint ces deux points, en effectuant un partage proportionnel, c'est-à-dire *en admettant*

*implicitement que la pente du terrain est absolument régulière entre les deux points cotés. S'il n'en avait pas été ainsi, il eût fallu lever des points intermédiaires sur le terrain, et le problème se fût ramené à l'hypothèse précédemment exprimée. Les cotes rondes interpolées correspondent évidemment aux valeurs des courbes de niveau que l'on doit tracer, compte tenu de l'équidistance graphique que l'on s'est imposée entre elles.*

Le principe formel de l'interpolation est qu'elle ne peut être faite qu'entre des points situés sur la même ligne de plus grande pente du terrain.

Cette obligation est évidente. Considérons le terrain dont le modelé est représenté (fig. 30) par des courbes de mètre en mètre, de 99 m à 103 m. Soient trois points cotés :

- a, d'altitude 102,5 m;
- b, — 100,5 m;
- c, — 99,5 m.

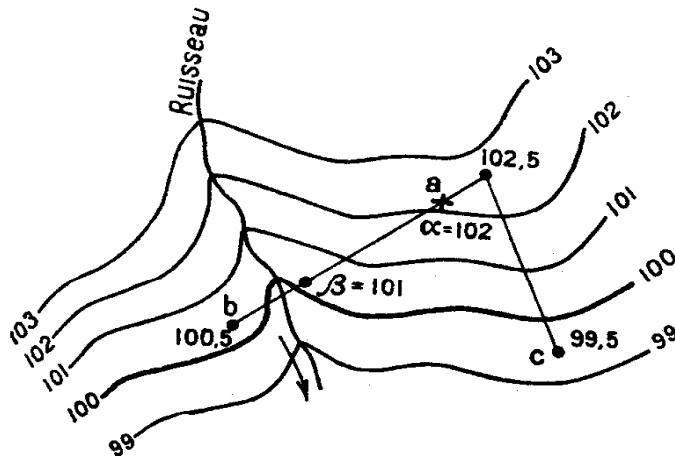


FIG. 30. — Schéma d'interpolation des courbes de niveau.

Les points a et b ne sont pas situés sur une même ligne de plus grande pente, puisqu'ils sont sur deux flancs opposés d'un petit ruisseau; la droite ab coupe deux

fois la courbe 100 et une fois les courbes 101 et 102. Si l'on interpolait entre ces deux points, on obtiendrait en α le passage de la courbe 102, alors que la cote réelle y est 102,1 m et en β le passage de la courbe 101 en un point de cote réelle 100,1 m; en aucun endroit n'apparaîtrait la courbe 100. Les points obtenus par

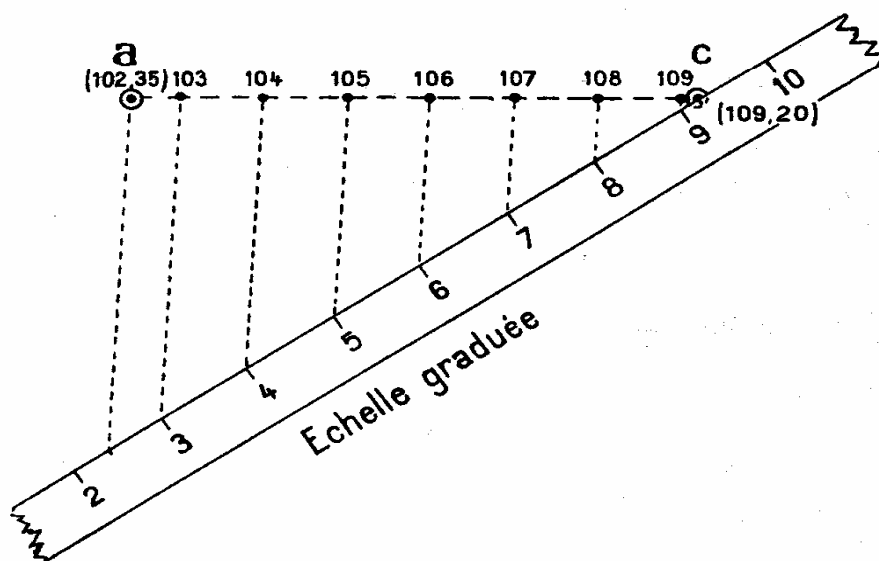


FIG. 31. — Interpolation des courbes de niveau avec une échelle graduée.

une telle interpolation seraient totalement faux et ne pourraient permettre d'exprimer par des courbes qui les joindraient la physionomie correcte du sol.

Par contre, l'interpolation entre les points *a* et *c*, situés sur une même croupe, donne l'intersection exacte des courbes avec la droite *ac*.

La détermination même des points de passage des courbes sur une droite *ac*, ou *interpolation*, peut se faire pratiquement d'autant de manières que l'on sait réaliser une proportion, par exemple à la règle à calculs. On préfère des solutions graphiques; on sait qu'une proportion se traduit toujours graphiquement par une similitude de triangles. Prenons (fig. 31) le cas de l'interpolation entre les deux points suivants :

	<i>a</i> , d'altitude	102,35 m,
et	<i>c</i> , —	109,20 m.

Traçons finement au crayon la droite *ac*; utilisons un « kutch », ou un simple double (ou triple) décimètre, à échelle quelconque; plaçons-le suivant une orientation quelconque mais de façon que son bord gradué passe par le point *c* à une graduation de valeur 9,20; tenons fixe cette échelle graduée, marquons finement au crayon les points 2,35, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9, sur la minute. Retirons alors cette échelle, joignons au crayon la ligne 2,35 à *a*, puis, par chacun des autres points notés en face des graduations, menons des parallèles à ce côté 2,35 *a*, qui coupent la droite *ac* aux points de passage des courbes 103, 104, 105, 106, 107, 108 et 109. La relation d'homothétie est évidente.

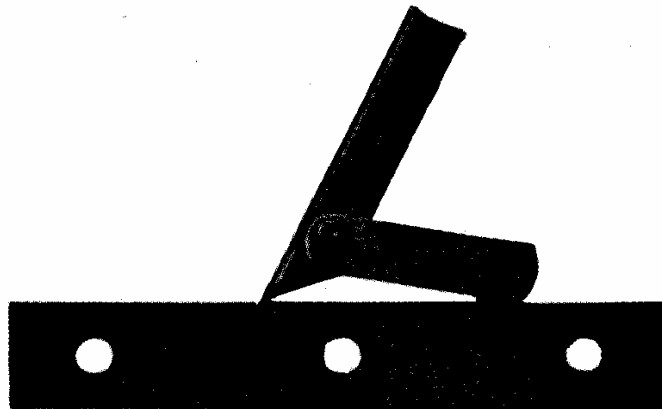


FIG. 32. — Isographe.

Il est plus rapide de faire usage de l'un des nombreux appareils qui ont été inventés pour réaliser cette construction, parmi lesquels nous citerons seulement le plus simple : l'isographe de Sanguet (fig. 32), dont l'usage se passe maintenant de commentaire.

Une longue pratique professionnelle permet certes de faire ces interpolations « à vue », d'autant plus facilement que les points cotés sont graphiquement plus rapprochés et qu'ils comprennent un petit nombre de courbes. Toutefois, il faut se méfier d'interpolations hâtives et imprécises; il serait ridicule, en effet, de définir des points cotés avec grande précision et de bâcler l'interpolation des courbes entre eux, puisque — la plupart du temps — ces points ne servent qu'à tracer ces courbes.

Les interpolations étant partout réalisées, il faut alors joindre entre eux les points interpolés de façon à assurer le rendu du relief du sol.

Un premier tracé rapide des courbes de niveau peut révéler que les points



cotés entre lesquels on vient de faire l'interpolation n'étaient, en fait, pas exactement situés sur la même ligne de plus grande pente du terrain, en raison d'un défaut d'appréciation de l'équipe qui a effectué le levé. Dans ce cas, on refait l'interpolation entre les points cotés qui semblent les plus convenables à cet effet et, finalement, on retouche cette première esquisse des courbes de niveau.

Jusqu'alors, cependant, les courbes de niveau n'ont été tracées que très légèrement au crayon fin, afin de pouvoir être modifiées maintenant encore.

Il ne suffit pas, en effet, de satisfaire aux conditions géométriques que nous venons d'exposer pour être assuré que les courbes tracées sur la minute représentent raisonnablement le terrain levé. Ce sont davantage des lignes brisées joignant les points interpolés qui viennent d'être dessinées plutôt que des courbes; il ne serait pas logique d'admettre que les angles de ces lignes brisées soient réels, c'est-à-dire que le terrain soit effectivement un polyèdre à faces planes; on sait, au contraire, qu'un terrain homogène (hormis les cas de falaises ou les modelés spéciaux) est constitué de surfaces courbes et gauches et dont les courbures sont sans cesse différentes. On sait, enfin, que, mathématiquement, trois points successifs d'une même courbe ne définissent pas la courbure au point central (sauf le cas d'un cercle). Il y a donc, *a priori*, une infinité de solutions aux courbes à réaliser.

Heureusement, ces indécisions sont levées par la connaissance des lois de la *topologie* ou science des formes du terrain. On rejoint ici l'art du topographe;

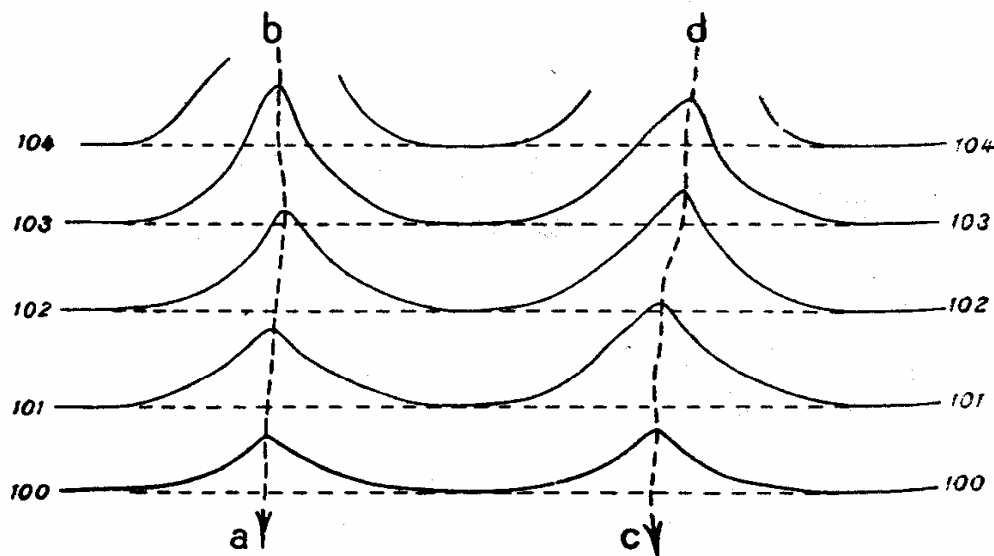


FIG. 33. — Construction de courbes de niveau.

or l'art ne peut contenir en quelques recettes élémentaires exprimées en quelques lignes, car il est tout autant le fruit d'observations et d'expérience (1); ceci sort du cadre du présent ouvrage. Toutefois, dans le but de permettre d'éviter les fautes de dessin les plus fréquentes aux débutants, nous rappellerons l'une des

lois du modelé du sol, appelée le PRINCIPE DE LA CONTINUITÉ DES PENTES. Un flanc de vallée (fig. 33), par exemple, peut être considéré comme ayant été initialement régulier, avant que l'érosion ne le modèle, et représenté alors par des pseudo-droites parallèles (cotées 100 à 104); puis, les eaux de ruissellement attaquant ce flanc en des points singuliers (ceux de moindre résistance par exemple), des vallonements se creusent en *ab* et *cd*, pour aboutir aux courbes représentées en traits pleins sur la figure 33; et c'est ce terrain ainsi modelé que l'on doit dessiner sur la minute. Le principe général évoqué indique alors que l'ensemble du flanc représenté devrait pouvoir être esquissé suivant les traits ponctués, en faisant l'hypothèse que l'érosion n'ait pas encore agi.

La figure 34 présente un autre aspect du même principe. Si, à la suite des interpolations entre les points cotés, on aboutissait à une représentation conforme à cette figure, on pourrait affirmer que des points sont faux ou que l'interpolation a été mal faite, car un tel terrain ne peut pas exister en règle générale. Les courbes 200, 201 et 203 indiquent un vallonement vraisemblable suivant la ligne générale *ab* et *cd*, alors que la courbe 202 dessine deux vallonements en *e* et *f* : il y a amphibologie. Il faut rechercher la faute métrique commise. Un tel figuré de relief ne serait vraisemblable — encore qu'après contrôle — qu'en terrains argileux en voie de glissement ou en terrains de remblais.

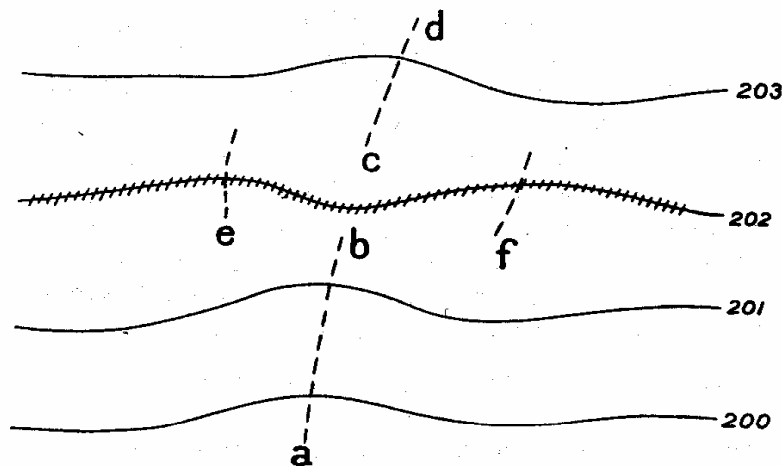


FIG. 34. — Construction de courbes de niveau.

La faute de figuré indiquée sur la figure 34 est la plus couramment relevée sur les plans tachéométriques.

Enfin, si les courbes ne peuvent être uniquement des lignes droites, comme on vient de l'exprimer, il ne faut toutefois pas les transformer en sinuosités arbitraires qu'aucune cote d'altitude n'indiquerait : ce serait aussi ridicule.

En résumé, nous sommes donc ici *dans la partie la plus difficile de la rédaction du plan*, car elle conduit à intervenir avec des notions générales de géographie physique. Le modelé du sol, en effet, est tout à la fois l'expression de la nature géologique du sous-sol et des transformations que les érosions diverses ont imprimées sur la surface : érosion des eaux de ruissellement, érosion éolienne,

érosion glaciaire, etc... Enfin, fréquemment, les travaux des hommes ont faussé l'œuvre naturelle.

Finalement, le dessin des courbes esquissées initialement au crayon léger est modelé, mis en forme, en raison des considérations qui précèdent, sans toutefois que les courbes cessent pour cela de passer par les points définis par interpolation.

Pour s'assurer que l'on n'a pas oublié de courbes d'abord, et pour faciliter la lecture du plan en courbes de niveau ensuite, on trace alors en trait (au crayon) plus fort une courbe sur quatre ou sur cinq, appelée COURBE MAÎTRESSE. Une courbe maîtresse est toujours représentative d'une cote multiple de 2, de 5 ou de 10 m. Ainsi, par exemple, un plan dont les courbes sont à l'équidistance de 1 m aura une courbe maîtresse toutes les cinq d'entre elles, représentative d'une cote multiple de 5 m. Si le plan a une équidistance de 2 m, les courbes maîtresses, toutes les cinq courbes, sont multiples de 10 m. Mais si le plan a une équidistance de 0,50 m, les courbes maîtresses seront toutes les quatre courbes et, par conséquent, des multiples de 2 m. Sur les plans directeurs (ou cartes) au 1/10 000 et au 1/20 000, dont l'équidistance est de 5 m, les courbes maîtresses sont toutes les quatre courbes, c'est-à-dire tous les 20 m.

Mais il peut se produire que le terrain représenté soit particulièrement plat en certains de ses fragments, de telle sorte que l'équidistance générale adoptée conduise à ne pas avoir de courbes de niveau à représenter sur des surfaces importantes. Dans ce cas, on trace, en tireté, des COURBES, dites INTERCALAIRES, d'équidistance moitié. On adopte généralement pour principe de tracer des courbes ou fragments de courbes dès que l'espacement graphique de deux courbes normales atteint ou dépasse 2,5 cm sur la minute.

L'ensemble des courbes ainsi tracées doit donc satisfaire aux règles générales de la topologie ci-dessus évoquées; il peut cependant se trouver que le dessin révèle des anomalies de tracé que les notes de croquis prises sur le terrain ne justifient pas : il y a une ou plusieurs cotes fausses qui déforment le relief du sol; il faut les éliminer. Les recherches porteront sur :

- les calculs altimétriques du point incriminé sur le carnet tachéométrique;
- le rapport planimétrique de ce point sur la minute.

Si ces opérations avaient été correctement exécutées, c'est que, vraisemblablement, l'anomalie constatée proviendrait d'une faute de lecture opératoire sur le terrain.

Il est souvent difficile de lever un doute d'une façon formelle; avec les meilleurs exécutants, il y a toujours une certaine proportion de points faux sur une minute et il est difficile d'obtenir moins de deux points inexacts sur cent.

La prudence conseillera souvent de supprimer sur la minute les points d'altitude douteuse, mais l'honnêteté conseillera d'aller les reprendre sur le terrain, si la chose est encore possible.

Avant de considérer la minute du plan comme achevée dans sa rédaction au crayon, il reste un dernier contrôle de report altimétrique à effectuer. Il se produit parfois que les détails des courbes ont été parfaitement interpolés et

dessinés en considérant les décimètres et centimètres de cotes des points cotés, mais qu'une faute s'est glissée par rapport au chiffre des mètres, bref qu'une courbe soit décalée de 1 m, ou même qu'une courbe entière ait été sautée. Le dernier contrôle dont il s'agit permet de lever ce dernier doute; nous le considérons comme *formellement indispensable*.

On procède ainsi : d'une extrémité à l'autre du plan, on suit, à vue, l'intervalle de deux courbes et l'on s'assure que les points cotés que l'on y rencontre ont bien des altitudes correspondant à cet intervalle; c'est, en quelque sorte, une vérification inverse de l'interpolation. Cette vérification se fait pour tous les intervalles de courbes du plan. Un peu d'expérience professionnelle montre combien ce contrôle est précieux.

Ce dernier travail accompli, la minute peut être considérée comme achevée au crayon.



**VII. DESSIN A L'ENCRE ET PRESENTATION  
DE LA MINUTE DE LEVE**

### Le dessin du trait et des chiffres.

Le trait à l'encre d'une minute est une confirmation du trait au crayon auquel il doit se superposer avec une extrême fidélité, c'est-à-dire au 1/20 ou 1/10 mm près. Il s'ensuit que, d'une façon générale, le trait à l'encre sur la minute doit être d'une très grande finesse, sans cesser pour cela d'être parfaitement soutenu.

Dans certaines conventions de plans, des détails planimétriques peuvent comporter des traits de force, c'est-à-dire des traits notablement plus épais que les traits ordinaires; c'est le cas, par exemple, des représentations des constructions dans les plans de ville, qui sont supposées être éclairées par une lumière parallèle horizontale de direction conventionnelle. De ce fait, la moitié d'un bâtiment est en trait fin (côté de la lumière) et l'autre en trait de force. Il est de règle formelle que ce soit le bord du trait de force qui soit superposé au trait de crayon de la minute, l'épaisseur du trait de force étant ainsi reportée à l'intérieur même des constructions.

*Le passage à l'encre des courbes de niveau de la minute* peut se faire de trois manières différentes (qui ont toutes leurs protagonistes).

Le dessin de la *courbe* peut se faire *à main levée à la plume* à dessin; la courbe est tracée par petits fragments de traits tirés vers soi, la plume bien d'aplomb, et se raccordant parfaitement; ce mode de dessin demande une longue expérience professionnelle pour être correctement rendu, mais il permet de respecter la précision du trait au crayon.

On peut aussi faire usage du *tire-ligne à courbes*, spécialement conçu à cet effet; son usage exige aussi un certain entraînement, car le manche doit être tenu parfaitement vertical, une variation d'inclinaison correspondant à une variation d'épaisseur de trait. L'inconvénient de cet instrument est que le point de contact du tire-ligne sur le papier est en arrière de l'aplomb du manche, centre de pivotement; d'autre part, ce point de contact est souvent caché par l'angle mort visuel créé par le tire-ligne lui-même; en résumé, on peut ainsi tracer les courbes avec une précision acceptable si elles sont moyennement ondulées, mais on se dispensera de l'usage de cet instrument dans le cas où elles seront très sinueuses.

Après un certain entraînement, il est aussi possible de passer les courbes à l'encre avec un *tire-ligne ordinaire* tenu verticalement et que l'on fait pivoter entre ses doigts sur lui-même de façon telle que les lames de l'instrument soient toujours parallèles à la courbe à tracer. Cette dernière méthode s'adapte à peu

près à tous les types de courbes des plans aux très grandes échelles; elle peut être rapide et précise et permet un trait d'une pureté acceptable.

*La présentation des chiffres* apparents sur une minute de plan provient davantage de leur ordonnance générale que de la qualité même de leur dessin. Si ces chiffres représentent des longueurs, ils doivent être orientés dans un sens commandé par les lignes opératoires auxquels ils se rapportent; s'ils expriment des altitudes, on a coutume de les écrire suivant des lignes parallèles au bord de la feuille.

Les chiffres ne doivent être passés à l'encre qu'après avoir tracé au crayon léger les lignes sur lesquelles ils doivent s'aligner. Ces traits se font en série, en usant de deux équerres glissant l'une contre l'autre pour en obtenir le parallélisme. Les chiffres doivent être parfaitement lisibles, de hauteur et d'inclinaison uniformes, bref, ils doivent être « dessinés ».

Tous les travaux topographiques commencent et se terminent par l'écriture de chiffres, que ce soit sur des carnets d'observations, sur des tableaux de calculs ou des feuilles de plan. Tous ces chiffres ont une importance majeure sur la valeur des résultats; c'est pourquoi nous pensons qu'il est fondamental, en topographie, de commencer par apprendre à former correctement le dessin de ces chiffres. Tout chiffre utile à un levé doit être « dessiné » et non écrit; avec une suffisante habitude, on parvient à dessiner aussi vite que l'on écrit les chiffres dans la calligraphie courante. Le plus grand nombre des ennuis que l'on peut avoir dans les imperfections des travaux topographiques dépend de détails de cet ordre; c'est pourquoi la formation professionnelle du dessinateur topographe doit tout d'abord tendre à éliminer définitivement cette cause de fautes avant même que de rechercher une présentation artistique des plans.

Le dessin de la planimétrie de la minute se fait à l'encre en usant tour à tour du tire-ligne et de la plume à dessin. On repasse le dessin au crayon suivant les mêmes signes conventionnels et les mêmes règles que celles qui seront exprimées dans le chapitre suivant concernant l'« expédition » des plans.

### **Les encres de couleur.**

Même si l'édition du plan doit être monochrome, la minute se dessine généralement en usant d'encres de couleur distinguant, par exemple, les constructions en maçonnerie des constructions légères, les unes dessinées en carmin, les autres en noir; l'hydrographie s'exprime en bleu de Prusse, les bois et haies en vert, les courbes de niveau en terre de Sienné brûlée et la voirie en noir.

Si, d'autre part, la minute reçoit en surcharge l'expression d'un projet, des encres de couleurs conventionnelles particulières sont employées, par exemple le vermillon pour les alignements projetés sur les voies publiques.

Une solution de facilité trop souvent adoptée consiste à employer des encres industriellement préparées en bouteilles ou en tubes à compte-gouttes. Si l'usage de ces encres est recevable dans certains dessins industriels, tel n'est pas le cas du dessin topographique de qualité.

En effet, ces encres ne permettent pas actuellement d'obtenir sur du papier à dessin des traits d'une finesse et d'une pureté comparables à celles des encres

dites « tournées ». Le procédé n'est pas nouveau, mais donne encore la qualité la meilleure; avec lui, le papier ne « boit » pas l'encre qui se dessèche sur son encollage.

