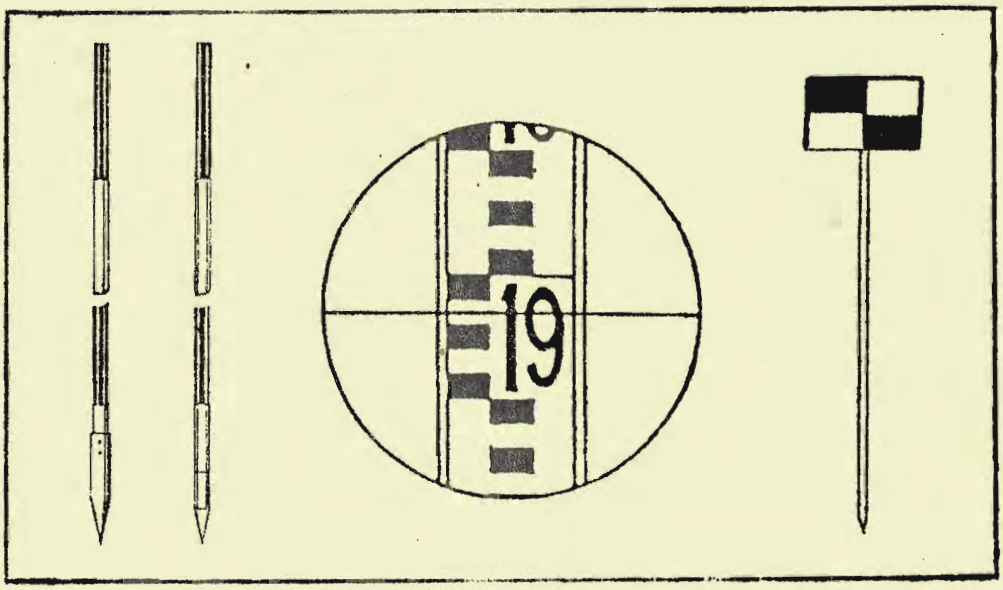
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION NATIONALE
DE L'AGRICULTURE

REPUBLIQUE DU MALI

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE AGRICOLE
ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE



COURS ELEMENTAIRE DE TOPOGRAPHIE

à l'usage des Centres d'Apprentissage Agricole
et des Centres Specialisés

PROJET CAA

SECID / USAID

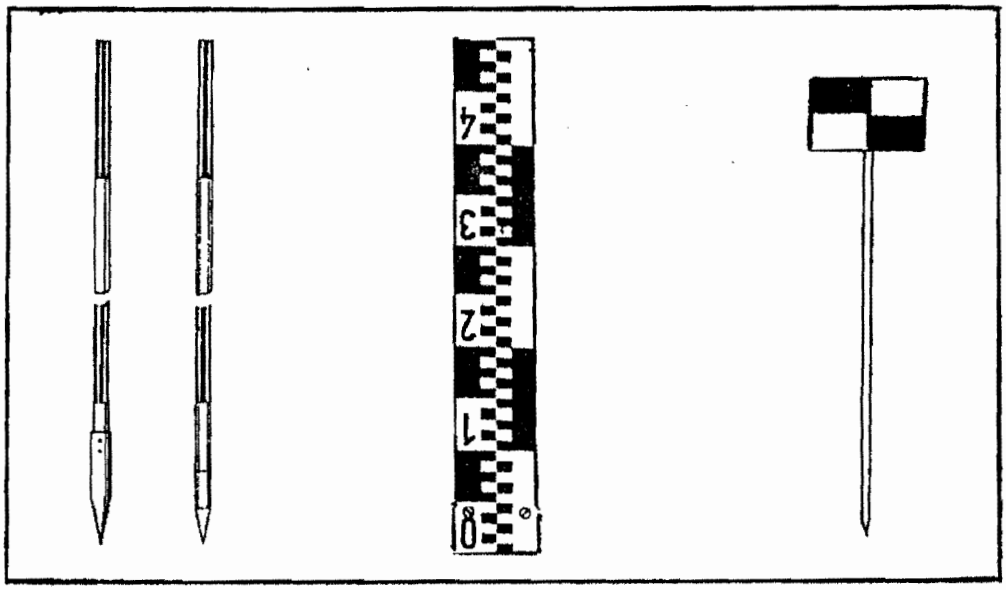
1984

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION NATIONALE
DE L'AGRICULTURE