On utilise des godets contenant quelques gouttes d'eau; les encres en bâtons y sont tournées durant un temps suffisant pour obtenir une fluidité et une teinte convenables; une encre trop épaisse s'écoule difficilement dans les instruments de dessin, alors qu'une encre trop fluide donne des traits trop pâles. Un dessinateur prend ainsi l'habitude d'obtenir rapidement l'encre la plus parfaitement adaptée au travail qu'il effectue.

On peut aussi avec la même facilité utiliser les tubes d'aquarelle contenant une teinture pure colloïdale que l'on dilue de la même façon.

Une série de godets d'encre peut être utilisée le lendemain et les jours suivants de leur fabrication; il suffit de les protéger de la poussière et de redonner à chacune des encres la fluidité convenable au moment même de l'employer.

### **Présentation générale.**

Parvenue au stade décrit aux paragraphes précédents, la minute de levé est techniquement achevée, qu'elle provienne d'un rapport tachéométrique au bureau ou d'un levé à la planchette sur le terrain.

Sa finition comprendra toutefois encore quelques opérations ci-après énumérées.

On portera généralement l'indication de la direction du nord géographique en dessinant une flèche à laquelle la lettre N sera liée. L'aspect de cette flèche dépendra à la fois du talent du dessinateur, de la nature du plan considéré et de sa normalisation. Nous pensons cependant que la plus grande sobriété est de bon ton sur une minute, qui est plus un document technique qu'une pièce de présentation.

Puis on apposera les écritures nécessaires à l'intelligence du plan considéré. Les règles de leur dessin sont les mêmes que celles énoncées dans le chapitre suivant consacré à l'« expédition ». Les écritures de la minute pourront toutefois se distinguer de celles du calque en ce sens que le soin que l'on y apportera pourra être sensiblement moindre. La sobriété et la simplicité en sont les caractéristiques majeures.

Pour terminer, il faut procéder à un nettoyage général des impuretés de la minute ainsi que des marques au crayon devenues inutiles. On emploie une gomme mousse très douce, maniée avec infiniment de légèreté.

Sur certains plans, on passe des teintes plates au lavis sur certaines parties (bois, constructions, etc...). Dans ce cas, on utilise un pinceau très peu saturé de teinte, c'est-à-dire que l'on passe ces teintes presque « à sec », afin de ne pas faire déteindre les traits déjà exécutés à l'encre de couleur tournée.

Ainsi se trouve achevée l'élaboration d'une minute de plan, document essentiellement métrique et qui, la plupart du temps, est l'élément final de toute l'œuvre topographique.

## **VIII. CONVENTIONS TOPOGRAPHIQUE DE FACTURE**

### **Caractéristiques et classement des plans et cartes.**

Dans son type défini, un plan est *précis* lorsque la position d'un point quelconque sur le plan correspond, à l'erreur graphique près, à celle que doit occuper la projection du même point du terrain à l'échelle du plan (et dans le système de projection adopté).

Un plan est *exact* lorsque les renseignements qu'il comporte sont définis de telle façon qu'aucune erreur ne puisse être commise sur leur nature, leur quantité ou leur position relative.

Un plan est *complet* lorsqu'il donne tous les renseignements que comporte sa destination.

On a coutume de classer les relevés topographiques selon leurs échelles respectives. Plus l'échelle diminue, plus les détails se réduisent, puis se généralisent et disparaissent, ce qui explique que les diverses échelles répondent à des utilisations différentes : les petites échelles convenant aux études d'ensemble, les grandes aux travaux de détail.

Parmi les échelles en usage, le qualificatif de « plan » est réservé aux échelles où les dimensions des objets sont conservées (1) : de ce fait ils ne donnent qu'une petite partie de terrain avec de grands détails.

Les plans s'échelonnent du 1/100 au 1/5 000 et concernent : les alignements et profils de voirie, de canaux, de voies de chemin de fer, etc...; les plans-masse, de constructions, de propriétés, de lotissements; les plans parcellaires; les plans topographiques pour projets d'aménagement et travaux d'urbanisme.

Au-delà de l'échelle du 1/5 000 on distingue :

1° *Les plans directeurs* aux échelles du 1/10 000, 1/15 000, 1/20 000, 1/25 000, qui représentent une plus grande étendue de terrain, mais déjà avec des altérations dans la représentation des objets de dimensions peu considérables.

2° *Les cartes topographiques* aux échelles du 1/50 000, 1/80 000, 1/100 000 (comme la nouvelle carte de France au 1/50 000 publiée par l'Institut Géographique National), et où tous les renseignements qu'elles contiennent correspondent encore à la réduction à l'échelle de la projection du terrain sur le plan, mais avec utilisation généralisée de signes conventionnels.

3° *Les cartes chorographiques* dont les échelles variant du 1/200 000 au 1/500 000 suffisent à la description des pays et où les objets même importants ne figurent plus que par leur position, sans toutefois pouvoir servir de base à des mesures précises.

4° *Les cartes géographiques* aux échelles inférieures au 1/500 000, ne comportant plus que des indications très générales.

### **Nécessité des conventions de facture.**

Ainsi, pour remplir complètement son rôle, un levé topographique doit être mis à la portée des divers utilisateurs, c'est-à-dire reproduit sous une forme *pratique, claire et intelligible*, et indépendamment des quatre conventions essentielles qui le déterminent, sa facture devient tributaire des conventions secondaires suivantes :

- convention de coupures;
- convention de quadrillage;
- convention de couleurs;
- convention de transcription toponymique;
- convention des écritures;
- convention d'habillage.

### **Convention de coupures.**

Pour être consulté et manié avec facilité, un plan doit être inscrit dans un format suffisamment petit pour être utilisé commodément au bureau, sur le chantier, sur le terrain, à l'atelier, etc... et suffisamment grand pour couvrir, selon son échelle, une surface en rapport avec sa destination.

Cependant, le format est limité par les possibilités matérielles des procédés de reproduction, c'est-à-dire des papiers et des machines à tirer ou à imprimer, et le format *maximum* grand aigle (0,75 m × 1,05 m) est celui à ne pas dépasser, compte tenu qu'il doit comprendre l'encadrement et les marges extérieures.

Suivant son échelle et la surface qu'il représente, un plan ne peut pas toujours être inscrit sur une telle feuille de papier : dans ce cas on est amené à le diviser en un certain nombre de fragments ou coupures dont on assure les raccords avec le maximum de précision. Le découpage doit être étudié avec le plus grand soin pour être économique (en frais de reproduction) et présenter un nombre minimum de feuilles dans les formats normalisés (fig. 35 et 36).

Certains plans comme les plans parcellaires (Cadastre) raccordent sur les éléments de voirie délimitant les îlots représentés, tandis que d'autres comme les fonds de plans pour travaux d'urbanisme (M. L. R.) raccordent aux limites des cadres intérieurs.

Les plans d'alignement exécutés pour l'étude et le tracé de projets limités à une bande étroite de terrain sont rapportés, dessinés et reproduits sur une bande unique de papier de 0,30 m de hauteur que l'on plie par la suite en accordéon; ils sont, en principe, accompagnés de profils en long, de profils en travers (en vue du calcul des cubatures) également présentés sur bande de 0,30 m de hauteur.

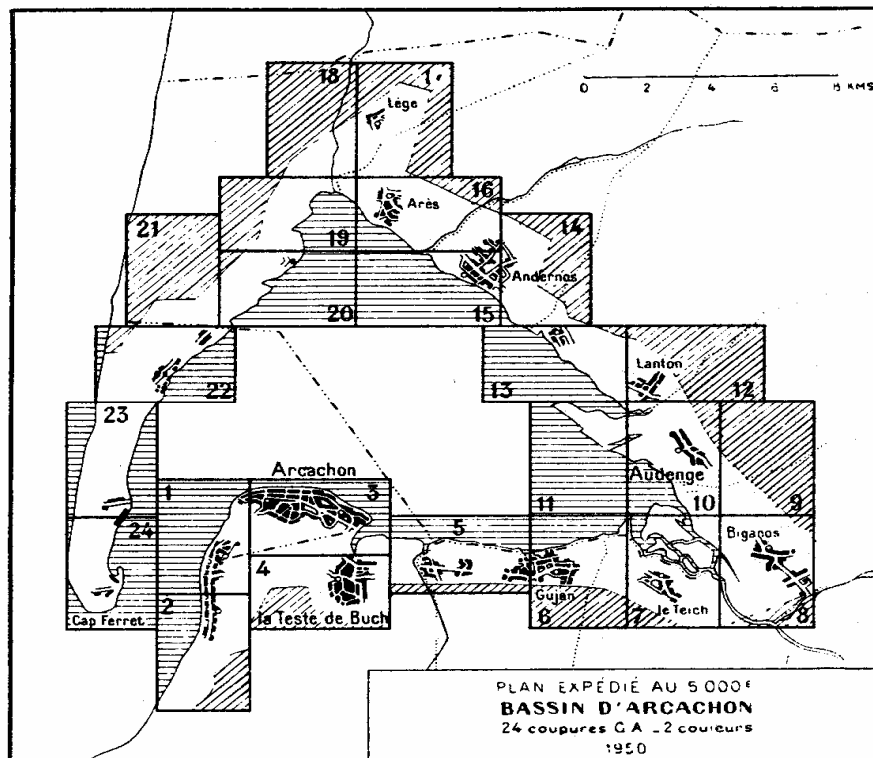


FIG. 35. — Exemple de tableau d'assemblage où le découpage est adapté aux zones levées.

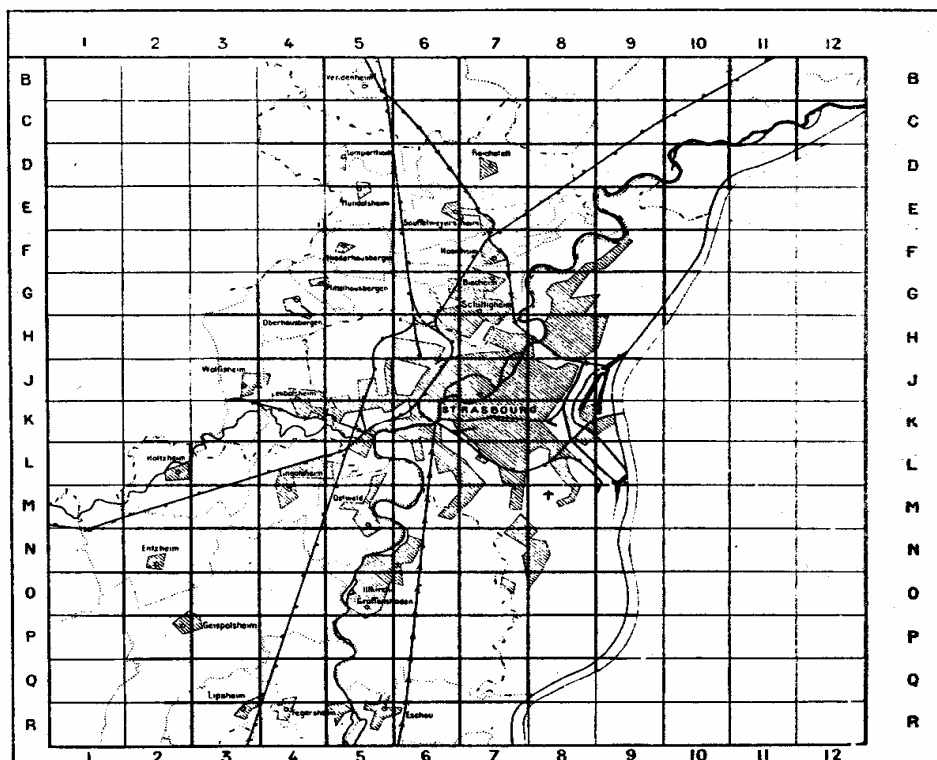


FIG. 36. — Exemple de tableau d'assemblage à couverture entière et dénomination par bandes et colonnes.



### **Convention de quadrillage (direction du Nord).**

Nous savons que les levés topographiques modernes s'appuient obligatoirement depuis quelques années sur les données de la Nouvelle Triangulation de la France et du Nivellement général de la France et que le quadrillage Lambert (avec ses trois zones pour le territoire métropolitain) facilite non seulement les travaux de terrain, mais aussi la lecture et la définition de tous les points des plans par leurs coordonnées rectangulaires.

Il importe donc que ce quadrillage chiffré (dont l'équidistance des éléments est choisie de façon qu'à l'échelle du dessin elle représente un nombre simple et entier de kilomètres ou d'hectomètres) figure avec précision sur les exemplaires remis aux usagers.

Pour la représentation de la plupart des plans, il est rationnel que la direction du Nord se trouve toujours dirigée de bas en haut sur les documents, ce qui revient à la faire coïncider avec la hauteur des supports sur lesquels ils sont reproduits. En conséquence, les deux directions des encadrements (et des bords de supports) doivent être respectivement parallèles aux deux éléments X et Y du quadrillage (parallèles et méridiens).

Les nécessités de la mise en page font que cette règle n'est pas toujours applicable dans la présentation des plans d'alignement, des plans de locaux, des plans d'immeubles ou de petites propriétés ainsi que des plans parcellaires (dont les plans cadastraux).

### **Convention de couleurs.**

Sur un plan, la plupart des objets peuvent être figurés par leur projection en conservant leur forme; toutefois, pour les distinguer immédiatement, est-il nécessaire d'attirer l'attention sur certains d'entre eux au moyen d'une inscription ou encore de les figurer par des signes conventionnels qui symbolisent par leur aspect les objets ou les accidents à représenter. C'est ainsi qu'un sapin stylisé représente un corifère, qu'un groupe de croix représente un cimetière ou qu'un trait bordé de picots représente un talus.

Plus l'échelle diminue, plus il est nécessaire d'éviter la confusion en faisant appel à des traits de couleurs différentes.

En principe, dans les plans topographiques de situation, certaines couleurs sont affectées à des groupes de détails planimétriques et altimétriques :

- le noir aux constructions humaines;
- le bleu à l'hydrographie;
- le bistre à l'orographie;
- le vert aux cultures.

Dans les plans traitant de sujets particuliers (démographie, aménagement, urbanisme, etc...), on peut multiplier la variété des couleurs affectées aux symboles choisis, en étudiant dès l'origine et avec beaucoup de goût une convention de couleurs : la gamme des tonalités et des nuances retenues ne doit jamais donner une impression disgracieuse. Il faut cependant se garder de toute exagération, car la multiplicité des couleurs occasionne un miroitement qui fait que l'œil, sollicité partout à la fois, ne se fixe nulle part.



Lorsqu'il s'agit d'un plan destiné à l'impression, la convention des couleurs doit toujours être étudiée avec les coloris des encres d'imprimerie car on ne peut toujours assortir ces dernières aux coloris d'aquarelle; de plus, pour maintenir une unité de tons et éviter les frais supplémentaires de tâtonnement, on a intérêt à utiliser les encres primaires des fabricants de préférence aux encres composées au moment de l'emploi.

### **Convention de transcription toponymique.**

Il n'y a pas de problème particulier à résoudre en ce qui concerne l'orthographe des toponymes figurant sur les plans de territoires comme la France métropolitaine.

Il suffit de reprendre les orthographes des noms figurant sur les « Documents Cadastraux » ou les « Cartes détaillées de l'Institut Géographique National ».

Le géomètre ou le topographe doit cependant s'assurer, lorsqu'il est sur le terrain, que les vocables adoptés sont corrects et que leur désignation ne prête pas à confusion.

### **Convention des écritures.**

Nous ne reviendrons pas sur l'exposé des écritures publié dans le *Cours de Dessin graphique*. Cependant, nous énoncerons les grands principes qui règlent leur emploi.

On n'imagine pas une représentation de détails planimétriques et altimétriques sous une forme absolument muette : d'une part, les noms affectés par les hommes aux lieux qu'ils habitent font partie intégrante des objets représentés; d'autre part, les renseignements complémentaires facilitent la compréhension et aident à l'identification et à l'explication.

Ainsi, l'introduction de noms sur un plan pose deux problèmes qui sont :

- Le choix des noms à porter;
- Dans quelle valeur, dans quel caractère et à quel emplacement doit-on les mentionner ?

1<sup>o</sup> Tous les accidents du sol ne peuvent être indiqués par un nom ou alors les écritures, mêmes petites, encombreraient ou masqueraient les traits et les lignes du plan. Il faut procéder à un choix et, selon l'échelle et la nature du plan, retenir les noms qui sont indispensables à la destination recherchée.

2<sup>o</sup> Ces noms retenus ne peuvent figurer dans la même écriture et avec la même importance; il faut donc les représenter dans des types de caractères dont la forme et les dimensions soient choisis de façon qu'ils ne gênent en rien les renseignements voisins et que leur importance soit fonction de l'importance relative des objets qu'ils désignent.

L'application de ces principes consiste, sans encombrer le plan qui doit rester très visible :

- a) A rechercher une densité de noms en fonction de l'échelle;

b) A « gammer » les écritures par un choix judicieux des caractères et de leurs hauteurs respectives;

c) A disposer et à équilibrer l'emplacement de ces écritures afin que la lecture reste toujours agréable à l'œil;

d) A dessiner parfaitement la lettre qui doit être de tracé simple sans fioritures ni arabesques, afin de ne pas déparer le dessin le mieux fait.

Les plans d'architecture et de mécanique s'accommodent d'une lettre tracée avec des plumes à becs plats ou à l'aide de trace-lettres, tandis que les plans de caractère topographique ne peuvent supporter que la lettre classique dont le « bâton » et ses dérivés sont à l'heure actuelle en faveur.

### **Convention d'habillage.**

Comme son nom l'indique, l'habillage d'un plan consiste à indiquer, en dehors du levé proprement dit, ce que le lecteur doit connaître pour utiliser le document dans les meilleures conditions possibles, c'est-à-dire : les indications relatives aux conventions utilisées dans l'établissement du plan et les renseignements susceptibles d'en fixer sa valeur.

La convention d'échelle doit *toujours* être signalée par une *valeur numérique* doublée autant que possible d'une *échelle graphique*, cette dernière ayant l'avantage d'éviter des calculs pour passer d'une longueur graphique du plan à une longueur correspondante réelle du terrain ou inversement et de varier dans le même rapport que le papier sur lequel elle sera imprimée avec le plan.

Une rubrique spéciale mentionne les références du système de projection et le cas échéant du quadrillage (complété par la chiffraison des droites méridiennes et parallèles de ce dernier).

Par ailleurs, et d'une manière très apparente, la direction du Nord doit toujours être signalée par un symbole particulier (flèche).

Les conventions de représentations planimétriques et altimétriques sont indiquées le plus souvent selon la place dont on dispose à l'intérieur de l'encadrement sous forme de légende, surtout si l'on a affaire à un plan particulier comportant des symboles nouveaux ou peu connus.

Par contre, afin d'éviter des gaspillages de papier et des frais d'impression superflus, les plans établis par les collectivités publiques ou privées, correspondant à des types bien définis et à la spécialisation de leur mission, ne peuvent comporter sur chaque exemplaire des légendes encombrantes; dans ce cas, les tableaux de signes conventionnels ont fait l'objet de publications à part; néanmoins, toute modification ou addition doit être mentionnée sous une forme simple.

L'équidistance des courbes et le nivellement de base doivent être mentionnés s'il y a lieu.

Lorsque le plan considéré doit s'inscrire sur plusieurs feuilles de papier, chaque coupure doit comporter son numéro d'ordre et le tableau d'assemblage



général indiquant son emplacement par rapport à l'ensemble. Si le plan comprend de nombreuses coupures, on ne peut toujours avoir l'emplacement suffisant pour dessiner, dans une marge, un tableau d'assemblage complet; alors, le tableau n'est que partiel et montre la feuille considérée au centre des coupures voisines (fig. 37 et 38).

Un plan topographique est dressé à une époque donnée en partant de relevés de terrain et de documents qui datent eux-mêmes d'une époque nettement déterminée et ne peut comporter que les éléments existant réellement à la date de l'établissement des documents de base.

Cet *état des lieux* n'est rigoureusement valable qu'à sa naissance et il est évident qu'une habitation ou une route construite en 1954 ne peut figurer sur un plan rédigé en 1953 avec des levés quelquefois antérieurs.

1	2	3
4	5	6
7	8	9

FIG. 37. — Tableau d'assemblage complet.

56	57	58
65	66	67
74	75	76

FIG. 38. — Tableau d'assemblage partiel.

L'usager du plan doit donc être informé de ce qu'il est en droit d'en attendre afin de ne pas le condamner parce qu'il n'y a pas trouvé tous les renseignements qu'il escomptait.

On confond volontiers dans cette spécialité « date d'édition », « date d'établissement » et « date du levé » du plan (quelquefois séparées par une longue période), aussi est-il indispensable de mentionner dans l'habillage et d'une manière très apparente, non seulement la nature, mais aussi et surtout la *date des éléments de base*, la seule qui fixe dans le temps la valeur d'un document de caractère évolutif.

Certaines administrations, poussant le souci de précision plus loin encore, tiennent à indiquer la qualité par un dénominatif préalablement défini dans une notice technique et à engager la responsabilité morale du géomètre ou du topographe par l'inscription de ses nom et qualité.

D'autre part, il peut arriver que le plan initial nécessite une mise à jour totale ou partielle, une modification importante ou une extension non prévue à l'origine : pour les raisons précitées, les dates et les détails de ces différentes opérations doivent être connus de l'usager et figurer dans l'habillage.

## IX. DESSIN DEFINITIF SUR PAPIER CALQUE

### Conditions d'exécution.

La valeur d'un excellent levé peut être très amoindrie (et même détruite) si le dessinateur n'a pas apporté dans la mise au net le respect de la précision initiale et le goût d'une présentation soignée.

Ainsi l'exécution des tracés de plan topographique sur un calque n'est pas purement mécanique.

Il s'ajoute au dessin par transparence de la minute :

a) Une parfaite connaissance des moyens d'expression acquise par un entraînement patient et méthodique;

b) Un sens artistique que le dessinateur n'a pu acquérir qu'en développant des dispositions naturelles.

Les ateliers de dessin spécialisés dans le dessin technique sont de plus en plus orientés, comme en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis, vers la suppression du trait fin sur calque. Celui-ci, difficile à réaliser rapidement tout en restant opaque, est onéreux et le dessin large, à traits soutenus, devient la caractéristique du dessin soumis à la reproduction. Il reste cependant que le dessin topographique est celui qui ne peut s'interpréter qu'avec des traits forts, des traits moyens et des traits fins et c'est une des raisons qui motive la spécialisation de ses tenants.

L'exécutant, principal artisan d'une bonne et belle reproduction, doit posséder au plus haut degré le sens de la *précision graphique*, même poussé à la manie, et il doit joindre à la qualité du *trait* une exécution courante et parfaite de la *lettre* sans autre secours que l'habileté de sa main et la sûreté de son œil.

### Ordonnance des tracés.

Si l'exécution du levé topographique suit un ordre logique, la copie rationnelle sur calque procède, comme les autres mises au net, de la recherche :

- de gains de temps;
- d'une exécution commode des tracés;
- d'une homogénéité des grosseurs des traits de même famille.

Contrairement aux dessins de mécanique et d'architecture où la grosse majorité des traits ne comporte que deux directions et où l'on commence par les plus fins, dans la mise au net topographique on trace dès le début les traits doubles (tire-ligne double), les éléments les plus longs et les plus épais en raccordant les droites sur les courbes tracées au préalable.





L'ordre chronologique peut être ainsi établi :

- 1<sup>o</sup> Repères;
- 2<sup>o</sup> Quadrillage;
- 3<sup>o</sup> Raccords éventuels;
- 4<sup>o</sup> Grandes lignes du sujet;
- 5<sup>o</sup> Remplissage;
- 6<sup>o</sup> Lettrage;
- 7<sup>o</sup> Détails (cultures, limites administratives);
- 8<sup>o</sup> Grisés;
- 9<sup>o</sup> Encadrement;
- 10<sup>o</sup> Vérification;
- 11<sup>o</sup> Calques en repérage.

### **Repères.**

Le papier calque est appliqué bien tendu sur le modèle à reproduire (plan minute) et maintenu par des punaises ou par des presse-papiers.