REPUBLIQUE DU MALI

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE AGRICOLE
ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE



COURS ELEMENTAIRE DE TOPOGRAPHIE

à l'usage des Centres d'Apprentissage Agricole
et des Centres Specialisés

P. MICHAUD
USAID
Bamako, Mali
Washington, D.C.
20523

PROJET CAA

SECID / USAID

1984

AVANT PROPOS

Ce manuel est destiné à la formation des élèves des Centres d'Apprentissage Agricole (CAA). Il a pour objet de leur fournir des connaissances de base et des applications pratiques concernant la topographie.

Le contenu de ce cours se base principalement sur les recommandations de la réunion des formateurs et des utilisateurs de moniteurs agricoles sur le programme de travaux ruraux, tenue les 7 et 8 Mars 1984 au CAA de Samanko. Il est attendu que, à l'issue du cours, les élèves soient capables :

- d'effectuer les mesures élémentaires des longueurs, des hauteurs et des angles ;
- d'exécuter des levés planimétriques et ruraux simples ;
- de procéder à un calcul correct des surfaces et d'effectuer des lotissements ;
- de tracer un terrain et d'en faire le piquetage ;
- de réaliser l'implantation d'un projet simple de travaux ruraux.

Afin d'atteindre ces objectifs, il est essentiel que les études théoriques en classe soient renforcées par la pratique sur le terrain. L'utilisation des schémas en forme de tableaux, d'affiches ou de transparents est indispensable pour l'enseignement efficace de ce cours. Surtout, les techniques pédagogiques les plus importantes sont des démonstrations, des exercices et des applications pratiques réalisées par des élèves sur le terrain. Les activités didactiques suggérées ne sont qu'un début. Il faut que les enseignants soient toujours à la recherche de nouvelles idées et nouveaux exercices.

Ce manuel a été élaboré par l'ensemble de l'équipe SECID/USAID, la Section Méthodes et Programmes de la Direction de l'Enseignement Technique Agricole et de la Formation Professionnelle, et particulièrement, Monsieur Fousséïni DIARRA, enseignannt du Centre Spécialisé de Baguineda.

TABLE DES MATIERES

N° de l'unité	Thème traité	Page
1	Généralités sur la topographie..	1
2	Mesures des longueurs par la méthode directe.....	8
3	Mesures des longueurs par la méthode indirecte.....	21
4	Détermination d'un angle droit et tracé des perpendicualaires..	35
5	Détermination d'un angle quelque-conque.....	51
6	Applications pratiques.....	59
7	Vérification des mesures.....	72
8	Exécution des levés planimétri-ques.....	76
9	Exécution des levés ruraux.....	89
10	Calcul des surfaces.....	93
11	Lotissements.....	103
12	Généralités sur le nivellement..	110
13	Nivellement direct.....	120
14	Implantation.....	135

UNITE 1

GENERALITES SUR LA TOPOGRAPHIE

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de définir la topographie et quelques termes topographiques ;
- de décrire le but et les applications élémentaires de la topographie ;
- de dessiner graphiquement ou de mesurer sur terrain des distances à partir d'une échelle donnée ;
- de décrire les deux phases importantes dans la réalisation d'un plan topographique.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Qu'est-ce que la topographie ? Quel est le but de la topographie ?
2. Quelles sont les applications de la topographie ?
3. Définir les termes topographiques
4. Qu'est-ce qu'on entend par l'échelle d'un plan ?
5. Comment les échelles sont-elles classées ?
6. Quelles sont les deux phases importantes dans la réalisation d'un plan topographique ?