La première opération consiste à porter sur le calque, au tire-ligne et à l'encre de Chine, les quatre angles du cadre intérieur (s'il en existe un) par des

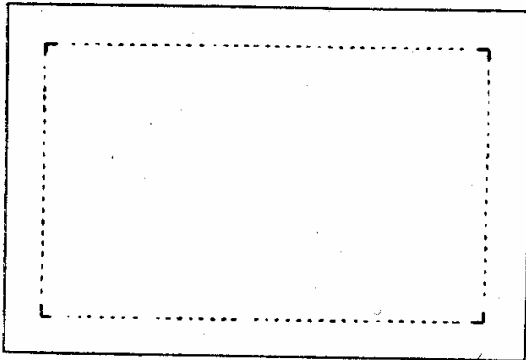


FIG. 48. — Repères quatre angles.

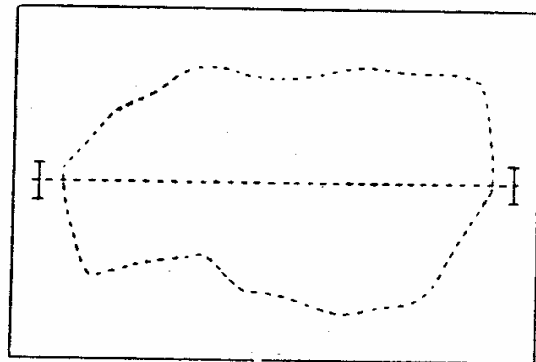


FIG. 49. — Repères latéraux.

traits fins à angle droit d'une longueur de 5 mm. Cette précaution est nécessaire pour le cas où le calque subirait au cours du travail un léger déplacement par rapport au modèle à reproduire, et elle permet ainsi de retrouver la bonne position (fig. 48).

S'il n'existe pas d'encadrement, il convient de tracer sur le modèle, aux deux extrémités du grand axe et à 5 cm environ au-delà des derniers tracés, une double croix (de préférence à une croix simple) qui sera reproduite sur le papier calque bien tendu (fig. 49).

Ces repères ont en outre une autre utilité lorsqu'il s'agit d'obtenir des reproductions en plusieurs couleurs par repérage. En effet, il est alors nécessaire de dessiner un calque par couleur envisagée, chaque calque ne devant comporter que les éléments à figurer dans cette couleur, dessinés à l'encre de Chine (les couleurs n'étant obtenues qu'à l'impression).

Pour permettre le repérage correct des impressions successives, chaque calque devra comporter les repères de l'un des deux systèmes décrits. Pour la reproduction en repérage par le procédé à la gélatine les repères latéraux sont suffisants tandis que pour les impressions zincographiques les repères d'angles sont nécessaires.

Il est donc obligatoire que les repères d'une même planche de dessin en plusieurs calques (ou couleurs) coïncident rigoureusement entre eux lorsqu'ils sont superposés. Cette obligation est particulièrement importante puisqu'il s'agit de dessins de plans où la précision graphique est l'élément dominant de l'exécution et elle prolonge les précautions déjà prises sur le choix et le sens du papier calque.

### Quadrillage.

Nous avons signalé l'utilité du quadrillage et l'on peut dire qu'il constitue la base géométrique du plan; en conséquence son exécution ne peut souffrir d'imperfection.

Le dessinateur se conformera aux indications des planches modèles de son travail. Tantôt on lui demandera de le tracer en entier, tantôt de ne porter que les intersections et les amorces, tantôt de n'indiquer que les amorces le long du cadre intérieur (fig. 50).

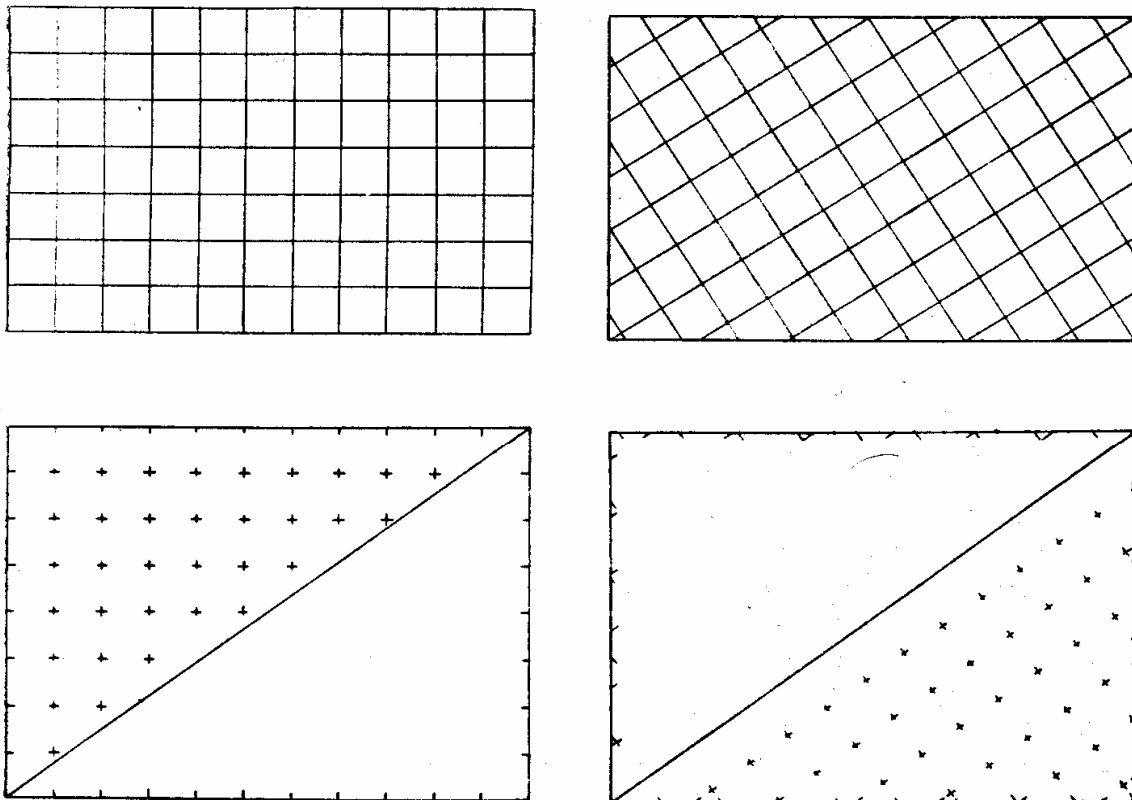


FIG. 50. — Types de quadrillages.



Les traits seront fins, mais vigoureux, les intersections à angle droit seront tracées avec une grande netteté et, si elles sont seules à apparaître, doivent offrir une grande régularité (que l'on obtient en les inscrivant dans un petit cercle bleu).

Les amorces seront toutes de la même longueur et disposées à l'intérieur ou à l'extérieur du cadre intérieur.

Malgré l'obligation de respecter fidèlement le tracé de son modèle au travers de son calque, l'exécutant vérifiera la précision de son quadrillage en joignant avec une bonne règle (métallique de préférence) les sommets les plus éloignés de deux carreaux situés aux diagonales : les sommets intermédiaires doivent coïncider exactement avec le bord de la règle. Il pourra également vérifier au compas à pointe sèche le parallélisme régulier des droites méridiennes et parallèles ou mesurer au double décimètre les côtés de carreaux situés dans différentes zones. Il ne rectifiera, le cas échéant, les erreurs du report qu'après accord du géomètre ou du topographe.

### Raccords.

Nous avons vu qu'il était souvent nécessaire d'inscrire un plan dans plusieurs feuilles de papier et que le découpage, prévu dès l'origine, donnait lieu à un certain nombre de *coupures* dont les *raccords* devaient être assurés avec précision.

Ainsi, lorsque la première coupure d'un plan est terminée et que le dessinateur passe à l'exécution de la feuille voisine, le nouveau tracé du quadrillage doit nécessairement se raccorder avec le précédent, et une fois cela fait, les raccords planimétriques sont assurés.

Il existe deux types de raccords au cadre. Le premier consiste à raccorder bout à bout sur le bord intérieur du cadre, tandis que le second admet une bande commune plus ou moins large qui se répète sur les deux feuilles.

Dans le premier cas (fig. 51), les cadres intérieurs étant placés l'un sur l'autre afin de coïncider parfaitement (le bord de la feuille terminée sous la feuille à exécuter et servant de modèle), le dessinateur trace sur 1 cm environ les amorces des lignes planimétriques avec leur épaisseur et en prolongement des tracés de la coupure dessinée. Ces amorces serviront de départ aux nouveaux traits. Si l'on raccorde de très longues droites figurant à cheval sur deux coupures, on a intérêt à tracer d'une seule traite au moment du raccord.

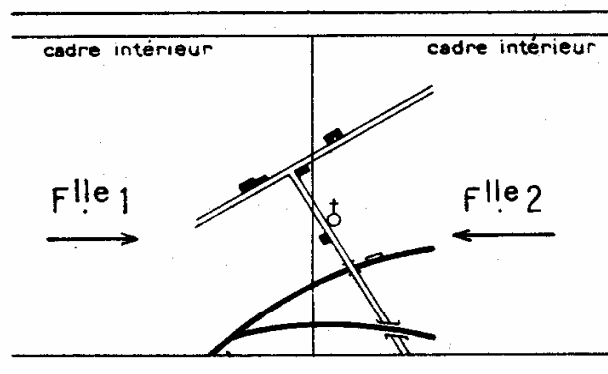


FIG. 51. — Raccord au cadre.

Dans le cas (fig. 52) où la bande est commune sur les deux feuilles, il est procédé au second tracé en calquant le premier, on a ainsi une base de départ sûre pour continuer l'intérieur du dessin.

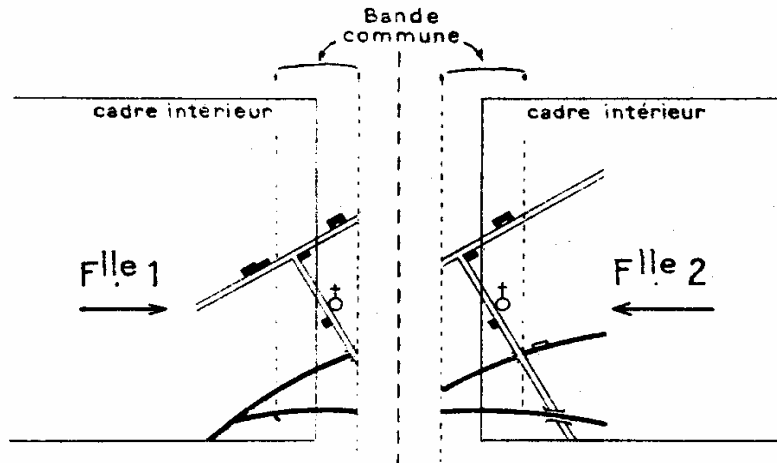


FIG. 52. — Raccord bande commune.

### Grandes lignes du sujet.

Dans un plan topographique, les grandes lignes constituent en quelque sorte la structure de la voirie et leur dessin n'offre pas de difficultés particulières si ce n'est le respect des signes conventionnels. En outre, plus l'échelle diminue, plus les lignes droites se raccourcissent et moins le dessinateur fait appel à des guides de grandes dimensions.

Comme dans toute mise au net, les éléments courbes sont dessinés les premiers *car il est plus facile de raccorder une droite sur une courbe qu'inversement*. Il est fait usage de pistolets ou de courbes régulières en bois.

Les tracés tributaires du tire-ligne double viennent ensuite et pour les mêmes raisons dans le même ordre.

Puis au tire-ligne ordinaire tous les éléments par ordre d'épaisseur décroissante. Cette méthode, observée pour gagner du temps, évite les ouvertures et les fermetures incessantes des branches des tire-lignes et astreint le dessinateur à exécuter les traits de même nature sans avoir à procéder à de nouveaux réglages d'instruments. Il y gagne en homogénéité et en qualité. C'est alors qu'il appréciera la possession de tire-lignes plus ou moins charpentés qu'il utilisera à tour de rôle sans modifier les réglages.

### Remplissage.

Ce dernier est effectué, carreau par carreau, lorsque le plan est doté d'un quadrillage, îlot par îlot si c'est un plan parcellaire ou de proche en proche si c'est un plan d'alignement; il est procédé au dessin des éléments planimétriques de moindre importance en faisant coïncider leur tracé avec celui de la minute et en observant le même processus. Il y a lieu toutefois de réserver l'emplacement de la lettre.



### Lettrage.

Le choix, la valeur relative et l'identification des noms à porter sur un plan sont l'œuvre du géomètre, alors que le rôle du dessinateur consiste à en faire une mise au net en rapport avec le tableau des signes conventionnels et en y ajoutant la lisibilité, la clarté et la beauté, éléments conférant à l'ensemble du document un aspect harmonieux.

En réalité, les écritures occupent une place de première importance alors que du point de vue strictement topographique elles ne sont que secondaires; ainsi, l'application des principes de la convention des écritures nécessite dans le domaine graphique une grande habileté.

### Lettre antique ou bâton.

Le type d'écriture actuellement en faveur est la lettre bâton et ses dérivées, et ce n'est pas sans raison qu'elle est préconisée par les administrations pour les plans de caractère topographique (fig. 53).



FIG. 53. — Lettre bâton et dérivées.

En effet :

- 1<sup>o</sup> Elle est plus lisible quoique moins gracieuse que la lettre classique avec pleins et déliés;
- 2<sup>o</sup> Elle se prête mieux aux opérations de reproduction directe;
- 3<sup>o</sup> Son exécution est plus facile, donc plus économique;
- 4<sup>o</sup> Elle est à la portée d'un plus grand nombre de dessinateurs.

Précisons en outre, que le « type bâton topographique » n'est pas l'écriture bâton normalisée de l'Association Française de Normalisation (AFNOR). Les modèles ci-après extraits de la brochure intitulée *Les écritures sur les cartes topographiques* de l'Institut Géographique National le montrent facilement. L'exécution en est d'ailleurs différente et ne permet pas l'emploi de plumes à palettes ou de trace-lettres (fig. 54, 55).

### Exécution du lettrage.

Indépendamment de la lettre bâton, le dessinateur doit pratiquer la lettre classique (pleins et déliés) et la lettre filiforme, dessinées en majuscules (ou capitales), en minuscules (ou romain) et en italique. Il doit bien connaître la structure de chaque lettre et en étudier séparément la forme.

Nous recommandons particulièrement les méthodes et les indications préconisées dans la brochure précédemment citée : *Les écritures sur les cartes topographiques*.

## ANTIQUE - CAPITALE

A B C D E F G H I J

K L M N O P Q R S

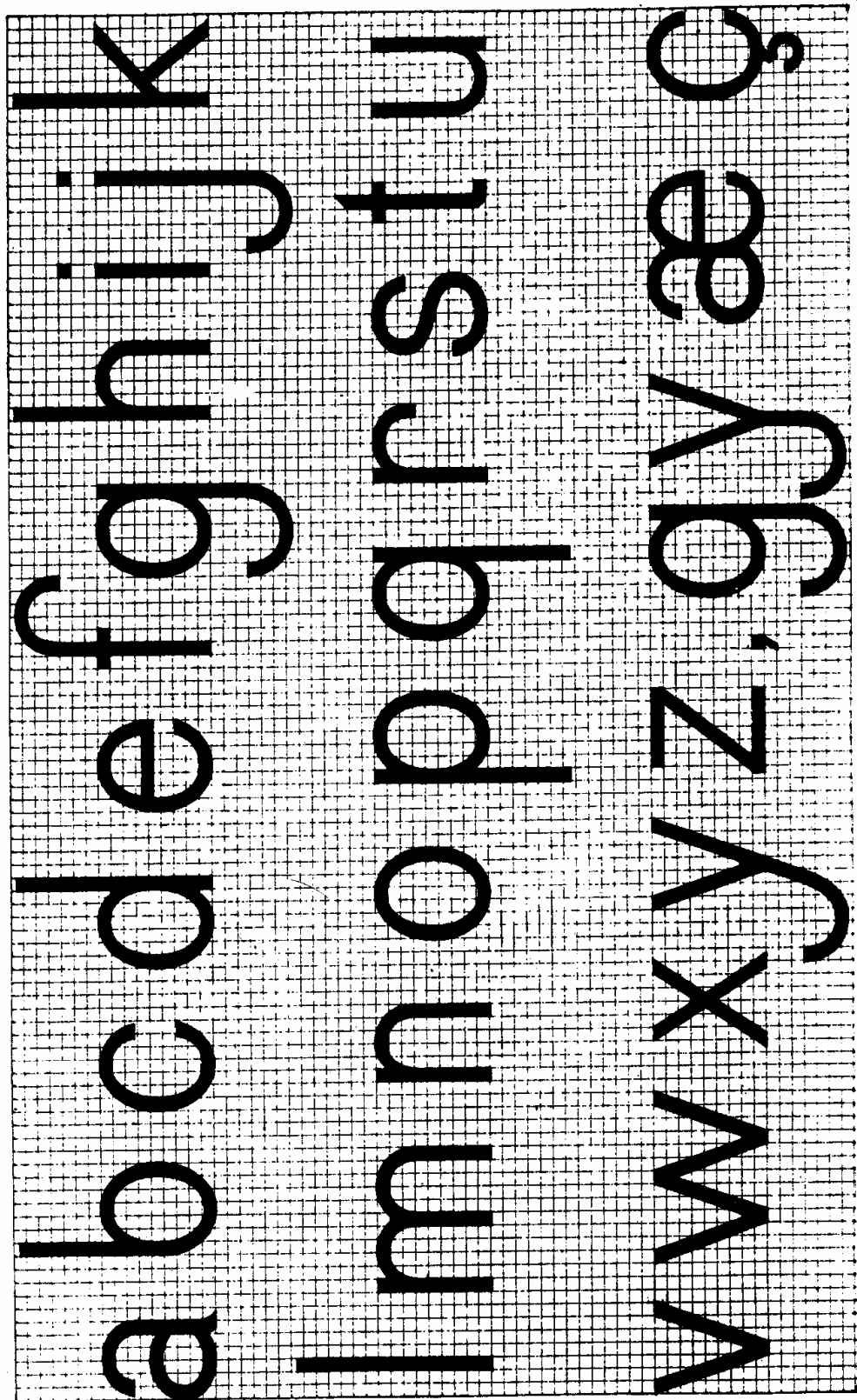
T U V W X Y Z . A E

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0





## Antique Romaine



### Groupage des lettres.

Le débutant doit apporter beaucoup d'attention et de patience pour apprendre à grouper les lettres dans la formation des mots.

Il est nécessaire que les lettres rondes et les lettres à pleins droits se marient savamment et que l'ensemble d'un mot donne une teinte uniforme ne présentant ni blancs ni noirs qui rompent l'uniformité et l'harmonie.

L'espace entre les lettres varie selon leur accouplement. Le ton le plus foncé étant constitué par deux pleins verticaux consécutifs et le ton le plus faible par deux lettres rondes (O, Q) ou deux lettres ouvertes (L, C, F), il s'ensuit que l'espace entre deux pleins droits sera plus grand que celui qui séparera deux rondeurs ou deux évidements. Étant donné la difficulté d'établir une règle précise, le goût et la valeur de l'exécutant restent les seuls guides en cette matière.

Lorsqu'il n'y a pas de ponctuation, les intervalles entre les mots doivent être au moins égaux à la hauteur du corps d'écriture et, lorsqu'il en existe une, ils seront doublés. On peut aussi déterminer cet espace par l'emplacement supposé d'une lettre moyenne avec ses intervalles.

### Disposition des noms.

Toutes les écritures doivent pouvoir être lues de l'usager sans l'astreindre à des contorsions de la tête et sans retourner le document quand il le tient normalement devant lui.

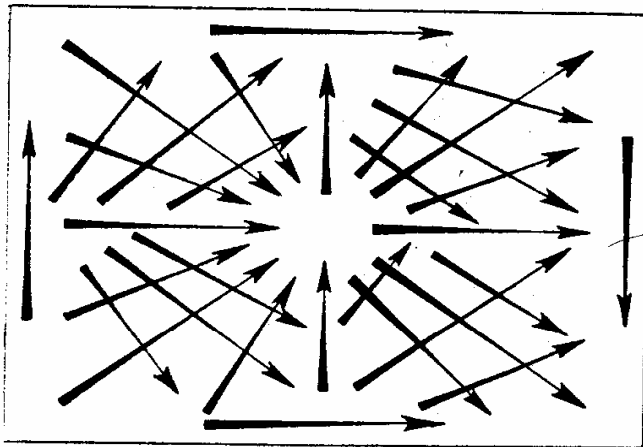


FIG. 56. — Sens des écritures.

La figure 56 indique d'une manière schématique les différents sens à adopter.

Les écritures horizontales doivent être rigoureusement parallèles au cadre inférieur ou supérieur et offrir une grande régularité de parallélisme.

Les noms demandent à être disposés de manière à désigner sans erreur possible les objets auxquels ils se rapportent et leurs emplacements sont choisis dans les espaces libres de la planimétrie. Le commencement

d'un nom doit être à droite et aussi près que possible de l'objet qu'il désigne; en cas d'impossibilité, le nom est placé au-dessus, au-dessous ou à gauche, mais toujours en évitant l'impression désagréable d'accumulation de noirs.

Les noms à disposition nécessitent une préparation encore plus étudiée et impliquent une esquisse préalable au crayon. On marquera l'emplacement judicieux de chaque lettre des noms les plus importants : ceux qui exigent les plus hauts caractères et le plus grand développement; parfois, cette disposition méritera d'être exécutée avant le tracé de la planimétrie. Les noms à disposition ne doivent jamais affecter la forme d'un S.



Il arrive souvent qu'un dessinateur ayant dessiné parfaitement chaque lettre de ses mots ne soit pas satisfait de leur ensemble et se laisse aller au découragement : c'est qu'il n'a pas respecté la *régularité* de cet ensemble et que cette qualité est peut-être plus essentielle encore.

Il doit se corriger et rechercher si toutes ses lettres sont bien de même type, de même hauteur, de même épaisseur, de même pente, de tracé uniforme et de groupement impeccable. Ce n'est qu'à ces conditions qu'il arrivera à la maîtrise de son métier.

Pour obtenir une hauteur régulière des noms de même famille, le dessinateur possède la faculté d'utiliser son tire-ligne double chargé de teinte bleue claire non photogénique. Sans modifier l'écartement de son instrument, il lignera le corps d'écriture de tous les mots de même hauteur par deux traits fins et en se servant cette fois d'un guide; mais il évitera une altération de l'écar-



FIG. 57. — Fourchette de lettréur.

tement et veillera au parallélisme régulier des noms horizontaux au moyen de son équerre glissant le long d'une règle plate bien droite, maintenue solidement par des presse-papiers.

Les spécialistes de la lettre topographique et cartographique emploient des fourchettes indéréglables en acier à deux ou trois branches façonnées spécialement à leur usage (fig. 57).

### **Achèvement des détails. Cultures. Limites administratives.**

Le dessin de la lettre terminé, il est procédé au complétage des détails restant à exécuter et, pour éviter les oublis, il est recommandé de procéder dans l'ordre : carreau par carreau, îlot par îlot, zone par zone.

**Cultures.** — Si le plan en comporte, c'est à ce moment que le tracé des cultures est exécuté d'après le tableau des signes conventionnels. Il est rare qu'un plan ne donne pas la représentation de jardins, de haies, d'arbres, de parcs ou de bois dont l'essentiel de la figuration est composé de petits cercles variant de 4 à 5/10 de mm à 2 ou 3 mm. Leur tracé ne peut s'effectuer qu'à l'aide du *balustre*.

Le modèle le plus employé est le modèle à pompe (fig. 58) qui permet un réglage plus facile que le modèle ordinaire (fig. 59). Son choix à l'achat est délicat et l'on doit s'assurer que les extrémités des palettes viennent sans déviation (dans leur plan d'évolution) et sans difficulté au contact de l'aiguille.

Le réglage demande quelque attention et consiste, lorsque les palettes serrées rejoignent la pointe, à donner à celle-ci une longueur légèrement supérieure que l'on fixe par le blocage de la vis correspondante. Un ou plusieurs essais permettent de corriger sa position ainsi que l'écartement des palettes et la grosseur du trait (fig. 60).



Le balustre ne peut fonctionner que maintenu bien verticalement entre le pouce et l'index ou encore entre le pouce et le majeur, l'index étant placé au sommet pour corriger la position verticale. Le manche de l'instrument tourne entre les doigts sous les impulsions alternatives du pouce et du majeur, tantôt à vide dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, tantôt dans leur sens pour le tracé complet du cercle. La pression sur la pointe doit être légère pour éviter

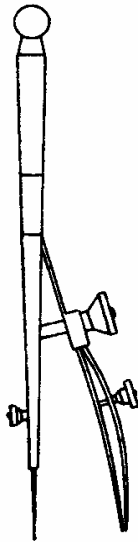


FIG. 58. — Balustre à pompe.