III. DISCUSSION

1. Qu'est-ce que la topographie ? Quel est le but de la topographie ?

1.1. Qu'est-ce que la topographie ?

- C'est la technique de représenter sur un plan, la configuration réelle d'un terrain.

1.2. Quel est le but de la topographie ?

- La topographie a pour but de représenter la configuration d'un terrain avec tous les détails qui se trouvent à sa surface (constructions, chemins, cours d'eau, clôture, etc...) en recueillant sur ce terrain les éléments nécessaires pour en dessiner le plan. Ces éléments sont les distances et les angles.

2. Quelles sont les applications de la topographie ?

a. Connaître les dimensions ou les surfaces d'une propriété, d'un territoire, d'un champ :

- soit pour en déterminer ou en repérer les limites : bornage, partage des propriétés etc... ;
- soit pour permettre des estimations : calcul de rendement, calcul des quantités d'engrais à appliquer etc...

b. Créer un document graphique, à l'échelle convenablement choisie permettant d'étudier un projet de travaux : projet de drainage ou d'irrigation, un tracé de route nouvelle etc...

3. Définir les termes topographiques :

a. La verticale d'un lieu : la direction que prend, en ce lieu, le fil à plomb sous l'action de la pesanteur.

b. Le plan horizontal : une portion du plan qui est perpendiculaire à la verticale.

c. La surface de niveau : la surface, comme celle d'un lac ou d'un étang, qui est perpendiculaire à la direction de la verticale en chacun de ses points.

d. La surface de référence : la surface de niveau, à partir de laquelle on mesure la hauteur d'un point. Généralement on adopte comme surface de référence le niveau moyen des mers que l'on suppose prolongé sous les terres, et qu'on appelle niveau zéro.

e. La projection d'un point sur une surface horizontale: la rencontre de cette surface avec la verticale passant par ce point.

f. La détermination planimétrique ou le levé de plan : la mesure des distances et des angles concernant un certain nombre de points d'un terrain.

g. La détermination altimétrique ou le nivellement : la détermination, par rapport au plan horizontal de référence, de la hauteur de chacun des points situés sur le terrain, ou mieux : de la différence des hauteurs entre ces points.

h. L'altitude ou la cote d'un point : la hauteur de ce point prise suivant la verticale, à partir de la surface de référence.

i. Dénivelée : la différence d'altitude entre deux points.

j. Altitude absolue : l'élévation d'un point au dessus du niveau moyen des mers.

k. Altitude relative : l'élévation d'un point par rapport à un autre point.

4. Qu'est-ce qu'on entend par l'échelle d'un plan ?

- L'échelle d'un plan est le rapport constant entre les longueurs figurant sur le dessin et les longueurs

correspondantes du terrain, les longueurs étant exprimées dans la même unité de mesure.

- Exemple : soit à trouver l'échelle d'un document dont la distance entre deux bornes reportées sur le document est de 1 cm et dont la distance mesurée sur le terrain est de 100 m ; on écrira :

$$\text{échelle} = \frac{\text{longueur mesurée sur le plan (1 cm)}}{\text{longueur mesurée sur le terrain (100 m)}} =$$

$$\frac{1 \text{ cm}}{10\ 000 \text{ cm}} = \frac{1}{10\ 000}$$

On dira que ce document est au 1/10 000

5. Comment les échelles sont-elles classées ?

5.1. Grande échelle jusqu'au 1/25 000 :

- Plans parcellaires tels que plans cadastraux (échelles comprises entre le 1/500 et le 1/2 500).
- Plans topographiques d'études (de 1/500 à 1/20 000).
- Cartes pédologiques.
- Cartes de reconnaissance agronomique.

5.2. Moyenne échelle : du 1/25 000 au 1/100 000

- Cartes géologiques
- Cartes d'état-major.

5.3. Petite échelle : au-dessus de 1/100 000

- Cartes routières.

6. Quelles sont les deux phases importantes dans la réalisation d'un plan topographique ?

a. Travaux de terrain

A l'aide d'instruments divers, on évalue sur le terrain la mesure des distances prise entre les points ainsi que les angles compris entre les lignes de visée. Les résultats de ces évaluations sont notés sur un croquis ou sur des carnets d'observations.

b. Travaux de bureau

Ces derniers servent à reporter sur une feuille de papier à dessin, à une échelle déterminée, les éléments relevés sur le terrain. Le résultat final étant le dessin du plan qui doit être exécuté avec une grande précision.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Utiliser quelques cartes topographiques ou des schémas pour aider les discussions sur la définition, le but et les applications de la topographie.

2. A l'aide des schémas ou des dessins sur le tableau noir, demander aux élèves de définir les termes topographiques.

3. Faire mesurer la longueur et la largeur de la salle de classe. Demander aux élèves de faire le plan de classe à l'échelle de $\frac{1}{100}$ sur une feuille de papier.

4. Sur une carte du Mali, demander aux élèves de mesurer en millimètres les distances qui séparent Bamako de quelques grandes villes (Ségou, Sikasso, Mopti, Kayes etc...), puis calculer les distances réelles, en utilisant l'échelle de la carte.

5. Donner aux élèves des exercices suivants :

Exercice 1 : Deux villes, éloignées de 30 km en ligne droite, sont représentées sur une carte par deux points

distants de 15 cm. A quelle échelle cette carte est-elle établie ?

Exercice 2 : La distance, en ligne droite, entre deux villes est de 534 km. Par quelle longueur sera-t-elle représentée sur une carte à l'échelle de $\frac{1}{2\ 000\ 000}$?

Exercice 3 : Quelles dimensions devra-t-on donner au plan représentant, à l'échelle $\frac{1}{2\ 000}$, un terrain (rectangulaire) long de 86 m et large de 62 m. Dessinez ce plan.

Exercice 4 : Après avoir étalonné son pas et remarqué qu'il faisait 125 pas pour parcourir 100 m, un paysan mesure son champ rectangulaire et fait 375 pas sur la longueur et 250 pas sur la largeur. Représentez le champ de ce paysan à l'échelle de $\frac{1}{2\ 000}$.

Exercice 5 : Sur un plan à l'échelle de $\frac{1}{500}$ les dimensions d'un terrain rectangulaire sont 25 cm 4 et 20 cm 2. Quel sera le prix de ce champ à raison de 250.000 F l'hectare ?