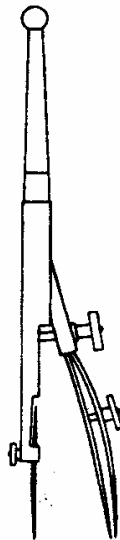


FIG. 59. — Balustre normal.

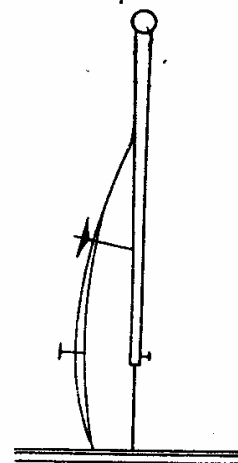


FIG. 60. — Position du balustre.

de faire un trou dans le papier, mais suffisante pour que le tracé s'effectue sans interruption.

Comme dans l'utilisation du tire-ligne, les cercles de même épaisseur et de même rayon sont tracés en même temps pour éviter des réglages successifs et des pertes de temps. L'entretien du balustre est de même nature que celui du tire-ligne et au repos le ressort et les branches doivent être desserrés.

**Limites administratives.** — Si les limites administratives n'existent pas sur le terrain (en dehors des bornes des limites d'État), ces lignes fictives ont tellement d'importance sur le plan administratif et sur le plan juridique que leur représentation sur les plans et cartes est devenue une nécessité.

Nous ne saurions trop recommander aux opérateurs et aux dessinateurs de les dessiner avec la plus grande précision, la moindre erreur dans ce domaine étant jugée plus sévèrement qu'une erreur topographique équivalente par la plupart des usagers.

Il existe, en France, différentes limites administratives et, pour éviter toute confusion, des signes correspondants ont été choisis. Toutefois, il existe au moins deux systèmes qu'il convient de bien connaître :

1<sup>o</sup> Le système adopté par l'Administration du Cadastre (et le Ministère du Logement et de la Reconstruction pour les plans jusqu'au 1/5 000 inclus) est conforme aux signes de la figure 61 ci-dessous. Une normalisation éventuelle, actuellement à l'étude au Comité central des Travaux géographiques de l'État

(Commission des Grandes Échelles) permettra l'unification maximum des signes sur tous les plans édités en France.

2° Le système généralisé sur toutes les cartes modernes de l'Institut Géographique National depuis le 1/10 000 jusqu'aux plus petites échelles (adopté

<i>Limite d'Etat</i>	+++++
<i>Limite de Département</i>	+ - + - + - + - +
<i>Limite de Commune</i>	+ - + - + - + - +

FIG. 61. — Limites administratives, système Cadastre.

pour les plans au 1/10 000 et au 1/20 000 du Ministère du Logement et de la Reconstruction) correspond aux signes conventionnels de la figure 62.

<i>Limite d'Etat</i>	+++++
<i>Limite de Département</i>	-----
<i>Limite d'Arrondissement</i>	-----
<i>Limite de Canton</i>	-----
<i>Limite de Commune</i>	-----

FIG. 62. — Limites administratives, système I. G. N.

### Grisés.

Dans un dessin au trait, les grisés en hachures ont pour but de remplacer des demi-teintes au lavis qu'il serait impossible de reproduire avec les procédés de reproduction.

Il est donc de toute nécessité que les grisés soient exécutés de telle sorte qu'ils donnent à l'œil la même impression que les teintes qu'ils remplacent, c'est-à-dire qu'ils soient uniformes : les traits parallèles qui les constituent doivent être à égale distance les uns des autres, d'une épaisseur constante et sans dépassement de contours.

Il est relativement facile, à l'aide de la simple équerre, de bien faire un grisé couvrant une petite surface, mais dès que la zone à couvrir dépasse 1 ou 2 cm<sup>2</sup>, la difficulté augmente dans de telles proportions que l'exécution constitue un écueil pour de nombreux dessinateurs.

L'emploi de l'équerre à hachurer (fig. 63) devient alors une obligation, encore que certaines précautions doivent être observées malgré les facilités qu'elle procure. Son avantage réside essentiellement dans l'écartement régulier des traits qu'elle permet de tracer.

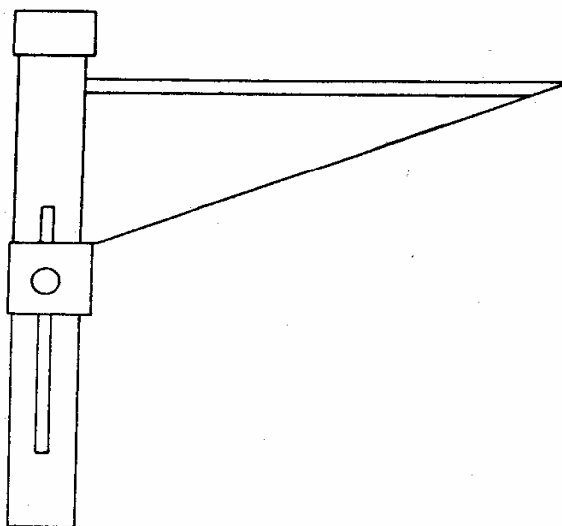


FIG. 63. — Équerre à hachurer.





On procède de la même façon que pour le tracé des parallèles à une droite donnée, à cette différence près que l'équerre servant de guide au tire-ligne ne peut se mouvoir que dans l'espace préalablement établi par le curseur de la règle étalon. Cet espace correspond à l'écartement des traits du grisé et son réglage doit être précis. Le jeu alternatif de l'équerre et de la règle permet, trait après trait, de couvrir la surface à griser.

Pendant toute l'opération, il convient :

1<sup>o</sup> D'éviter que les deux parties de l'instrument ne glissent insensiblement dans un sens ou dans un autre, rompant ainsi le parallélisme rigoureux des traits;

2<sup>o</sup> De veiller à la position identique du tire-ligne par rapport au guide et au papier;

3<sup>o</sup> De veiller à la régularité d'épaisseur du trait;

4<sup>o</sup> D'éviter tout dépassement de contour;

5<sup>o</sup> De terminer tout grisé commencé.

Il existe des règles à hachurer très perfectionnées où le jeu de la réglette servant de guide au tire-ligne est commandé automatiquement par pression sur

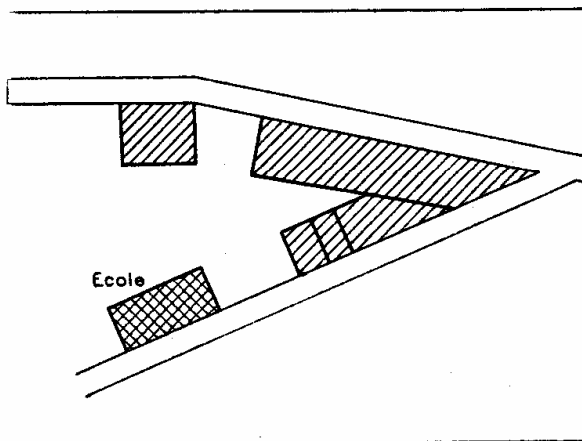


FIG. 64. — Grisés uniformes.

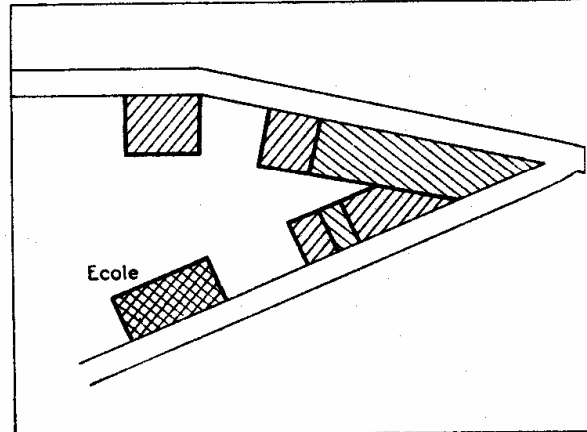


FIG. 65. — Grisés contrariés.

un poussoir. Ces instruments très onéreux demandent à être maniés avec beaucoup de précaution.

Dans le dessin topographique où les objets à griser (en général des bâtiments) sont orientés dans tous les sens, il n'est pas possible comme dans le dessin technique d'éviter que les hachures ne fassent un angle trop aigu avec certaines lignes du contour des surfaces à griser.

Selon les directives données par les diverses planches modèles, deux cas peuvent se présenter :

1<sup>o</sup> Pour l'ensemble d'une planche, une seule direction des hachures est envisagée dans le grisé des bâtiments (par exemple les plans parcellaires du Cadastre); dans ce cas, l'inclinaison des hachures est perpendiculaire à la direction de la lumière oblique (supposée venir d'en haut et à gauche de la planche) (fig. 64).

2° Pour l'ensemble de la partie bâtie, deux directions perpendiculaires entre elles sont imposées pour griser des bâtiments mitoyens, afin de les différencier (par exemple dans les plans récents du Ministère du Logement et de la Reconstruction); dans ce cas, l'une des deux directions fait un angle de 60° avec l'origine supposée de la lumière (fig. 65)

De plus, il est courant de tracer des grisés contrariés (ou quadrillés) pour la figuration des bâtiments publics : les orientations sont alors parallèles aux grisés des bâtiments ordinaires.

Les grisés de caractère topographique sont toujours constitués de traits fins, aussi doit-on surveiller leur opacité afin d'obtenir des reproductions de qualité. Lorsqu'il s'agit de dessins techniques passibles de reproductions sur papiers héliographiques (ozalids) ou par procédé gélatinographique (Dorel) les reproducteurs de plans conseillent de dessiner les grisés *au verso* du papier calque afin de conserver la finesse et la pureté des traits fins.

Certains géomètres n'ont pas manqué d'étendre cette méthode aux plans topographiques. En ce qui nous concerne, nous ne le conseillons pas et d'une manière générale nous faisons les plus expresses réserves.

En effet :

1° Le procédé de reproduction zincographique ne permet pas une insolation régulière avec des calques ayant des tracés sur les deux faces et le dessinateur ignore très souvent par quel procédé de reproduction son travail sera exploité;

2° Du fait que les grisés ne sont pas les seuls traits fins d'un plan topographique et qu'il en existe d'aussi fins représentant des lignes ou objets planimétriques, on comprend mal que ces derniers soient dessinés au recto du calque alors que les autres seraient au verso : il en résulterait une inégalité d'opacité à l'insolation préjudiciable à une impression normale.

En résumé, si des plans topographiques à très grande échelle présentant peu de finesses peuvent s'accommoder de grisés au verso, à la condition d'être destinés aux procédés de reproduction héliographique ou gélatinographique, les plans topographiques aux échelles des 1/1 000, 1/2 000, 1/5 000 et moins, comportant de nombreux tracés fins ou reproduits en zincographie (plus exactement en photométagraphie) doivent être dessinés sur une seule face du papier calque.

### Trames.

Ce que le dessinateur appelle « hachuré » ou « grisé » prend souvent en terme d'imprimerie le nom de « trame » ou de « tramé » par analogie avec les trames employées en photogravure.

Or, on trouve dans le commerce (fig. 66) de nombreuses variétés de trames imprimées sur un papier fin blanc que l'on découpe et que l'on colle sur les dessins aux endroits appropriés. Cette pratique déjà ancienne, génératrice d'économies, a été couramment employée par de nombreux ateliers lorsque les dessins sur papier blanc devaient être photographiés pour être reportés sur métal : photogravure et photométagraphie.



Cette technique a été étendue aux dessins sur calque ou support transparent. En effet, il a été conçu des trames imprimées sur un léger support adhésif très transparent que l'on découpe et que l'on fixe par pression au verso, tandis que les tracés initiaux sont au recto; leur grand avantage est d'étendre encore le champ d'utilisation des trames « prêtes à l'emploi » et d'avoir sous la main une

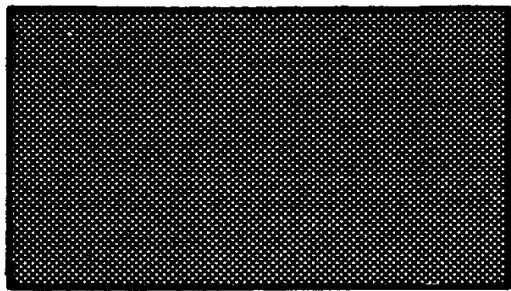
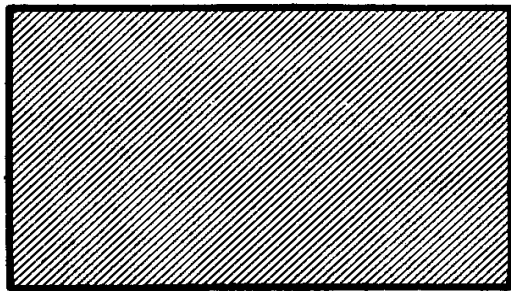
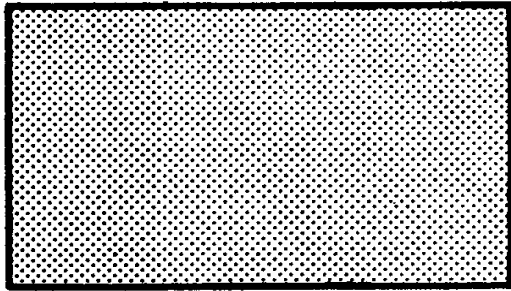


FIG. 66. — Trames papier blanc.

grande diversité de grisés, de quadrillés, de pointillés et de symboles dont quelques-uns ont un caractère topographique.

Cependant, leur emploi demande une certaine adaptation de nos conceptions, de nos méthodes et de nos matériels, car les quelques déceptions enregistrées proviennent d'une pratique irraisonnée et parfois excessive comme toute innovation à ses débuts. Nous croyons néanmoins qu'elles trouveront des applications nombreuses, mais nous pensons nécessaire, pour éviter de nouvelles déconvenues, d'attirer l'attention des utilisateurs éventuels sur certaines particularités.

Précisons tout d'abord que nous ne prévoyons pas, avec les modèles qui nous sont présentés, une application aux dessins des fonds de plans topographiques, tels qu'ils sont actuellement conçus : il faudrait une profonde modification des conventions planimétriques entraînant une révision des autres conventions topographiques de base. Ainsi, il ne peut être question de modifier les signes conventionnels actuels. En outre, comme l'économie réside dans le remplacement d'un grisé à la main par une trame correspondante à la condition qu'elle intéresse une surface importante, on dénombre peu de cas d'application du nouveau procédé.

Par contre, on pourra vraisemblablement employer les trames adhésives dans les éditions zincographiques en plusieurs couleurs, pour remplacer les opérations de « réserves » actuellement nécessaires à l'établissement des zincs tramés (par exemple les zones de cultures ou de forêts traitées en grisés verts).

Nous voyons également les plans topographiques, en tant que fonds de départ, supporter des surcharges d'études où les trames trouvent leur place.

De même, les bureaux de dessin traitant le bâtiment, la mécanique, la statistique (où la tendance est le dessin large, à traits pleins et homogènes) trouveront une application importante des nouvelles méthodes.

Toutefois, il est nécessaire de préciser les conditions de réussite vis-à-vis des procédés de reproduction tels que l'héliographie et la gélatinographie. Nous avons noté que les trames proposées étaient, d'après les notices de présentation, valables pour la photogravure, c'est-à-dire susceptibles de remplacer plus économiquement les trames habituellement employées. Dans ce procédé, le modèle est reproduit une seule fois pour la production d'une matrice et les conditions de la pose n'ont aucune influence sur lui. De même lorsqu'en photométallographie le calque est appliqué sur le zinc pour l'insolation.

Il en est autrement si ce même calque, doté de papillons adhésifs, est passé dans les machines continues à tirer les « ozalids », appareils qui travaillent normalement sous une température voisine de 50 à 60°. La chaleur dégagée par les lampes fait fondre la matière adhésive, provoque le déplacement et le décollement des papillons, sans compter les taches et les bavures.

Pour éviter cet inconvénient, il est recommandé de procéder au tirage héliographique par insolation au châssis pneumatique qui réunit deux avantages : immobilité du calque et chaleur ambiante insuffisante pour provoquer des accidents. L'emploi des « adhésifs » exige l'entente préalable entre le dessinateur et le tireur. Le vrai progrès serait que les trames soient dotées d'une matière adhésive insensible à la chaleur et légèrement teintées en bleu actinique pour les distinguer de celles qui n'offrent pas la sécurité de reproduction désirable.

### **Habillage. Encadrement** (voir fig. 91, 92, 93).

L'habillage est l'opération terminale de la mise au net et le dessinateur, loin de la négliger, doit y apporter le soin et le goût qui confèrent à l'ensemble le cachet désirable et le reflet de sa personnalité.

En dehors des règles normalisées ou traditionnelles adoptées pour les plans mi-topographiques mi-techniques (S. N. C. F.; E. D. F.; Ponts et Chaussées; P. T. T.), il n'existe pas encore de normalisation pour la présentation des plans topographiques.

Tout en respectant les directives définies dans la convention d'habillage, le dessinateur se conforme aux dispositions types adoptées par l'Autorité (Agence, Bureau d'études, Service ou Administration) pour laquelle il exécute son travail. Il doit se garder de toute initiative et ne pas oublier que son travail s'insère dans un ensemble qu'il ne doit pas déparer par une présentation singulière.

Nous montrerons au chapitre V quelques exemples de présentation ayant cours actuellement.

### **Vérification.**

En fin de travail, un dessinateur sérieux procède toujours à la vérification attentive de son dessin. Il évitera ainsi les oublis et corrigera les incorrections de tracés qu'il a pu commettre. De plus, il vérifiera, en observant son calque par transparence devant une fenêtre bien éclairée, si tous ses tracés sont franchement opaques et il ne devra pas hésiter à faire les reprises nécessaires. Ce n'est qu'à ce prix qu'il arrivera à la maîtrise de son métier.



### **Corrections. Effaçures.**

Les incorrections ou les taches d'un dessin à l'encre de Chine sont supprimées par grattage, gommage et polissage. Nous nous excusons d'y insister, mais en aucun cas on ne doit employer d'encrivore (Corrector ou produit similaire) qui ne supprime que les taches d'encre ordinaire à base de fer et qui de surcroît jaunit le papier.

Les grattages d'un plan topographique sont presque toujours très localisés et nécessitent rarement l'emploi d'un grattoir. En l'occurrence, l'instrument désigné est le « vaccinostyle » ou plume à vacciner (fig. 67) que l'on emmanche à un porte-plume; il a l'avantage d'être bon marché, de s'aiguiser facilement et de permettre un travail plus minutieux.

Tandis que le grattoir travaille avec la partie ventrue, le grattage au vaccinostyle s'effectue avec toute la largeur du tranchant, en « usant l'encre » du

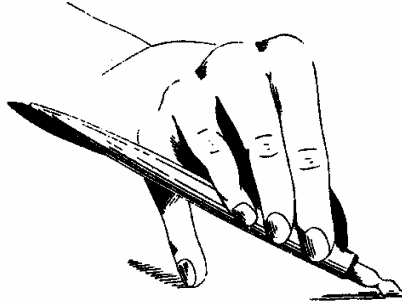


FIG. 67. — Grattage au vaccinostyle.

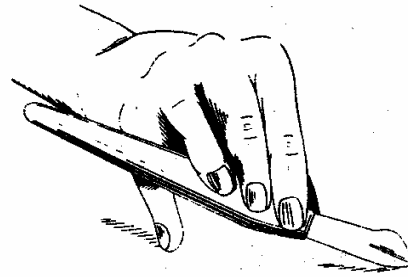


FIG. 68. — Grattage au grattoir.

trait ou de la tache à effacer : la morsure de la lame doit être légère et l'opération menée avec patience (fig. 67, 68).

Le papier calque se gratte facilement du fait que l'encre n'y pénètre pas profondément.

S'il s'agit d'enlever une tache d'encre de Chine indélébile de peu d'étendue, il y a intérêt à ne pas l'éponger au buvard et à opérer le grattage lorsqu'elle est très sèche : en général l'encre s'écaille et s'enlève sans entamer le papier, sauf sur la périphérie. Une tache d'encre de Chine tournée au godet demande à être époncée rapidement et à être très sèche. Le papier calque est ensuite rendu lisse par gommage avec une gomme souple peu abrasive et un léger polissage.

Le grattage du papier à dessin blanc exige beaucoup plus de soins : en effet l'encre le pénètre en profondeur et l'usure de l'encre doit être pratiquée dans tous les sens avec modération. Le polissage, fait d'abord à la gomme ponce souple et ensuite à la gomme très douce, se termine à l'aide d'un brunissoir en os ou en ivoire (manche de brosse à dent) en interposant un morceau de papier de soie.

### **Encollage.**

Néanmoins, tout grattage rend le papier à dessin poreux s'il n'est pas à nouveau préparé à recevoir les tracés : l'encre s'étale et s'infiltré dans les fibres aggravant la tache ou l'incorrection initiale. Pour obvier à cet inconvénient,



on utilise l'encollage du commerce (encollage Lefranc) auquel on ajoute de deux à trois fois son volume d'eau. On l'étend sur la partie grattée très propre, à l'aide d'un pinceau doux imbibé sans excès, on laisse sécher et on procède au polissage en interposant une feuille de papier de soie. Si l'encollage est trop concentré, un léger gommage de la pellicule d'alun formée à la surface permettra une meilleure adhérence de l'encre.

Un encollage de qualité suffisante peut être obtenu avec la formule suivante :

- 1<sup>o</sup> Faire fondre 1,5 g d'alun en poudre dans un peu d'eau bouillie chaude;
- 2<sup>o</sup> Faire dissoudre 3 g de gélatine en feuille et 3 g de savon de Marseille dans 100 g d'eau portée à ébullition pendant 10 mn;
- 3<sup>o</sup> Mélanger presque à froid les deux solutions;
- 4<sup>o</sup> Agiter, laisser reposer et filtrer.

On emploie également le même encollage pour préparer la « carte couchée » à dessin ou la « carte grattage » afin d'éliminer de sa surface le léger glaçage qui offre un obstacle au dépôt de l'encre. Cette opération se pratique à l'aide d'une petite éponge fine (imbibée *modérément* d'encollage dilué) passée par bandes de la largeur de l'éponge sur toute la surface de la carte et en opérant dans les deux sens pour être uniforme. La pression de l'éponge doit être suffisante pour humecter la surface sans provoquer le dépôt de liquide ni un excès d'humidité.

L'encollage ne s'emploie pas sur le papier calque.

### **Propreté.**

Pendant la durée de l'exécution, le dessinateur *évitera le contact des mains sur le papier* : les mains laissent toujours une pellicule grasse qui sans être apparente gêne le dépôt de l'encre.

Si la nature du dessin le permet, il utilisera un sous-main formé de plusieurs épaisseurs de papier de soie (qui ne peluche pas) ou de chutes de papier calque : par ce moyen, il conjurera non seulement les méfaits de la transpiration des mains, ceux de la respiration, ceux du soleil, mais aussi les dégâts causés par les mouches.

Après exécution, il est quelquefois nécessaire de dégraisser le papier calque. On procède à cette opération en passant sur toute sa surface un chiffon très propre imprégné de benzine, cette dernière ne dissolvant pas l'encre.

### **Déchirures. Assemblages.**

Les déchirures doivent être réparées uniquement avec de petits morceaux de papier gommé ordinaire, collés exclusivement dans les blancs du dessin : les grands morceaux provoquant gondolages et flous à l'insolation (fig. 69).

De même, l'assemblage de deux morceaux de papier calque doit être fait en les plaçant bout à bout et en les réunissant avec des petits fragments de papier gommé placés dans les intervalles blancs (fig. 70).



Il est dangereux d'employer pour ces usages de la bande adhésive (voir trames adhésives transparentes), car à l'insolation sous les lampes à arc ou à vapeur de mercure, la chaleur fait fondre l'enduit caoutchouté ou la gomme laque provoquant des bavures elles-mêmes adhésives (génératrices de nouvelles déchirures) et des taches opaques préjudiciables à la reproduction.