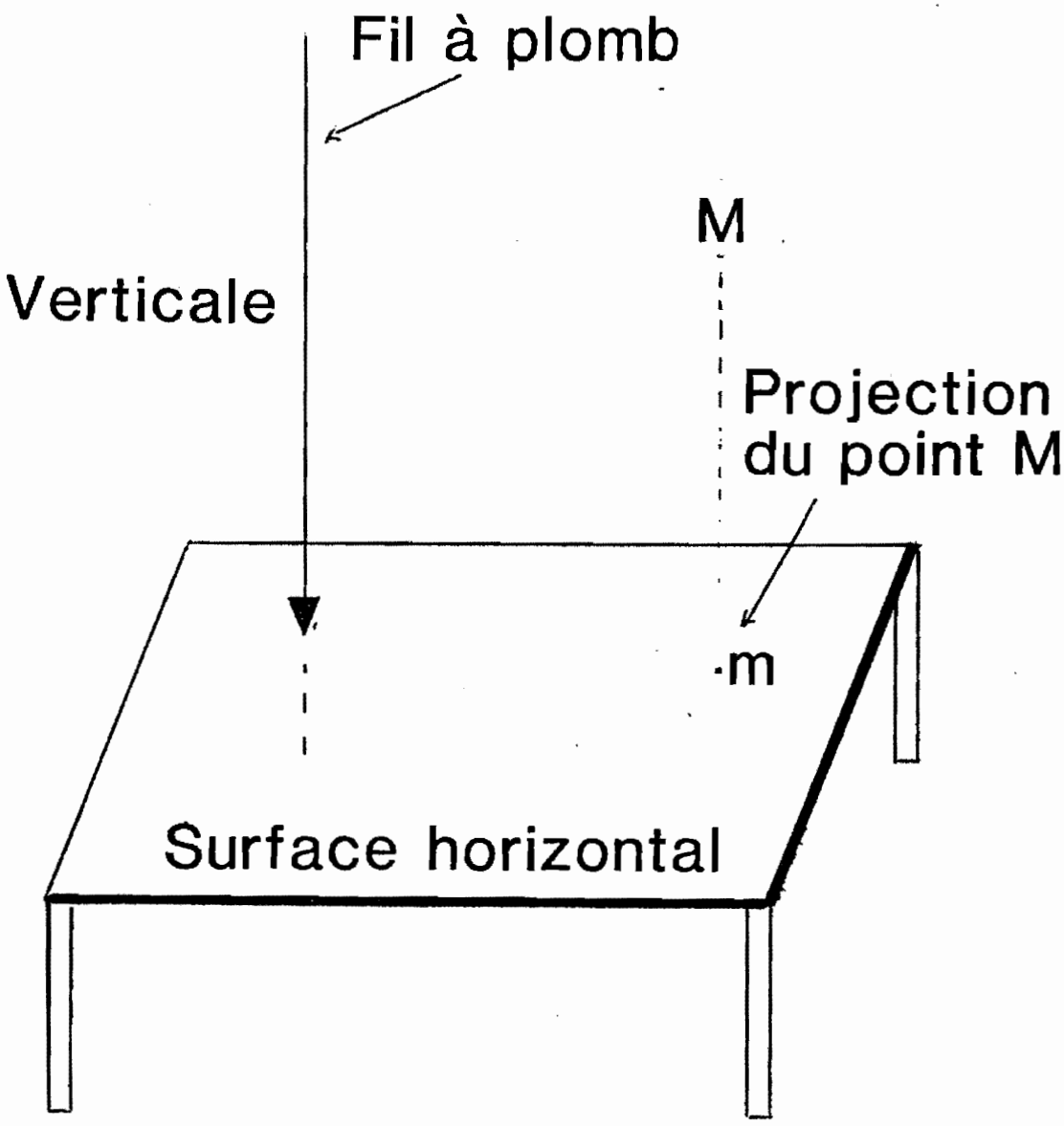
V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Dubuisson, Bernard - Cours Elémentaire de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1982.

2. Eléments de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1971.

3. Mémento de l'Adjoint Technique des Travaux Ruraux. Ministère de la Coopération (République française), Paris 1977.

LA VERTICALE, LE PLAN HORIZONTAL ET LA PROJECTION D'UN POINT



UNITE 2

MESURES DES LONGUEURS PAR LA METHODE DIRECTE

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de distinguer la mesure directe des longueurs de la mesure indirecte ;
- de montrer comment les distances se reportent sur les plans topographiques ;
- de citer et reconnaître les unités de mesure pour les distances ;
- d'identifier et d'utiliser correctement les instruments et accessoires servant à la mesure directe des longueurs ;
- de mesurer correctement une longueur donnée au moyen des instruments appropriés par différents principes ;
- de décrire les fautes et erreurs à craindre dans les mesures directes des longueurs.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Qu'est-ce qu'on entend par la mesure directe et indirecte des longueurs ?
2. Comment les distances se reportent-elles sur les plans topographiques ?
3. Quelles sont les unités de mesure pour les distances ?
4. Quels sont les instruments et les accessoires servant à la mesure directe des longueurs ?
5. Comment peut-on effectuer la mesure directe d'une longueur avec un instrument approprié ?

6. Que peut-on faire pour mesurer une distance à défaut d'instrument approprié ?

7. Quelles sont les fautes et les erreurs à craindre dans les mesures directes des longueurs ?

III. DISCUSSION

1. Qu'est-ce qu'on entend par la mesure directe et indirecte des longueurs ?

   - Dans la mesure directe des longueurs, on reporte sur la distance dont la mesure est recherchée une longueur étalon (chaîne, ruban, etc...).