Pour les mêmes raisons, il n'est pas conseillé de border les calques avec des rubans de toile adhésive, mais aussi parce que ces bandes de nature diffé-

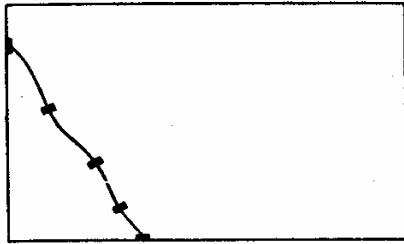


FIG. 69. — Déchirure.

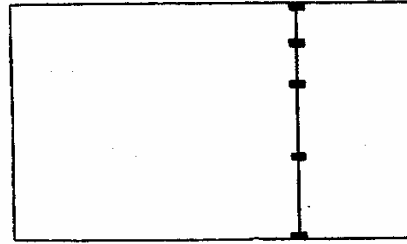


FIG. 70. — Assemblage.

rente de celle du papier calque empêchent son jeu régulier, provoquant des ondulations, des gondolages, des manques d'adhérence à l'insolation, repercutés par des flous et des insuffisances sur les épreuves tirées.

### **Conservation. Transport.**

La meilleure conservation des calques dessinés est assurée par un archivage à plat dans des cartons à dessin à l'abri de la lumière, de la chaleur, de l'humidité et de la poussière.

Le transport des calques exige qu'ils soient roulés autour de mandrins de 5 cm au moins de diamètre et soigneusement emballés et protégés des heurts ou des coups provenant de l'extérieur. Cette protection est surtout nécessaire lorsqu'ils voyagent par chemin de fer ou par poste et qu'ils sont l'objet de manutentions extérieures aux ateliers. Toutes les parties froissées, cassées, déchirées seront autant d'accidents regrettables qu'il sera impossible de faire disparaître au tirage.

En particulier, l'inobservation des règles de transport des colis par poste fait que les dimensions des tubes ou rouleaux remis sont souvent supérieures à celles admises par les règlements des P. T. T. et qu'ainsi aucune réclamation n'est valable si le tube a été coudé ou détérioré dans un sac postal.

### **Calques en repérage.**

Nous avons fait allusion aux couleurs conventionnelles affectées des groupes particuliers de détails planimétriques et altimétriques et nous avons signalé qu'elles nécessitaient l'établissement d'autant de dessins sur calque (à l'encre de Chine) que l'on désirait de couleurs à l'impression. Nous avons par ailleurs insisté sur la précision des repères pour éviter le moindre décalage de couleurs résultant d'un repérage imparfait et rendant les tirages inutilisables.

Au cours de la rédaction, il est bon de s'assurer que les détails de l'un quelconque d'entre eux ne chevauchent pas les détails d'un autre en superposant les calques.

Il convient également d'attirer l'attention de l'exécutant sur quelques particularités lorsqu'il existe un calque comportant l'hydrographie et un calque comportant l'altimétrie.

**1<sup>o</sup> Hydrographie.** — L'hydrographie, considérée à juste titre comme l'un des éléments principaux de la structure du sol, demande à être dessinée avec la plus grande exactitude. Dans la traversée des agglomérations ses tracés ne doivent jamais prêter à confusion.

Les cours d'eau importants représentés par deux traits figurant les rives plus ou moins sinueuses se complètent d'une série de traits (filé des eaux) formant teinte dégradée sur une ou les deux rives (fig. 71).

Lorsque l'hydrographie est dessinée sur le même calque que la planimétrie, alors que les difficultés de repérage disparaissent, les éléments de confusion augmentent : ce n'est que par la nature même du trait qu'on peut dans une certaine mesure éviter ce manque de clarté.

Il est toujours important de noter par une flèche la direction du courant.



FIG. 71. — Filé des eaux.

**2<sup>o</sup> Altimétrie.** — L'un des grands avantages du figuré par les courbes de niveau est qu'il permet de supprimer, sur le dessin, un grand nombre de cotes déterminées nécessairement lors du levé et que la minute doit conserver, mais dont on peut se passer sur le plan.

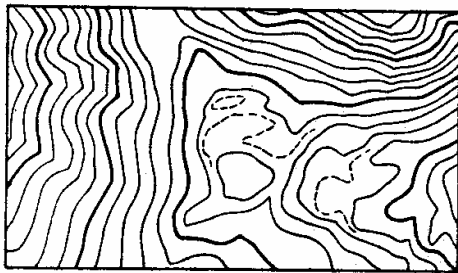


FIG. 72. — Courbes de niveau.

Selon la destination du levé topographique, les points cotés à conserver sont indiqués par le géomètre et doivent être matérialisés sur le terrain pour être facilement repérables (carrefour, angle de maison, fontaine); en général, ils sont situés sur les sommets, les lignes de faite, les thalwegs, les chemins et les routes; si le plan doit servir à une étude de cana-

lisation, les points choisis doivent être plus nombreux et figurer notamment à tous les changements de pente.

Le calque de planimétrie comporte le dessin des points et leurs cotes alors que les courbes font quelquefois l'objet d'un calque à part en vue d'une impression en bistre.

Les courbes sont dessinées au tire-ligne à main levée à une équidistance déterminée à l'avance (tous les mètres sur les plans au 1/2 000). Pour permettre à l'œil de suivre les formes du terrain avec rapidité et facilité, on renforce le trait des courbes uniformément réparties de cinq en cinq en commençant par



la courbe 0 (courbes 5, 10, 15, 20 sur les plans au 1/2 000); ces courbes sont dites *courbes maîtresses* (fig. 72).

Lorsque les pentes sont très douces et prennent d'autant plus d'importance que le terrain est moins accidenté, on intercale localement des tronçons de courbes que l'on nomme *courbes intercalaires* : on les trace habituellement en traits tiretés et on les *cote toujours*.

Les courbes de niveau sont interrompues dans les voies de communication et dans les bâtiments des agglomérations (selon la destination du plan un pointillé ou un tireté indique leur tracé probable).

Les courbes ordinaires et maîtresses sont cotées de place en place, en des endroits particulièrement bien choisis et en nombre suffisant pour qu'on puisse retrouver facilement les altitudes dont on peut avoir besoin. Les cotes des courbes sont toujours portées dans la même couleur que les courbes et ne doivent pas venir en superposition sur les tracés des autres calques (notamment les écritures).

## X. PRESENTATION DE PLANS DE CARACTERE TOPOGRAPHIQUE

### Généralités.

Nous venons de passer en revue les principes généraux qui régissent la facture à donner aux levés topographiques dès que l'on dépasse le stade de la minute.

Toutefois, du fait que les uns ou les autres répondent à des besoins administratifs ou techniques différents, il serait vain de vouloir les présenter tous selon la même formule graphique.

Il convient ainsi de faire une distinction entre les plans comportant uniquement un état des lieux, ceux donnant cet état des lieux avec une étude d'aménagement futur et les plans de réalisation lorsque l'aménagement est déterminé ou effectué.

Dans la première catégorie se classent :

- les plans parcellaires (du Cadastre, du Remembrement rural) ; ,
- les plans d'état actuel (du Ministère de l'Environnement);
- les plans directeurs et cartes (de l'Institut Géographique National).

Dans la seconde catégorie se placent les études et projets :

- de travaux de construction, d'aménagement urbain ou d'urbanisme (voirie, assainissement, alimentation en eau potable);
- d'aménagements routiers, fluviaux, portuaires et de voies ferrées;
- de technique agricole;
- de télécommunications (grande distance et réseaux téléphoniques);
- de transport et de distribution du gaz et de l'électricité;
- de pipe-lines, etc...





### **Préambule. — Urbanisme et remembrement.**

« Le remembrement est l'opération foncière par laquelle on modifie l'état parcellaire d'un terrain déterminé, pour que la forme, la surface et la disposition de ses parcelles soient mieux adaptées à l'utilisation (urbaine ou rurale) qui peut en être faite ».

Telle est la définition qu'en donne M. REMAURY dans son ouvrage intitulé : *Théorie générale de l'Urbanisme*.

Les raisons de cette opération s'expliquent par les considérations suivantes :

Pour permettre la reconstruction des destructions massives issues de la dernière guerre mondiale, deux moyens se présentaient :

1<sup>o</sup> Reconstruire en laissant libre cours à la fantaisie de chacun ou selon les tracés anciens;

2<sup>o</sup> Reconstruire suivant un plan préalablement établi et en utilisant au maximum les ressources de la technique moderne.

C'est ce second procédé qui fut retenu en France.

Bien avant 1940, la nécessité des plans d'urbanisme s'était fait sentir surtout dans les grandes agglomérations qui ne cessaient de se développer dans un grand désordre, favorisé par l'absence d'un plan directeur.

Les terribles ravages que subirent nos cités ne firent qu'aggraver cette situation et rendirent plus urgente la mise au point de ces plans et l'élaboration pour les communes sinistrées des projets d'aménagement et de reconstruction qu'aux termes de la loi d'urbanisme du 15 juin 1943 elles étaient tenues d'établir.

Mais pour passer aux réalisations, il y a obligation de recourir au remembrement dans divers cas :

a) Lorsque le parcellaire ancien est défectueux, c'est-à-dire lorsque les parcelles sont enchevêtrées, imbriquées, quelquefois complètement enclavées les unes dans les autres, trop étroites ou trop profondes et partant difficilement utilisables;

b) Lorsque le parcellaire ancien est bon, mais que, par suite des modifications prévues par le plan d'urbanisme, des terrains autrefois bien découpés et d'aplomb par rapport à l'ancienne voirie disparaîtront ou se trouveront dans une mauvaise position par rapport au nouvel alignement;

c) Lorsque les procédés modernes de construction ou les dispositions retenues dans le projet d'aménagement (étages multiples) nécessitent une modification de structure dans le droit de propriété immobilier (propriété indivise substituée à la propriété divisée en vue de la construction d'immeuble en copropriété).



Le remembrement se situe ainsi entre l'urbanisme et la reconstruction. Il précise et réalise le plan d'urbanisme, prépare et permet la reconstruction.

Il n'est pas dans notre sujet de traiter des conditions administratives et juridiques des problèmes de l'urbanisme et du remembrement mais seulement de leur côté technique topographique en précisant ce que sont les plans publiés par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie.

### **Fonds de plans topographiques. Caractères techniques.**

Les plans topographiques dressés et publiés par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie affectent indépendamment des différentes échelles utilisées, des différences de qualité que les utilisateurs ne doivent pas méconnaître.

La détermination de l'échelle, d'une part, de la valeur technique, d'autre part, sont fonction de divers critères dont les principaux sont :

- 1<sup>o</sup> L'utilisation envisagée;
- 2<sup>o</sup> Les crédits disponibles;
- 3<sup>o</sup> Les délais d'exécution exigés.

#### **Choix de l'échelle :**

— le 200<sup>e</sup>, le 500<sup>e</sup>, le 1 000<sup>e</sup> sont les échelles nécessaires pour les opérations de remembrement urbain, les études de détail en vue des plans d'exécution, d'implantation, de piquetage, etc...;

— le 2 000<sup>e</sup> est l'échelle classique des fonds de plans nécessaires aux projets d'aménagement et aux études des techniciens sanitaires ou de voirie;

— le 5 000<sup>e</sup> est, suivant le cas, un document directeur pour l'étude du zonage, du remembrement rural, de l'extension urbaine, des concentrations industrielles, etc...;

— le 10 000<sup>e</sup> (ou le 20 000<sup>e</sup>) convient aux études des groupements d'urbanisme, ainsi qu'aux avant-projets d'intérêt général.

Le 10 000<sup>e</sup> et le 20 000<sup>e</sup> étant à la base de la nouvelle carte de France (publiée par l'Institut Géographique National), il va sans dire que le Ministère de l'Environnement n'établit plus des plans à ces échelles.

#### **Valeur technique. — On distingue :**

a) Les plans « réguliers » obtenus à partir d'opérations de terrain précises, complètes et, autant que possible, récentes (triangulation et polygonation d'appui, levé des détails avec nivellement);

b) Les plans « expédiés », obtenus par compilation, assemblage ou adaptation de plans divers, avec ou sans utilisation de photographies aériennes, et dont le

montage s'appuie sur un canevas d'ensemble réalisé préalablement sur le terrain.

Les détails planimétriques font l'objet d'un récolement rapide sur place;

c) Les « *croquis topographiques* » obtenus *sans aucune opération de terrain*, par utilisation, en atelier, de documents topographiques ou cartographiques divers, avec ou sans utilisation de photographies aériennes.

Ainsi le croquis topographique au 1/5 000 est réalisé par utilisation en atelier (comme fond de travail) des feuilles de section cadastrales juxtaposées, réduites à l'échelle et mises à jour (en atelier et au mieux) à l'aide de photographies aériennes. Le nivellement n'est que figuratif, les courbes de niveau étant celles (agrandies) des cartes de l'Institut Géographique National du 1/10 000, du 1/20 000 ou, à défaut, du 1/40 000. Ce document de première approximation, d'un prix de revient relativement réduit, permet à l'utilisateur de fixer avec précision la délimitation des zones restreintes pour lesquelles il désire, par la suite, un *levé régulier* à plus grande échelle.

Le croquis topographique au 1/20 000 est obtenu par agrandissement de la carte d'état-major au 1/50 000 en hachures et adoption des signes conventionnels du 1/20 000 sans aucun travail de terrain (mais dans certains cas avec complétement en atelier par photographies aériennes). En valeur topographique ce document ne présente pas plus de garantie de précision que la carte d'origine; il est seulement plus lisible, parfois plus actuel et permet des surcharges d'études.

d) Les *cartographies* au 1/20 000, aujourd'hui abandonnées, ont été obtenues *sans aucune opération de terrain*, sans utilisation de photographies aériennes, par exploitation en atelier de documents topographiques ou cartographiques que les événements permettaient d'exploiter. En effet, ces documents établis au moment de la Libération du territoire ont été considérés comme documents de dépannage pour permettre aux bureaux d'études de travailler en attendant des publications plus précises et plus à jour.

Dans cette catégorie, il convient d'ajouter les plans graphiques au 1/5 000 tirés d'assemblages de photographies aériennes alliées et non redressées.

Les plus expresses réserves ont été faites en leur temps sur la valeur technique de ces plans de première approximation.

### **Destination utilitaire.**

A. — **Fonds de plans topographiques pour travaux d'urbanisme** (Signes conventionnels, fig. 88). — Ces documents sont destinés à permettre l'étude des projets d'aménagement et de reconstruction.

L'échelle du 1/2 000 et, pour les petites surfaces, celle du 1/1 000 sont utilisées pour les plans des zones urbaines qui comportent ordinairement des études détaillées.

On emploie le 1/5 000 pour ceux des zones semi-rurales, au pourtour des agglomérations, où les opérations d'urbanisme sont plus générales.



## SIGNES CONVENTIONNELS

Echelles : 1/2000<sup>e</sup> & 1/5000<sup>e</sup>

### CONSTRUCTIONS

	intact	détruit partiel <sup>1</sup>	détruit total <sup>1</sup>		intact	détruit partiel <sup>1</sup>	détruit total <sup>1</sup>
Bâtiment classé				Eglise			
Edifice public				C <sup>on</sup> en bois ou hangar			
Immeuble en dur				Cimetière			

### LIMITES

— de Propriété

..... Haies

— Murs

— Treillage

### CHEMIN DE FER

	1/2000	1/5000		1/2000	1/5000
Voie unique normale			Voie étroite		
Voie double			Tunnel		

### DIVERS PLANIMÉTRIE

Borne de triangulation Ligne de transport de force

Sommet de triang<sup>on</sup> (Clocher, Terrasse) avec pylônes

Nota : les Routes, Chemins, Viaducs, Ponts, P.N., Passerelles, Ponceaux, seront indiqués à l'échelle

Sentier ———

### HYDROGRAPHIE

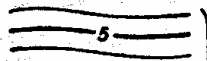
Mer		Pièce d'eau	
Cours d'eau		Marais	
Canal		Ruisseau à sec	

### LIMITES ADMINISTRATIVES

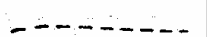
Limite d'Etat + + + + Limite de département + + — + + Limite de commune + — + —

## FIGURÉ DU TERRAIN

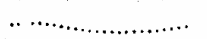
Courbes de niveau



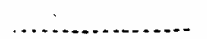
Courbe intercalaire



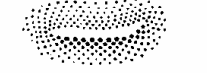
Courbe de cuvette



Crête ou pied de talus



Dunes



Sables



En bistre sur les plans

Talus



Escarpement rocheux



Carrière de pierre



Sablières



En bistre sur les plans

Repère N.G.F

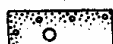


Repère Nivellement complémentaire

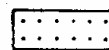


## CULTURES

Masse boisée



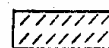
Pépinière, Oseraie



Alignement d'arbres

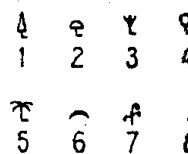


Vignes



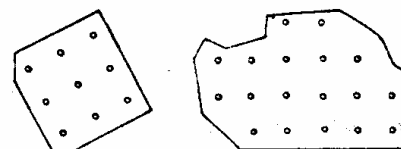
Arbre isolé

- |            |           |               |                                 |
|------------|-----------|---------------|---------------------------------|
| 1_Conifère | 2_Olivier | 3_Châtaignier | 4_Oranger                       |
| 5_Palmier  | 6_Cactus  | 7_Mimosa      | 8_Autre arbre (0%6 de diamètre) |



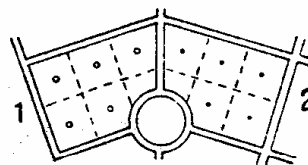
Vergers

- Arbres espacés de 4 m
- Jusqu'à 20m. de largeur, une rangée d'arbres



1\_Jardin avec arbres

2\_Jardin potager

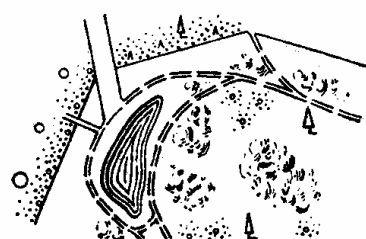


1\_Bosquet .. Circonférences : 1% et 0%6 de diamètre

2\_Bosquets d'arbres .. Circonf. 0%6 de diamètre



Parc et Jardin d'agrément







## SIGNES CONVENTIONNELS

Echelle : 1/500<sup>e</sup>

### CONSTRUCTIONS

	détruit total <sup>†</sup>	détruit partiel <sup>†</sup>	intact
Bâtiment classé			
Edifice public			
Immeuble en dur			
Construction en bois et hangar			
Cimetière			

### LIMITES ADMINISTRATIVES

Limite d'Etat + + + + + Limite de département + + — + + Limite de commune + — + —

### LIMITES DIVERSES

Limite de propriété et borne		Garde corps fer	
Grillage fil de fer		Mur mitoyen	
Treillage ou Palissade		Mur non mitoyen	
Haie plantée		Limite d'empierrement	
Haie vive		Mur de soutènement droit	
Clôture béton		Mur de soutènement en pierres sèches	
Mur bahut avec grille		Mur de soutènement maçonné ou cimenté	

### CULTURES

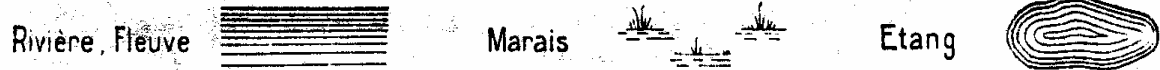
Arbre isolé		Masse boisée		Vergers	
Alignement d'arbres					
Vignes		Masse broussailles		Pépinière	

### CHEMINS DE FER

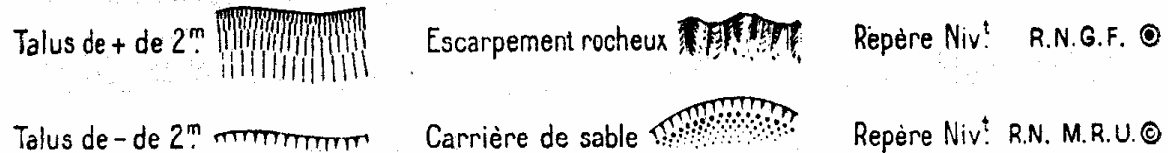
Voie unique normale		Voie double normale		Voie étroite	
Passage à niveau					

**Nota :** les Routes , Chemins , Viaducs , Ponts , P.N. , Passerelles , etc... seront indiqués à l'échelle

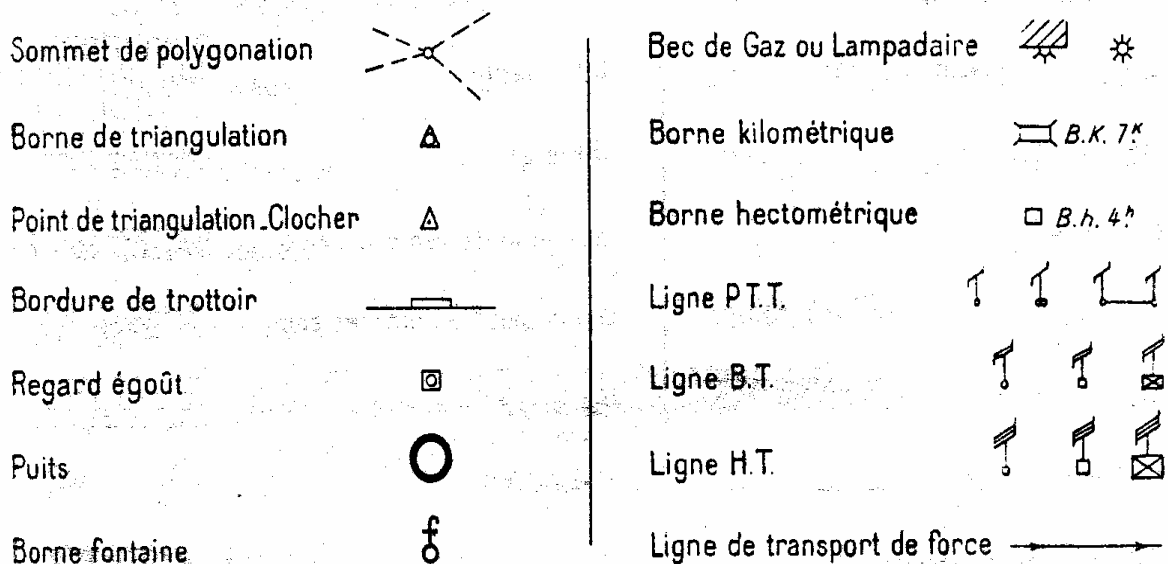
### HYDROGRAPHIE



### FIGURÉ DU TERRAIN



### DIVERS PLANIMÉTRIE



### IMMEUBLES

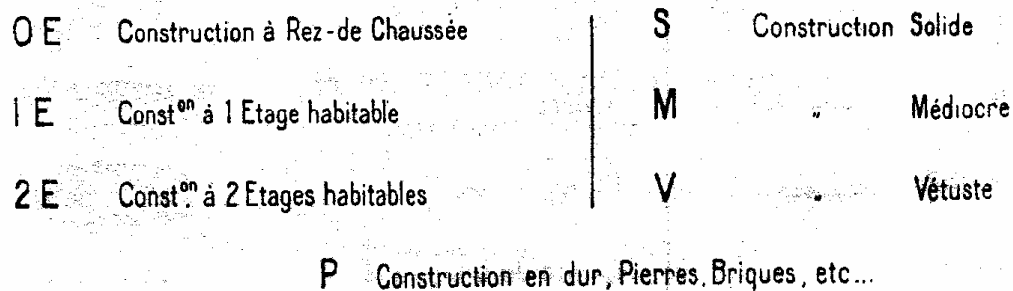


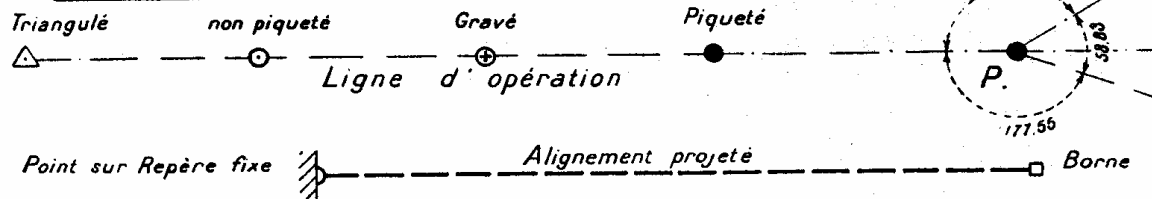
FIG. 89.



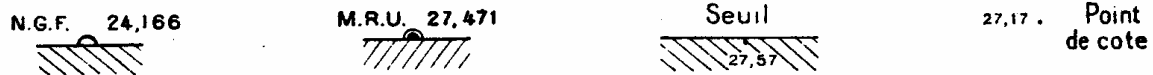
# SIGNES CONVENTIONNELS

Echelle : 1/200<sup>e</sup>

## POLYGONATION



## ALTIMÉTRIE



## PLANIMÉTRIE

Limite de Propriété et Borne		Talus large	
Haie plantée		Talus étroit	
Haie vive		Mur de soutènement droit	
Mur mitoyen		Mur desout <sup>nt</sup> en pierres sèches	
Mur non mitoyen		Mur desout <sup>nt</sup> maçonné ou cimenté	
Grillage fil de fer		Marais	
Treillage ou Palissade		Rochers	
Cloture ciment		Arbre isolé	
Mur bahut avec grille		Bois	
Garde corps fer		Rivière	
Bordure de Trottoir		Etang	
Limite d'empierrement		Limite de Commune	
Caniveaux	ordinaire		N° de Parcelle 321
	couvert		
	avec buses		
	aqueduc		

Bouche de Gaz		Puits			
Bec de Gaz ou Lampadaire		Borne fontaine			
Borne kilométrique		Borne hectométrique			
Ligne P.T.T.		Ligne B.T.		Ligne H.T.	

Nota : Les signes conventionnels seront représentés par leurs dimensions à l'Echelle au sol

### IMMEUBLES

O E	Construction à Rez-de Chaussée	B	Construction en Bois
1 E	Const <sup>on</sup> à 1 Etage habitable	BA	Const <sup>on</sup> en Béton armé
2 E	Const <sup>on</sup> à 2 Etages habitables	Br	Const <sup>on</sup> en Briques
S	Const <sup>on</sup> Solide	P	Const <sup>on</sup> en Pierres mœllons
M	Const <sup>on</sup> Médiocre	PT	Const <sup>on</sup> en Pierres de Taille
V	Const <sup>on</sup> Vétuste		

Fig. 90.

MINISTÈRE DE LA RECONSTRUCTION  
ET DE L'URBANISME

Seine-et-Oise

# SAINT-GERMAIN-EN-LAYE

Echelle du 1/2.000<sup>e</sup>

PLAN TOPOGRAPHIQUE RÉGULIER

*complété à l'aide de photographies aériennes*

Coordonnées Lambert I. Zone Nord

Dressé et dessiné en 1952

Vérifié le 31 Juillet 1952 par le Service du Cadastre

Reproduction interdite

Tableau d'Assemblage



Fig. 91. — Modèle de cartouche de titre (plan au 1/2 000).



Indépendamment de l'utilisation envisagée par les bureaux d'études d'aménagement et d'extension des localités (emplacement de zones résidentielles et industrielles nouvelles, décongestion d'îlots et curètage de quartiers malsains, réseaux nouveaux de voirie, d'égouts, d'alimentation en eau potable), les plans topographiques de l'état actuel peuvent être exploités par les administrations et les services publics à des fins analogues :

— Le Ministère de l'Intérieur, pour la protection civile et les services d'incendie et de police;

— Au Ministère de l'Environnement, les Services d'Infrastructure pour les tracés nouveaux de la voirie nationale (déviations, autoroutes, etc...);

— Le Ministère de l'Agriculture (Service du Génie rural), pour les avant-projets d'équipement rural;

— Le Ministère des Postes, des Télégraphes et des Téléphones, pour les réseaux téléphoniques de distribution (souterrains et aériens) et la traversée des agglomérations par les câbles à grande distance;

— Le Ministère de l'Éducation Nationale, Direction des Beaux-Arts (Service des Monuments historiques), pour la situation et la protection des sites urbains classés;

— Les municipalités, pour les besoins de leurs services techniques;

— L'Institut National de la Statistique et des Études économiques, pour les enquêtes statistiques démographiques ou autres;

— La S. N. C. F., pour la traversée des agglomérations et l'emplacement judicieux des gares et stations;

— L'Électricité et Gaz de France, pour les réseaux de distribution et l'implantation de ses postes dans les agglomérations.

En résumé, il convient de souligner que partout où une modification ou un aménagement quelconque d'intérêt général ou local se font jour, les plans du Ministère de l'Environnement (et ceux des Ministères qui l'ont précédé dans l'urbanisme) dont le nombre, en ce qui concerne les grandes échelles, dépasse cinq mille (couvrant plus de 8 000 000 ha), sont mis à contribution, dotant ainsi le pays d'un outil incomparable pour la recherche de l'économie dans de multiples domaines.

**B. — Plans parcellaires aux échelles du 1/500 ou du 1/1 000** (Signes conventionnels, fig. 89). — Ces plans sont nécessaires à la réalisation de projets divers (remembrement, remodelage ou curètage d'îlots, H. L. M., etc...).

Ils intéressent des secteurs, relativement restreints des levés au 1/2 000 ou au 1/5 000 utilisés pour les études générales d'urbanisme.

Le travail repose sur une polygonation soignée (chaînée) rattachée au canevas des plans antérieurement établis. Les sommets sont stationnés et calculés en coordonnées.

Tous les détails de la situation du terrain sont levés par un procédé régulier. Les distances sont obtenues par mesurage direct dans les parties bâties.

La méthode tachéométrique est par contre utilisée dans les zones rurales ou semi-rurales et dans les terrains accidentés et couverts d'obstacles.

En altimétrie, il est effectué :

1° Un nivellement géométrique de base, rattaché au système N. G. F.,

au cours duquel sont déterminées les altitudes des sommets de la polygonation et celles des voies aux carrefours et changements de pente;

2° Le nivellement, généralement au tachéomètre, des points cotés caractéristiques du terrain.

Le plan minute est rapporté sur feuilles quadrillées.

Il comporte tous les détails levés, l'indication de la polygonale, les points cotés et le dessin des courbes à l'équidistance de 1 m (0,50 m dans les terrains peu accidentés).

Les courbes ne sont toutefois pas tracées dans les zones très bâties.

Un seul calque, pour reproduction, est établi; la planimétrie et l'altimétrie étant toutes deux tirées en noir.

**C. — Plans de voirie** (Signes conventionnels, fig. 90). — Le plan dit de « voirie » est exécuté pour permettre l'étude d'un projet limité à une bande étroite de terrain (bande d'étude couvrant la zone intéressée).

Il prend le nom de « plan d'alignement » lorsqu'il porte le tracé du projet, celui-ci ayant été appliqué et levé sur le terrain, ou étant défini graphiquement sur le fonds de plan.

Les plans d'étude de voirie sont généralement établis à l'échelle du 1/500 ou du 1/200; ceux d'alignement au 1/200.

La polygonale servant de base au levé est obligatoirement rattachée au réseau polygonal des plans antérieurs au 1/2 000 ou 1/5 000.

Les opérations sont effectuées par mesurage direct. Elles comportent le levé des limites de propriétés, bâtiments, clôtures, installations urbaines dans le domaine de la voirie (trottoirs, bouches d'égouts, etc...), éventuellement sommets d'axes et d'alignements nouveaux implantés, et en général tous les détails apparents à l'intérieur de la bande considérée.

Dans la plupart des cas (et obligatoirement dans celui du plan d'alignement au 1/200), les plans sont rapportés sur une bande unique de papier de 0,30 m de hauteur.

Ils portent, outre les détails ci-dessus énumérés, l'indication de la nature des bâtiments et du terrain, les noms des propriétaires, les lignes d'opérations cotées en distances et en angles. Le cas échéant, les sommets des alignements sont cotés en abscisses et ordonnées.

Les plans considérés sont, en principe, accompagnés du profil en long de l'axe du tracé et de profils en travers.





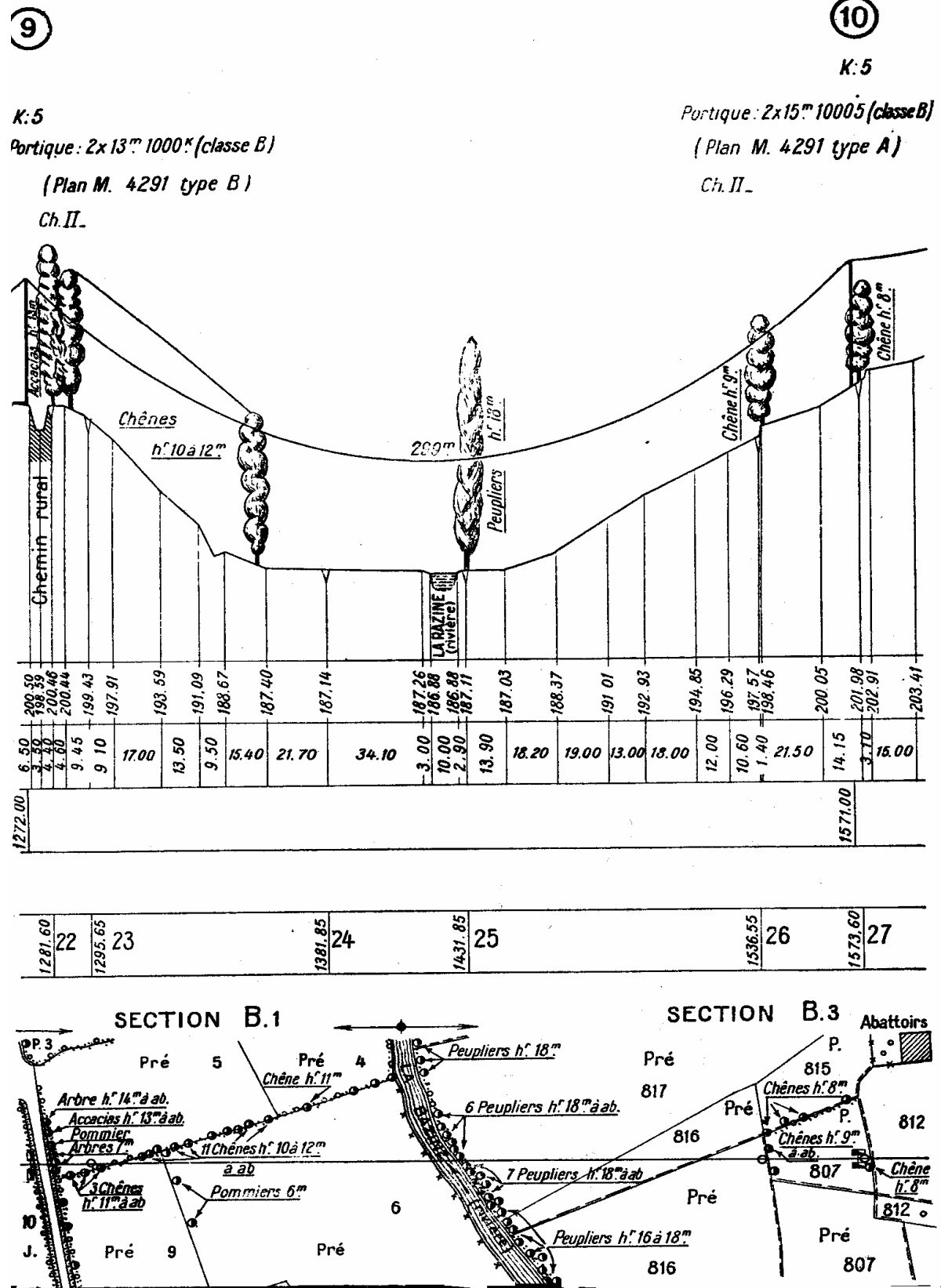


FIG. 114. — Fragment de profil en long dans une traversée de vallée.





### Cadastre.

On appelle *Cadastre* l'ensemble des documents donnant la représentation graphique des terrains bâtis et non bâtis d'une commune, la contenance, la nature et le classement des biens de chaque propriétaire ainsi que leurs revenus, ces derniers devant servir de base à l'établissement de l'impôt foncier.

Cet impôt semble être le plus ancien et on en trouve trace chez les Chinois, les Égyptiens, les Grecs, les Romains; cependant, le mode de son assiette s'est constamment transformé avec les progrès de la civilisation.

Le premier essai de mise au point rationnelle remonte à l'empereur romain Auguste qui tenta d'établir un état descriptif et estimatif des propriétés foncières et de répartir l'impôt d'après les indications ainsi obtenues.

En France, l'abondance des exemptions d'impôts, l'arbitraire de la taxation sous l'ancien régime firent apparaître la nécessité d'un cadastre uniforme pour tout le territoire, mais les essais tentés furent toujours abandonnés et il fallut attendre au lendemain de 1789 pour que l'Assemblée Constituante décide que l'impôt serait désormais calculé sur le revenu net et moyen des propriétés foncières. Cependant, ce n'est qu'avec les lois fondamentales du 22 brumaire An VI et du 3 frimaire An VII que la réforme entra dans la voie des réalisations et que, dans un certain nombre de communes, il fut procédé à l'arpentage et à l'évaluation des revenus par masses de cultures. Début timide et imparfait que la loi du 15 septembre 1807 vint compléter en prescrivant et en aménageant l'établissement d'un cadastre parcellaire.

La plupart des communes ont été cadastrées de 1821 à 1846. Diverses lois ont permis la revision ou le renouvellement d'un certain nombre de plans datant de cette époque (lois des 7 août 1850, 17 mars 1898).

La loi du 16 avril 1930 a prescrit la rénovation générale du cadastre napoléonien. Cette rénovation s'effectue soit par voie de mise à jour des feuilles de l'ancien plan, soit par renouvellement lorsque la mise à jour n'est pas possible.

Dans les départements d'Alsace et de Lorraine, la rénovation du cadastre a été entreprise en application d'une loi allemande du 31 mars 1884 maintenue en vigueur lors du retour de ces départements à la France. Cette loi a prévu la rénovation du cadastre de toutes les communes, soit au moyen d'une revision, soit au moyen d'un renouvellement complet reposant sur un nouvel arpentage parcellaire lorsqu'il ne peut être procédé utilement à une simple revision.

La loi du 17 décembre 1941 a posé le principe de l'unification des modalités d'exécution de la réfection du cadastre et a fusionné les services existants en un « Service du Cadastre » unique.

Ce Service, au sein du Ministère des Finances, assure, dans chaque département, l'exécution des travaux techniques, juridiques et administratifs que comportent la rénovation du cadastre et sa conservation annuelle.

Ainsi, le Cadastre, instrument d'intérêt général en même temps que fiscal,





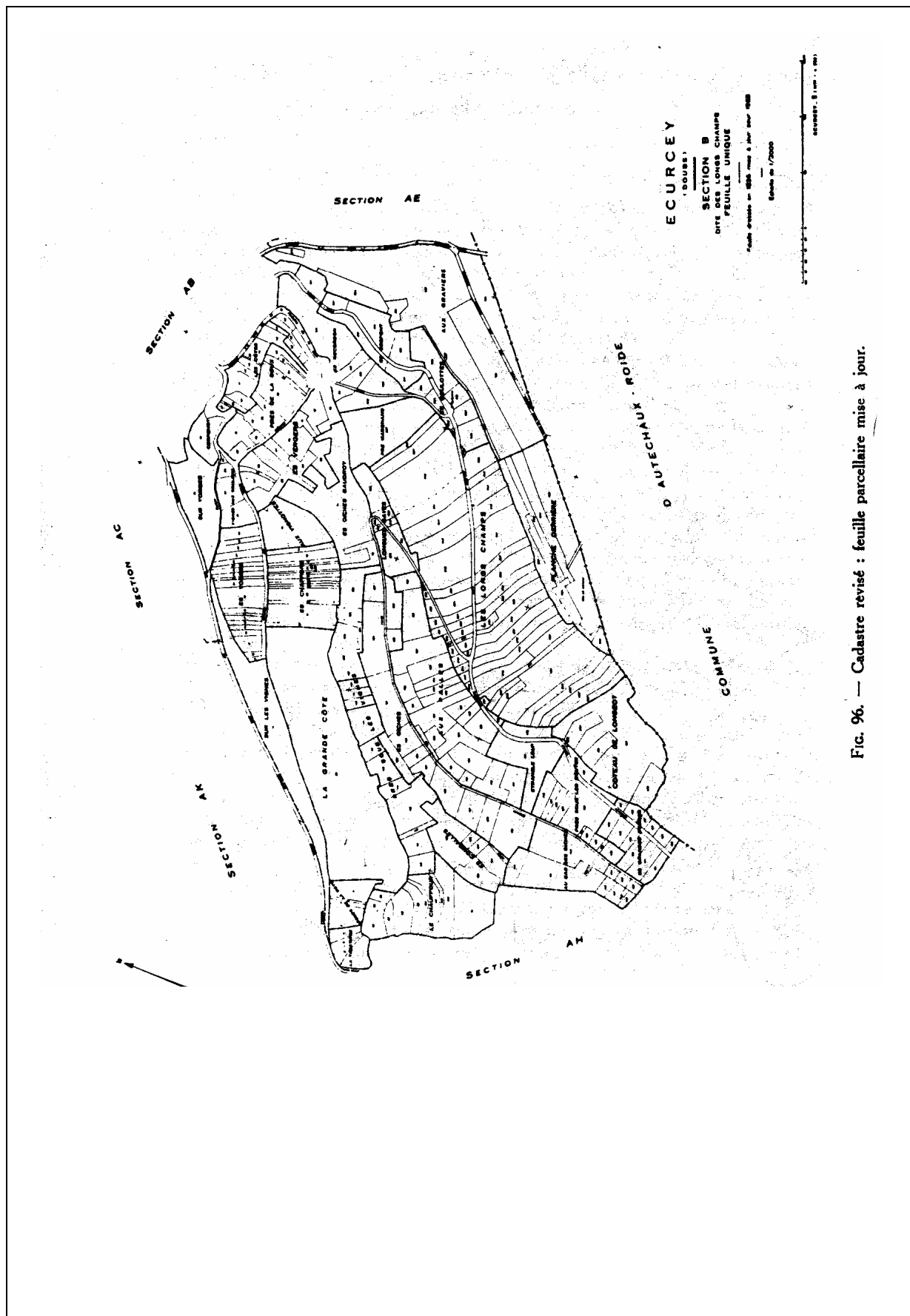


Fig. 96. — Cadastre révisé : feuille parcellaire mise à jour.



comporte un ensemble de documents dont les minutes sont déposées dans les bureaux du Service départemental du Cadastre; des copies existent, en outre, à la mairie de chaque commune.

Les documents cadastraux comprennent le plan cadastral, le registre des états de section et les matrices cadastrales.

**1<sup>o</sup> Plan cadastral.** — Le plan cadastral est la représentation graphique du territoire communal dans tous les détails de son morcellement en propriétés et en cultures. Il donne la situation topographique des parcelles.

On appelle parcelle la portion de terrain d'un seul tenant, comportant une même nature de culture (terre, jardin...) ou une même affectation (chemin de fer, chemin d'exploitation), appartenant à un même propriétaire et située dans un même lieudit. Le lieudit correspond à un groupement de parcelles du territoire communal auquel les habitants ont coutume d'appliquer une certaine appellation. La réunion de plusieurs lieuxdits forme une section.

Dans les parties agglomérées des communes urbaines à cadastre rénové, l'unité cadastrale est non pas la parcelle mais l'îlot de propriété (ou unité foncière), c'est-à-dire l'ensemble des parcelles contiguës appartenant à un même propriétaire et formant un tout dont la liaison est évidente en raison de l'agencement qui y est donné.

Le plan cadastral est formé :

— d'un tableau d'assemblage, plan à petite échelle représentant l'ensemble du territoire communal et indiquant sa division en sections (section A, section B, etc...) et, le cas échéant, la division des sections en feuilles (1<sup>re</sup> feuille, 2<sup>e</sup> feuille, etc...);

— de feuilles parcellaires sur lesquelles sont représentées les parcelles numérotées par section de 1 à n.

**2<sup>o</sup> Registre des états de section.** — Ce registre contient, pour chaque section, la nomenclature des parcelles rangées dans l'ordre de leur numérotage avec pour chacune d'elles l'indication du lieudit, de la contenance, de la nature de culture, de la classe, du revenu, du nom du propriétaire ou de son numéro de compte à la matrice; les sections se succèdent dans l'ordre alphabétique.

Dans les parties agglomérées des communes urbaines à cadastre rénové, les états de section et la matrice cadastrale sont rassemblés en un registre unique appelé « état de section-matrice ».

**3<sup>o</sup> Matrice cadastrale.** — Elle donne, par propriétaire, la nomenclature des parcelles lui appartenant avec pour chacune d'elles la désignation du lieu-dit, de la section et du numéro du plan ainsi que, pour les propriétés non bâties, la contenance, la nature de culture, la classe, le revenu et, pour les propriétés bâties, la nature de la propriété et le revenu.

Pour les anciens cadastres, il existe deux matrices distinctes, l'une pour les propriétés non bâties, l'autre pour les propriétés bâties. Dans les cadastres rénovés, la matrice est commune aux propriétés non bâties et aux propriétés bâties.



**Tenue à jour annuelle des documents cadastraux.** — Dans les communes à ancien cadastre, seules les matrices cadastrales sont tenues à jour des changements intéressant le propriétaire, la nature de culture ou de propriété, la contenance, la classe et le revenu. Cette opération constitue le travail des mutations foncières.

Dans les communes à cadastre rénové, les divers documents cadastraux (plan, états de section, matrice) sont mis au courant annuellement des changements constatés, qu'il s'agisse de simples transferts de propriété exclusifs de modification de parcelle ou de mutations entraînant modification, création ou suppression de parcelle.

### **Caractéristiques des plans cadastraux en vigueur.**

**I. — Communes à ancien cadastre.** — Les plans de ces communes ont été établis d'après un levé exécuté généralement par la méthode des alignements et appuyé sur un canevas constitué par une triangulation.

Les échelles adoptées pour le rapport des feuilles parcellaires, variables suivant le morcellement, ont été les suivantes :

- jusqu'en 1837 : 1/5 000, 1/2 500, 1/1 250;
- à partir de 1837 : 1/4 000, 1/2 000, 1/1000 et, exceptionnellement, 1/500.

Le tableau d'assemblage a été rédigé au 1/5 000, 1/10 000 ou 1/20 000, suivant l'étendue de la commune, et comporte parfois un figuré du relief.

**II. Communes à cadastre rénové.** — La rénovation du cadastre s'effectuant par feuille de l'ancien plan, il en résulte que, dans une même commune, les deux modes de rénovation : mise à jour et renouvellement peuvent être mis en œuvre en même temps.

**1<sup>o</sup> Feuilles à mise à jour.** — La mise à jour du plan cadastral ancien a pour objet d'appliquer sur ce document les changements survenus depuis son établissement dans la configuration parcellaire. Ce n'est, somme toute, qu'une conservation différée, c'est-à-dire un travail de simple rectification, qui maintient la correspondance entre le nouveau plan et l'ancien dont la division en feuilles et l'échelle restent inchangées.

Les limites anciennes qui subsistent sont maintenues telles qu'elles sont figurées au plan.

Les limites nouvelles sont mises en place dans le cadre des limites anciennes maintenues les plus voisines à l'aide de mesurages effectués sur le terrain ou au moyen de plans de bornage, de lotissement etc..., ou encore par répartition graphique de contenances lorsque les conditions de fractionnement sont connues.

**2<sup>o</sup> Feuilles renouvelées.** — Le renouvellement de l'ancien plan donne lieu à la confection d'un plan entièrement nouveau, n'ayant de lien d'aucune sorte avec l'ancien.

Le levé cadastral est un levé régulier appuyé sur canevas calculé (triangulation et polygonation). La triangulation cadastrale est rattachée à la Nouvelle





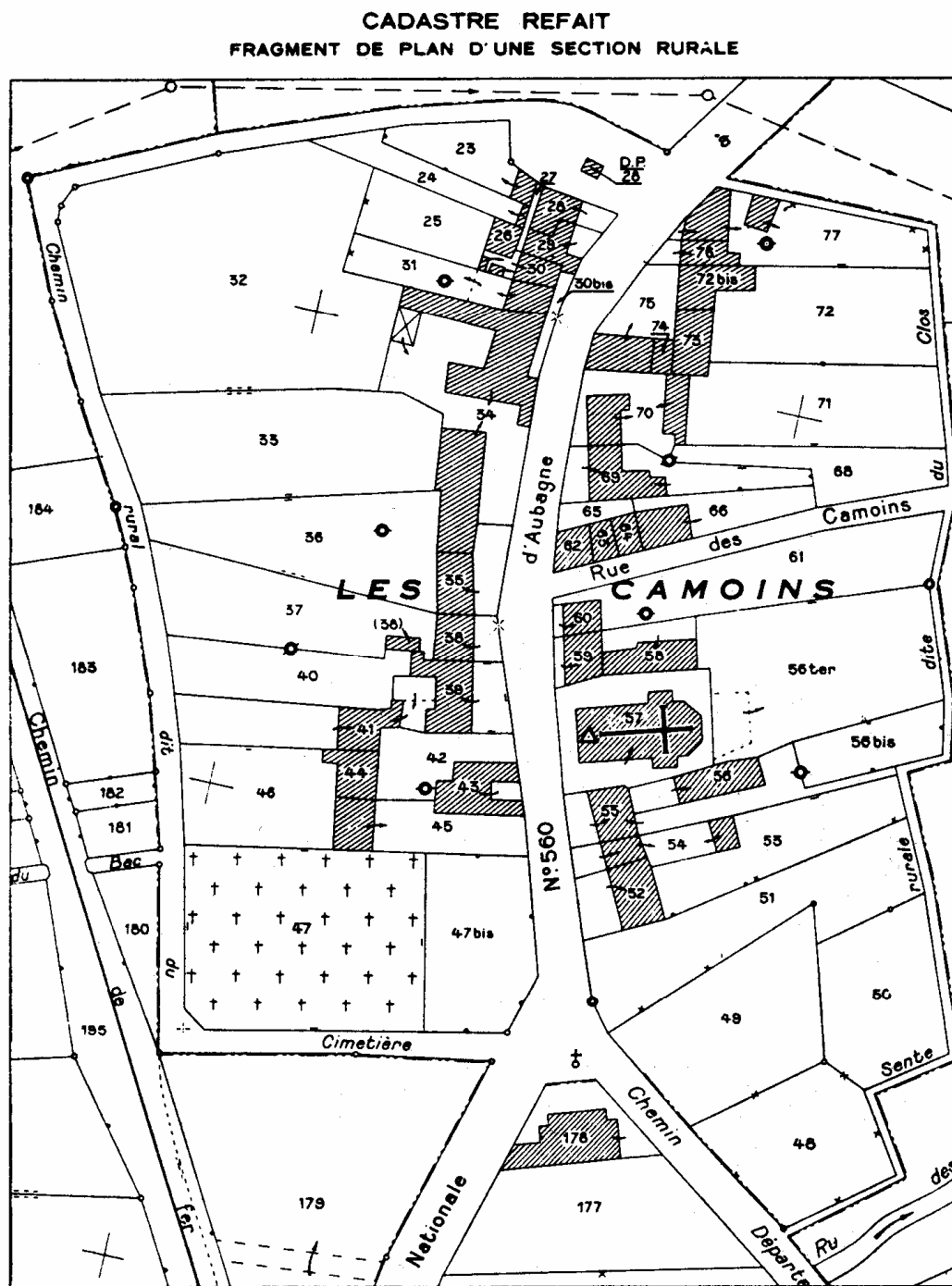


Fig. 98.







Triangulation de la France exécutée par l'Institut Géographique National. Toutefois, dans les régions non couvertes par la Nouvelle Triangulation, le Service du Cadastre établit des triangulations locales indépendantes développées à partir d'une base mesurée avec précision et orientée; ces réseaux sont projetés dans le système de représentation plane Lambert en vue de leur rattachement ultérieur au réseau géodésique de l'Institut Géographique National.

Les modes de levé utilisés sont :

- le levé par alignements;
- le levé tachéométrique;
- le levé à la planchette;
- le levé photogrammétrique.

L'échelle la plus courante adoptée pour le rapport du plan est celle de 1/2 000; celles de 1/1 000 et, exceptionnellement, de 1/500 sont retenues pour les zones à grand morcellement et celle de 1/5 000 pour les terrains formés de grandes parcelles.

3<sup>o</sup> *Tableau d'assemblage.* — Le tableau d'assemblage, image schématique du territoire communal à l'échelle de 1/10 000 — exceptionnellement à l'échelle double ou moitié —, est dessiné sur un agrandissement de la carte de France au 1/20 000 ou, si celle-ci n'existe pas encore, sur une reproduction du tableau d'assemblage de l'ancien cadastre, d'après les indications fournies par les nouvelles feuilles parcellaires. Il ne comporte aucune indication relative à l'altimétrie.

**III. — Cadastre rénové d'Alsace-Lorraine.** — La loi du 31 mars 1884 prévoit deux modes de rénovation de l'ancien cadastre : la revision, qui n'est qu'une simple mise à jour de l'ancien plan et le renouvellement reposant sur un nouvel arpentage parcellaire.

Le processus général de la rénovation cadastrale est donc analogue à celui qui a été retenu pour les anciens départements.

Par contre, le cadastre alsacien-lorrain sert de base au livre foncier en vigueur dans les départements de la Moselle, du Bas-Rhin et du Haut-Rhin. Il présente de ce fait certaines particularités.

Les échelles des feuilles parcellaires sont, suivant le cas, 1/250, 1/500, 1/1 000, 1/2 000 ou 1/4 000; celles du tableau d'assemblage 1/5 000, 1/7 500 et 1/10 000. Dans les cadastres renouvelés, il existe autant de sections que de feuilles, désignées par un chiffre arabe : 1, 2, etc..., la section du village étant affectée du n<sup>o</sup> 1. Par contre, dans les plans revisés, la division en sections (A, B, etc...) de l'ancien cadastre a été généralement maintenue.

La définition de la parcelle correspond à celle de l'îlot de propriété. Une parcelle peut donc contenir des natures de culture différentes qui sont distinguées sur les plans mais ne portent pas de numéros. Lorsque la parcelle renferme plusieurs parties grevées de droits différents, celles-ci sont distinguées par des lettres que l'on ajoute au numéro de la parcelle.

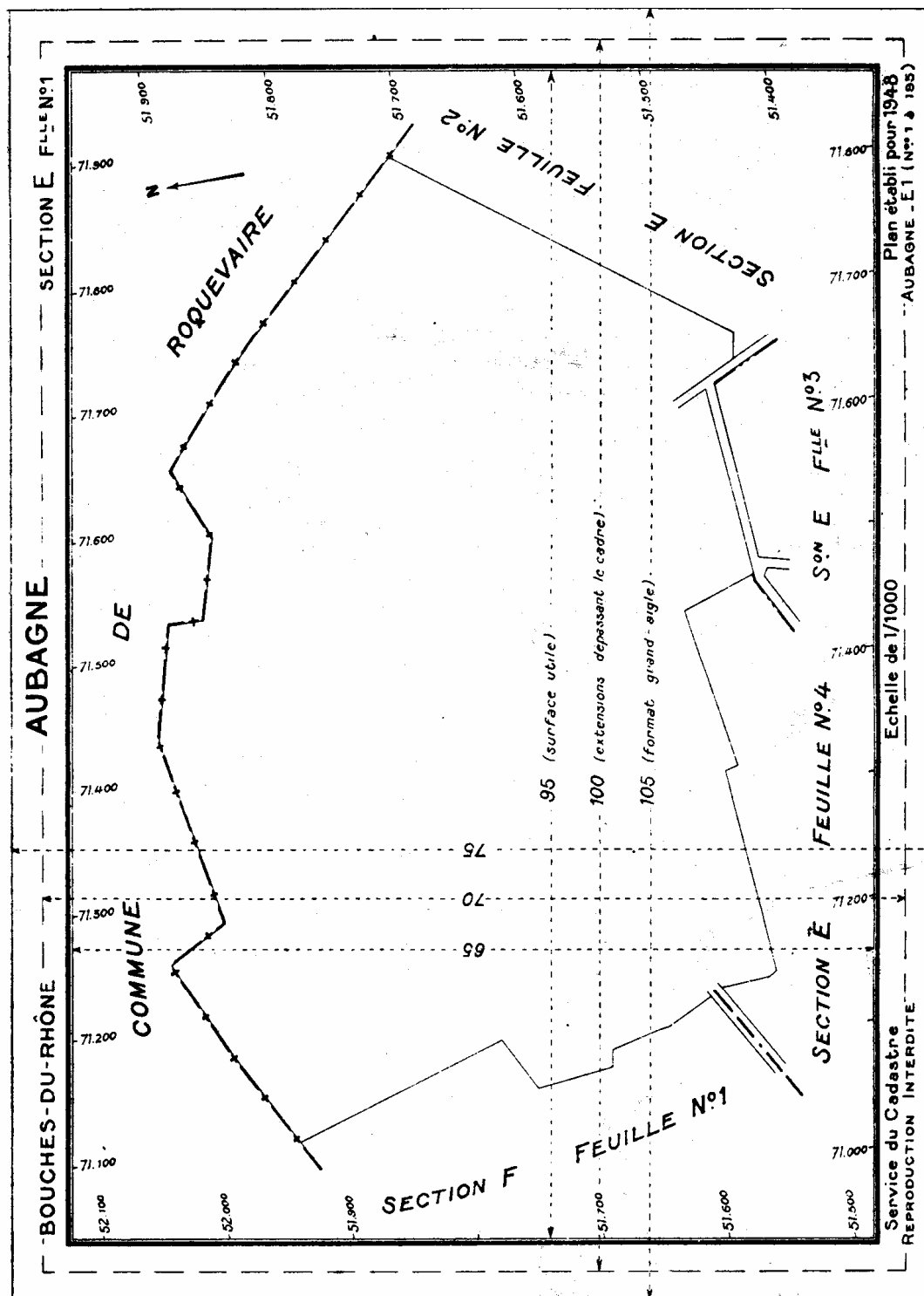


Fig. 100. — Cadastre : modèle de mise en feuille.



### **Utilisation des plans cadastraux.**

L'*ancien cadastre*, malgré son vieillissement, dépasse le but fiscal qui lui était primitivement assigné car il est, dans la plupart des cas, le seul document donnant la situation topographique des propriétés et leur contenance. Mais n'ayant pas été tenu à jour, il ne représente pas la situation parcellaire actuelle et les indications qu'il fournit ne sont retenues par le juge qu'à titre de simples renseignements.

Les plans rénovés par voie de simple mise à jour sont, eux, conformes à la situation des lieux mais leur valeur technique est du même ordre que celle des plans initiaux et ils ne peuvent être non plus utilisés comme plans de référence.

Il en est différemment des plans renouvelés, plans réguliers dont le canevas peut servir de base aux levés planimétriques ultérieurs.

Il faut noter que les lois de 1898, 1930 et 1941 font obligation aux propriétaires, aux notaires et aux greffiers de désigner les immeubles d'après les données du nouveau cadastre dans tous les actes authentiques et sous seings privés ou jugements translatifs ou déclaratifs de propriété, permettant ainsi aux nouveaux documents de constituer le véritable état civil de la propriété.

On signale que les plans cadastraux, même les plans renouvelés, ne comportent aucune indication altimétrique.

**Remembrement rural. — Équipement rural.**

Le Service du Génie rural, dépendant du Ministère de l'Agriculture, a la charge de l'équipement rural individuel et collectif : habitat rural, remembrement, chemins, drainage, assainissement, irrigation, réseaux de distribution d'eau, d'électricité, d'égouts, stockage ou transformation des produits agricoles, etc... (travaux encouragés par l'État qui alloue aux collectivités qui les entreprennent des subventions à fonds perdu et des prêts à taux réduit).

Le remembrement rural a pour but de substituer, à une division parcellaire défectueuse, une division parcellaire nouvelle. En effet, la division actuelle ne convient plus aux méthodes agricoles modernes : les avantages qu'on en retire se résument ainsi :

- 1<sup>o</sup> Gain de temps dans l'exécution des façons culturales plus efficaces et plus complètes;
- 2<sup>o</sup> Emploi généralisé des machines à plus grand travail et meilleure utilisation des engins mécanisés;
- 3<sup>o</sup> Meilleure organisation du travail;
- 4<sup>o</sup> Accroissement des rendements;
- 5<sup>o</sup> Diminution des frais de culture.

Les opérations de remembrement sont actuellement exécutées en application de la loi du 9 mars 1941 et du décret du 7 janvier 1942, validés par une ordonnance du 7 juillet 1945.

Ces textes ont été établis à la lumière de l'expérience d'autres dispositions législatives antérieures, dont les résultats ont été insuffisants (lois des 27 novembre 1918 et 4 mars 1919 et décret-loi du 30 octobre 1935).

L'initiative du remembrement appartient aujourd'hui aux propriétaires fonciers, aux exploitants et à certains services publics. La demande est instruite par le Service du Génie rural.

**Processus des opérations.** — Le préfet nomme une commission communale présidée par le juge de paix et comprenant quatre représentants de l'Administration et quatre représentants des intérêts locaux.

Cette commission désigne un géomètre dont le concours technique sera constant.

Son premier travail consiste à délimiter le périmètre à remembrer et à identifier chaque propriété et son propriétaire réel, en prenant pour base les documents cadastraux.



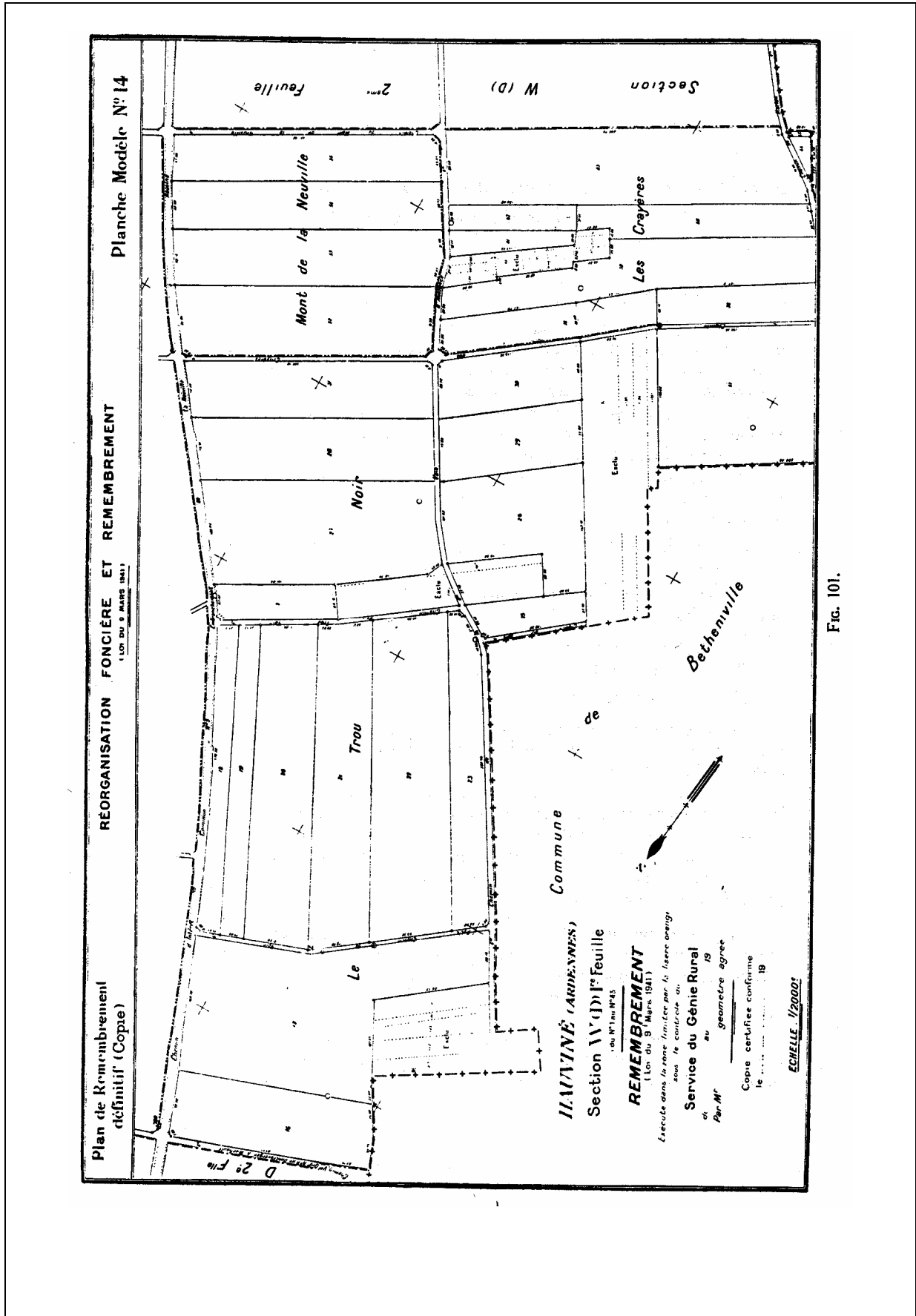


Fig. 101.





Le remembrement ayant pour objet de regrouper les parcelles en attribuant à chaque propriétaire, dans chacune des natures de culture (terres, prés, landes, vignes, bois), une superficie de terre, équivalente en valeur de productivité agricole réelle (et non en valeur vénale) à son ancienne propriété, il est nécessaire de diviser le territoire en zones de même valeur de productivité et d'affecter chacune d'elles d'un coefficient numérique. La valeur de chaque parcelle cadastrale sera le produit de sa superficie par ce coefficient.

Cette opération est dite classement. Une enquête la soumet aux observations des intéressés.

La commission étudie également un projet de rectification des chemins et d'ouverture de nouveaux chemins, car aucune enclave ne devra subsister après remembrement.

Elle étudie en même temps les modifications à apporter aux fossés d'assainissement et la création de nouveaux fossés devant améliorer l'écoulement des eaux de ruissellement.

Le géomètre établit un lever régulier à l'échelle du 1/2 000 en négligeant les éléments qui seront supprimés par le remembrement (limites des anciennes parcelles, chemins à supprimer), mais en levant les emplacements des nouveaux chemins et nouveaux fossés.

Il obtient ainsi un plan de base précis dans le cadre duquel il projette une répartition parcellaire entièrement nouvelle, en appliquant plusieurs principes.

La valeur totale de productivité des nouvelles parcelles doit essentiellement être égale à celle des anciennes.

Bien que le remembrement rural s'applique par définition aux propriétés (privées et non bâties), il doit également regrouper l'exploitation en réunissant les terres cultivées par un même exploitant, même si elles appartiennent à des propriétaires différents.

Le nouveau lotissement doit rapprocher des bâtiments d'exploitation les terres qui constituent l'exploitation rurale.

Plusieurs avant-projets de remembrement peuvent être nécessaires avant que la Commission communale ne parvienne à mettre au point le projet le mieux adapté aux exigences de chacun. Quand le projet est enfin mis au point, il est concrétisé à la fois par des plans et par un bornage provisoire sur le terrain. Une nouvelle enquête s'ouvre alors, au cours de laquelle tous les propriétaires intéressés peuvent examiner à loisir les lots que l'on projette de leur attribuer et formuler les réclamations qu'ils jugent justifiées.

Le projet, finalement arrêté par la Commission communale, est soumis à la Commission départementale de remembrement qui examine, en même temps, les recours formulés par les intéressés auxquels ce projet ne donnerait pas satisfaction. Il est également possible aux propriétaires de faire appel devant le Conseil d'État, mais uniquement pour certains motifs précis : incompétence, excès de pouvoir, vice de forme, violation de la loi. Ce dernier recours n'empêche d'ailleurs pas les opérations de suivre leur cours.

Dès que la Commission départementale a approuvé le plan présenté par la Commission communale, le remembrement est devenu définitif et le plan est affiché à la suite d'un arrêté préfectoral. Les propriétaires doivent alors (même s'ils ont formé un recours en Conseil d'État) prendre possession de leurs nouvelles parcelles. Il est ensuite procédé à la liquidation administrative :

le procès-verbal de remembrement est enregistré et transcrit, le conservateur des Hypothèques procède au transfert des droits et le Service du Cadastre, après vérification topographique, procède aux modifications cadastrales nécessaires.

Le géomètre est guidé dans ses importants travaux par les instructions des 10 février 1943 et 22 avril 1944 du Ministère de l'Agriculture et doit établir ses plans conformément à des planches modèles, dont deux sont reproduites précédemment (planches modèles n<sup>os</sup> 14 et 15, figures 101 et 102).

Les tolérances admises, tant pour les travaux topographiques que pour le calcul des cotes et des contenances, sont fixées par l'arrêté ministériel du 24 février 1951 et la circulaire d'application du 15 mars 1951.

Après le remembrement rural, le Service du Génie rural est appelé à étudier et à réaliser (avec l'aide des géomètres) les diverses améliorations connexes : chemins, travaux d'hydraulique agricole : drainage, assainissement.

La figure représente un fragment de plan de drainage par tuyaux de poterie.

Un projet de drainage nécessite un lever précis en planimétrie et en altimétrie. La détermination des courbes de niveau permet au géomètre de projeter les tracés des drains et des collecteurs. Il calcule les diamètres des collecteurs en fonction de leurs pentes et des superficies de terrain dont les eaux excédentaires sont collectées par chacun d'eux.

Chaque ensemble de drains et collecteurs aboutissant à l'émissaire en un ouvrage appelé bouche est dit système et numéroté par un chiffre romain.

Les collecteurs sont repérés par des lettres et les drains par des nombres.

Dans le cadre des encouragements donnés par l'État, il est également établi des plans topographiques permettant d'étudier d'autres améliorations : piquetage de lignes électriques, implantation de barrages, plans de situation d'ouvrages, d'alimentation en eau potable, levés divers de parcellaires, etc...

## **XI. GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUE**

# **LES ELEMENTS DE BASE DE DESSIN TECHNIQUE ET DESSIN TOPOGRAPHIQUE**

### **GUIDE DES TRAVAUX PRATIQUES**



## I. Travail pratique n°1 : PLIAGE DES FORMATS EN LARGEUR ET EN HAUTEUR

I. 1 Objectif visé :

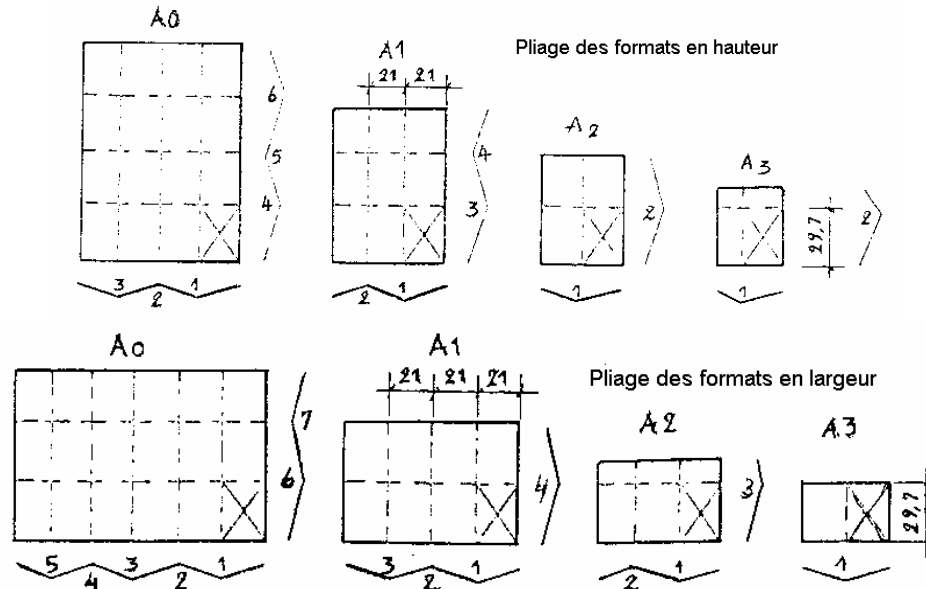


Fig. 1

I. 2 Description du TP :

Chaque stagiaire découpe deux séries de formats A0 ; A1 :A2 et A3 dans des feuilles de papier journal.

Il plie deux jeux de plans – le 1<sup>er</sup> en largeur, le 2<sup>eme</sup> en hauteur.

I. 3 Durée du TP : 2 heures

## II. Travail pratique n°2 : LES ECHELLES

II. 1 Objectif visé :

$$\text{Formule de base : } E = \frac{n}{N} \quad \text{ou :}$$

$n$  – distance à rapporter sur le plan ;  $N$  – vraie grandeur

**I<sup>er</sup> type de problème** – On a la distance réelle et l'échelle . Combien de cm. doit – on rapporter sur le dessin ?

**II<sup>eme</sup> type de problème** – On a une copie d'un dessin et quelques chiffres de cotation se sont effacés. On connaît l'échelle. Il faut trouver la vraie grandeur.

1. Pour trouver le nombre de cm. A rapporter sur le dessin , la vraie grandeur est divisée par le chiffre de l'échelle.
2. Pour trouver la vraie grandeur à partir d'un segment mesuré sur le dessin il faut multiplier par le chiffre de l'échelle.

Composez quelques exemples et laissez les stagiaires résoudre les problèmes !

Exemple :

On a les vraies grandeurs 26cm ; 754cm. ; 17cm. On a les échelles  
0,02 ; 1/2 ; 1/1 ; 0,1 0,04 ; 5/1

Trouvez n<sub>o</sub> !

On a les distances mesurées sur le dessin 0,5 cm ; 6,5 cm ; 1, 75 cm ;  
28, 9 cm ..... etc. On a les échelles 1 :50 ; 1 :100 ; 0,02 ; 0,001 ; 1 :25 .

Trouvez N !

### III. Travail pratique n°3 : LES ECRITURES

III. 1 Objective visé :

- écriture bâton droit
- écriture bâton inclinée
- écriture des dimensions
- écriture des chiffres décimales

III.2 Durée 2h

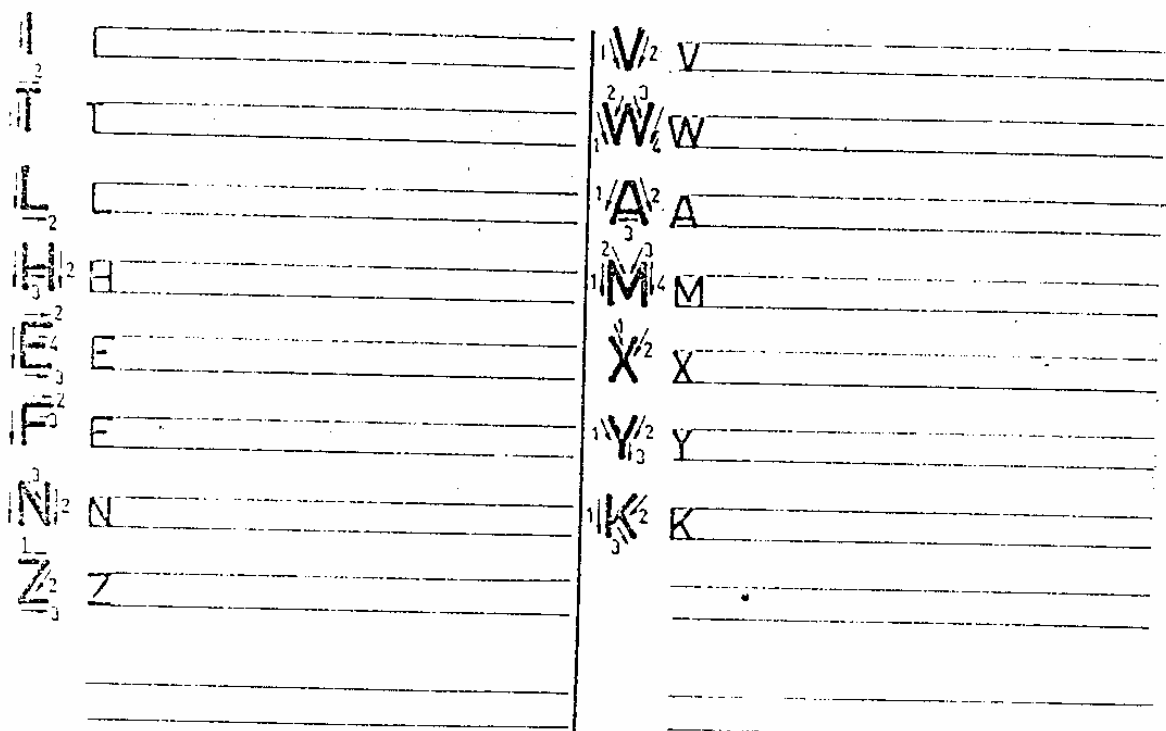
## Normalisation

### Les majuscules

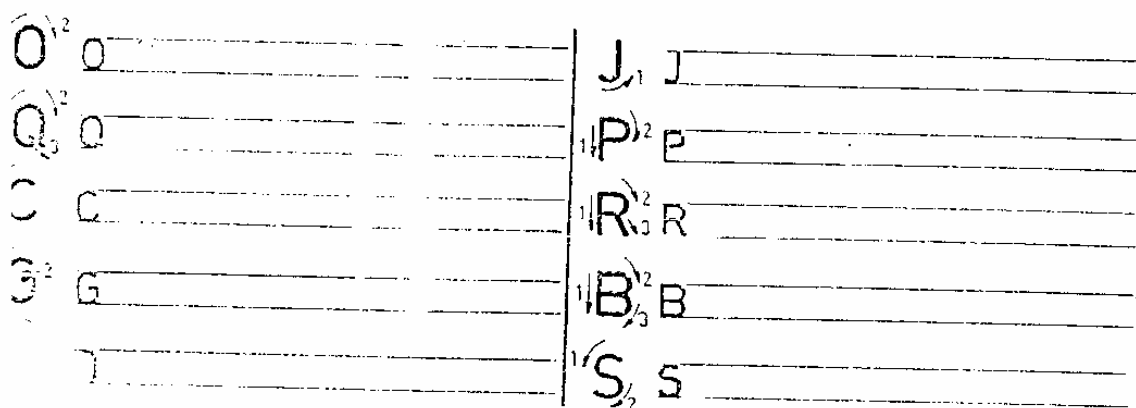
Nom :

Section :

Majuscules à éléments droits.



Majuscules à éléments courbes et arrondis.













## Normalisation

### Chiffres et ponctuation

#### Chiffres arabes

Nom :

Section :

 1	 6
 7	 9
 4	 8
 0	 2
 3	 5

1975 ; 690,56 ; 0,035

#### Chiffres romains

I	II	III	IV	V	X	L	C	D	M
1	2	3	4	5	10	50	100	500	1000

#### Ponctuation

“ ” [ ] ( ) “ ” ^ ? ! : ; , + : x ± - = %



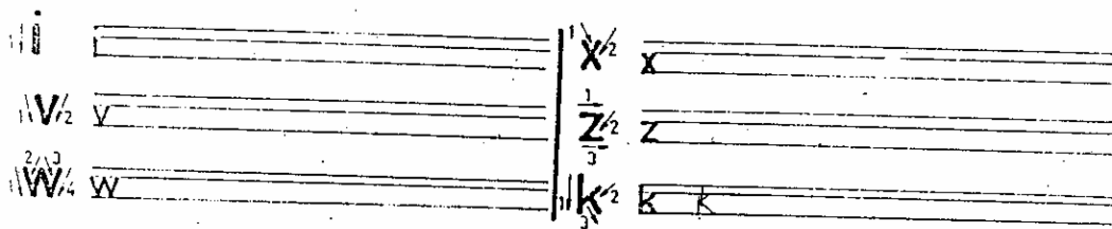
# Normalisation

## Les minuscules

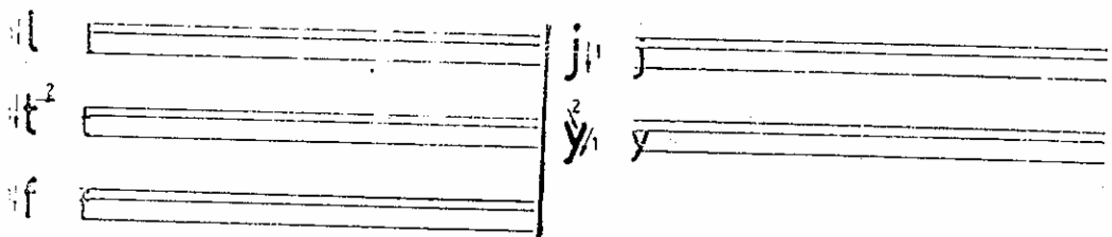
Nom :

Section :

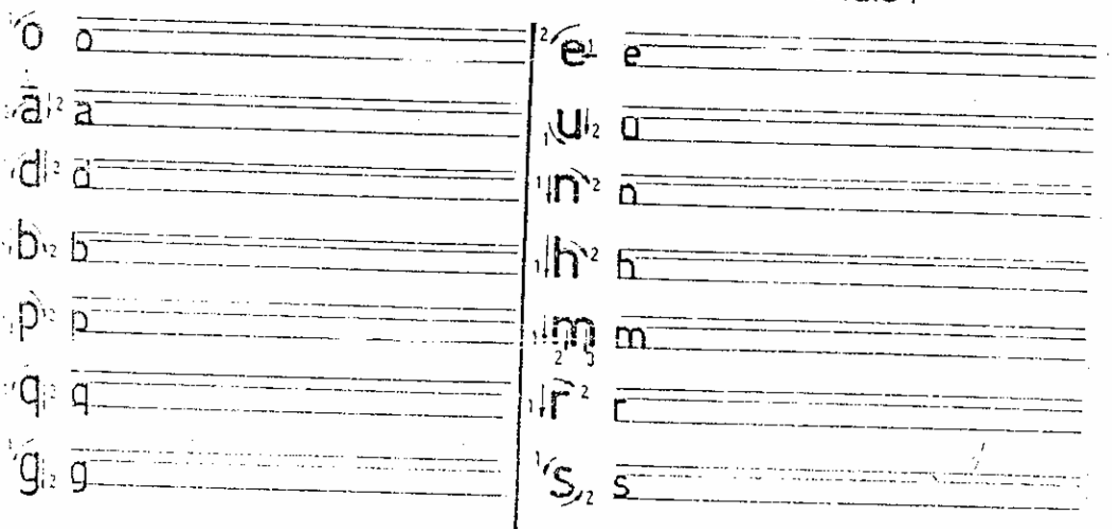
Minuscules à éléments droits.



Minuscules à éléments droits et arrondis.



Minuscules à éléments courbes et arrondis.



Tracez dans l'ordre :

- les majuscules à éléments droits
- les majuscules à éléments courbes et arrondis
- les chiffres arabes
- les chiffres romains
- la ponctuation
- les minuscules à éléments droits
- les minuscules à éléments droits et arrondis
- les minuscules à éléments courbes et arrondis

Nota ! On travaille au crayon simple dont la mine n'est pas bien taille / en point/

#### IV. Travail pratique n°4 : COTATION

IV. 1 Objective visé : Connaître les principes de représentation des dimensions sur un dessin.

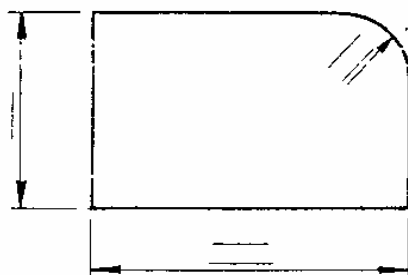
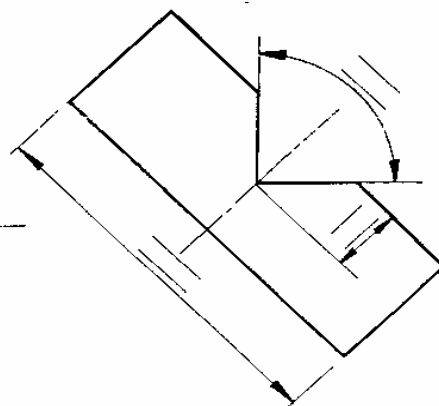
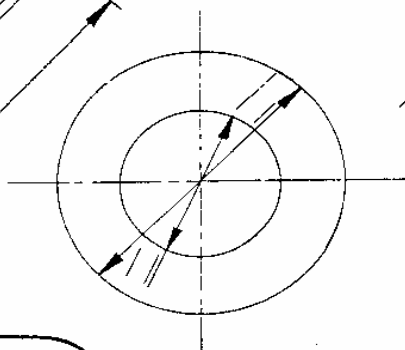
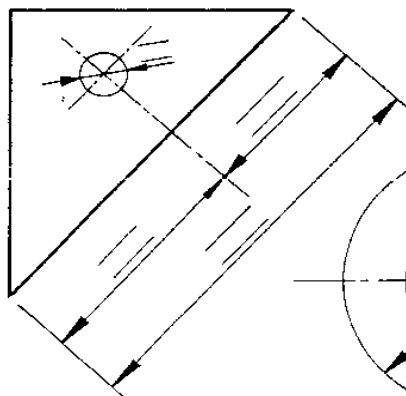
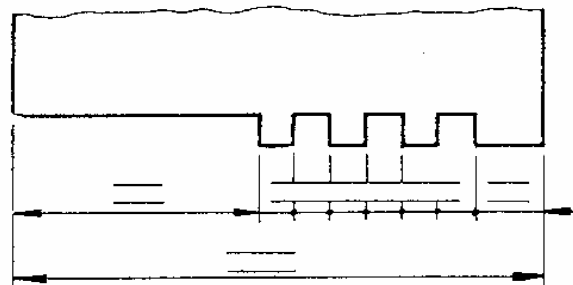
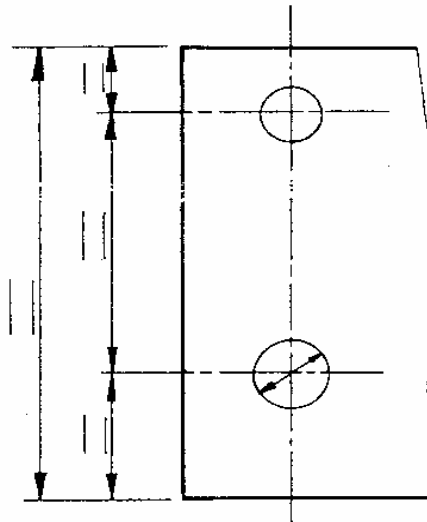
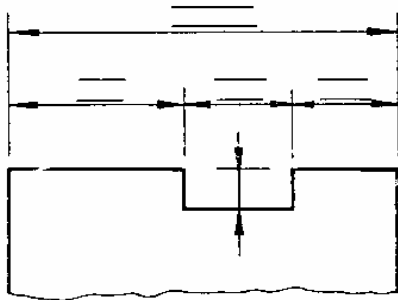
IV.2 Durée : 1/2h

IV. 3 Déroulement de TP

Chaque stagiaire doit avoir une copie, il prend les dimensions sur les figures et il fait cotation

COTATION

Echelle 1/1



## V. Travail pratique n°5 : COTATION DES CIRCONFERANCES

V. 1 Objectif visé : Connaître les méthodes de représentation des dimensions des circonférences.

V.2 Durée pour l'exécution d'un volume -2h

V. 3 Déroulement de TP :

Les volumes de la page suivante sont des volumes dont certaines arêtes sont des génératrices.

Un cercle ou un arc de cercle apparaît alors dans l'un ou autre projection. Il convient d'indiquer l'axe de symétrie du volume et la position du centre du cercle.

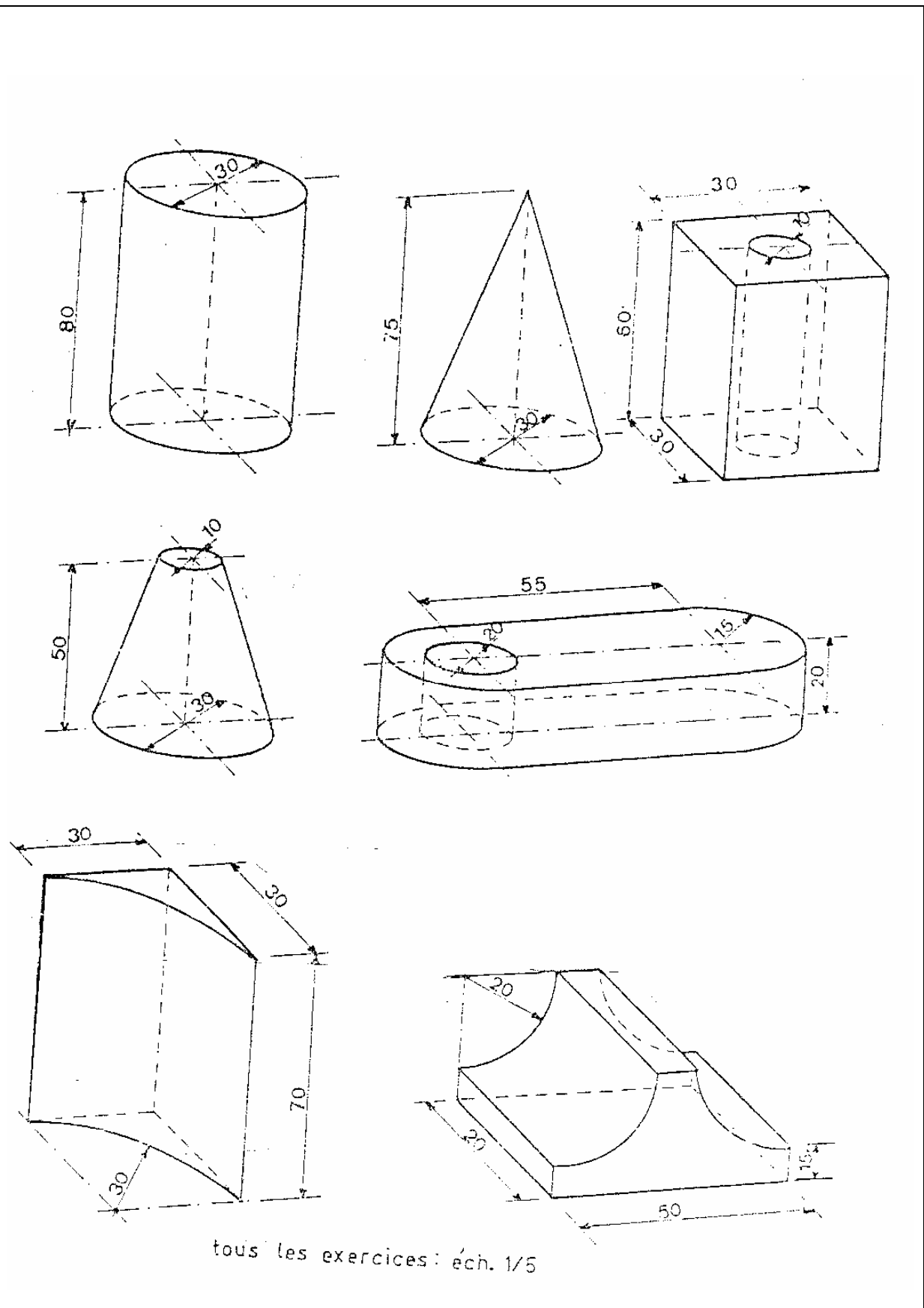
Recherchez les trois projections de chaque volume.

Dessinez au crayon sur papier de format A4.

Chaque volume doit être dessiné sur une feuille différente, à échelle indiquée au dessous.

Indiquez les cotes, l'échelle, le numéro de l'exercice et votre nom.

Faites minimum deux volumes avec cotation.





## XII. EVALUATION FIN DE MODULE

### 1. OBJECTIF :

Contrôler si le stagiaire a bien assimilée toutes les compétences dispensées dans le module.

### 2. DONNEE :

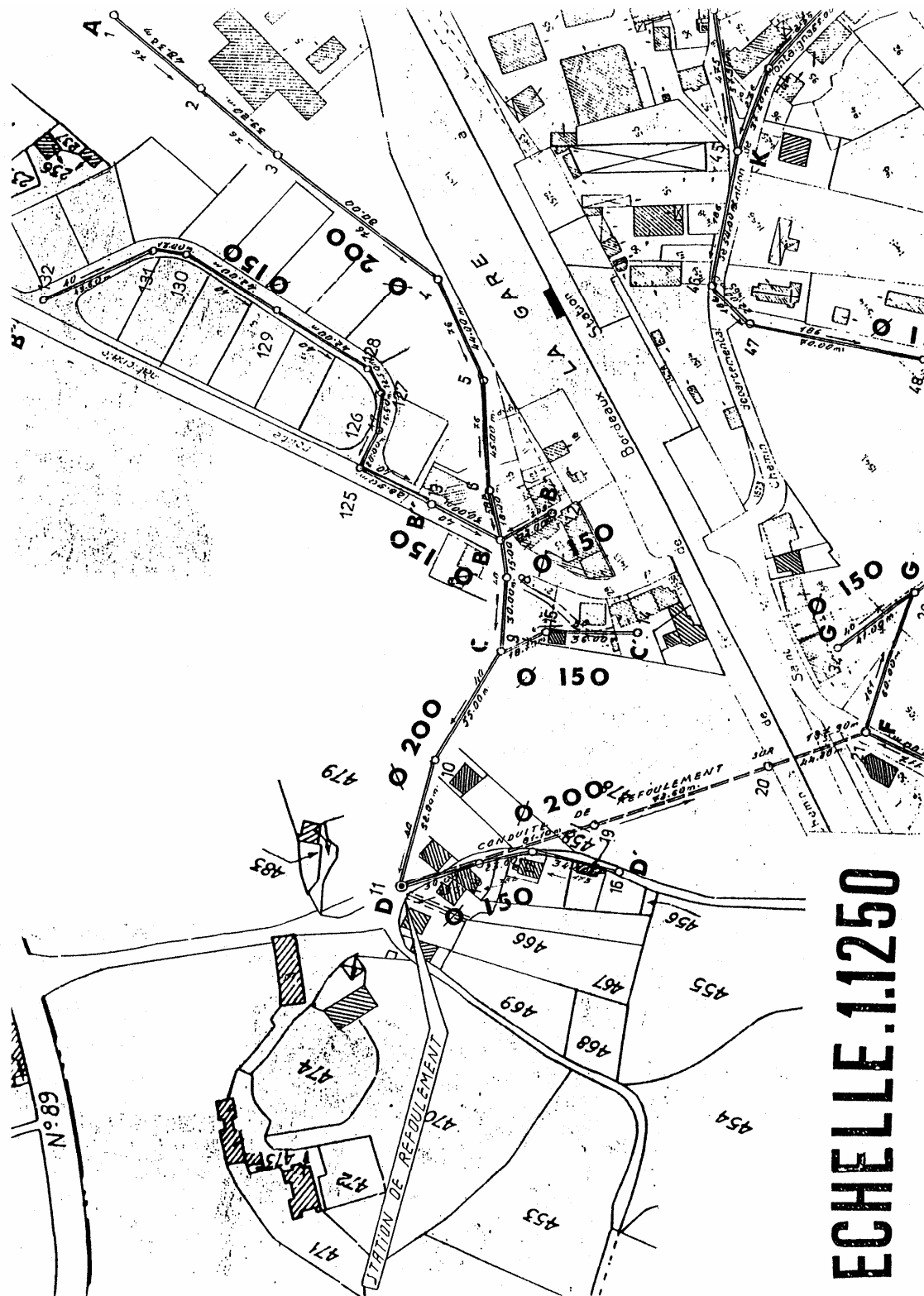
Un extrait d'un plan de réseau usées de Montignac au 1/ 1250 à l'échelle, où les flèches indiquent le sens d'évacuation des eaux usées. Les pentes sont indiquées en 1/10000 de tangente (0/000).

#### TRONÇON A - B - C - D

N° de points	Cote du T. N.	Cote du radier
1	617.86	616.47
2	617.65	616.10
3	617.19	615.80
4	616.74	615.20
5	616.24	614.85
6	615.90	614.51
7	616.12	612.45
8	615.96	612.39
9	615.27	612.27
10	615.20	612.05
11	615.13	612.84

### 3. ON DEMANDE DE DESSINER SUR LE CALQUE A L'ENCRE:

Le profil en long de Tronçon A – B – C – D au 1/1250 à l'échelle et 1/200 à l'échelle.





**Xiii ;LISTE BIBLIOGRAPHIQUE**

AUTEUR	TITLE	EDITION
R.DELEBECQUE	DESSIN DE BATIMENT	1993
GERARD CALVAT	INITIATION AU DESSIN BATIMENT	1997
MICHEL BRABANT	MAITRISER LA TOPOGRAPHIE	2000
R.COUET etB. DUBUSSON	COUR DE DESSIN TOPOGRAPHIQUE	1998