   - Dans la mesure indirecte, la distance est mesurée par un procédé optique au moyen d'un appareil spécial (stadimètre par exemple).

2. Comment les distances se reportent-elles sur les plans topographiques ?

   - En topographie, les distances à reporter sur les plans sont toujours des distances horizontales.

   - Lorsque la distance à mesurer est située dans le plan horizontal, la longueur L sera celle qui sera reportée sur le plan (figure 2.1).

   - Par contre, lorsque la distance à mesurer se trouve sur une pente, ce n'est pas la distance L qui sera reportée sur le plan, mais la distance L' qui est la projection de la distance L sur le plan horizontal (figure 2.2).

   - Dans ce dernier cas, on reportera l'étalon de mesure non pas parallèlement à la distance L mais l'étalon sera tenu horizontalement en passant d'une portée à

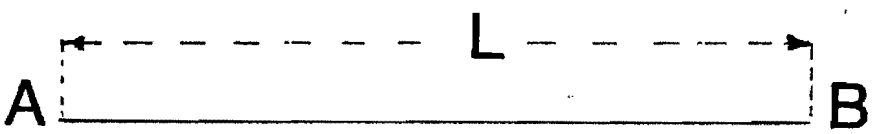


Fig. 2.1

une autre par une descente de fil à plomb ou fiche plombée.

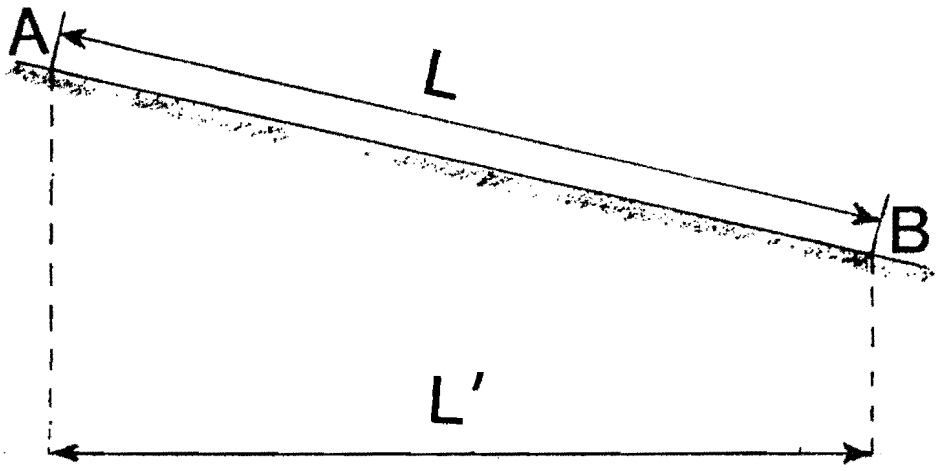


Fig. 2.2

3. <u>Quelles sont les unités de mesure pour les distances</u> ?

- Le mètre est l'unité de mesure prise pour base des unités de longueur, dont les multiples et les sous-multiples sont :

. le kilomètre	(km)	qui vaut	1000 m
. l'hectomètre	(hm)	qui vaut	100 m
. le décamètre	(dam)	qui vaut	10 m
. le mètre			
. le décimètre	(dm)	qui vaut	0,10 m
. le centimètre	(cm)	qui vaut	0,01 m
. le millimètre	(mm)	qui vaut	0,001 m

4. <u>Quels sont les instruments et les accessoires servant à la mesure directe des longueurs</u> ?

4.1. Instruments

- Le mètre ou double-mètre ;
- La règle en bois ou en métal de deux, quatre ou cinq mètres ;
- La chaîne d'arpenteur de 10 ou 20 m ;
- Le ruban d'acier de 10, 20 ou 50 m ;
- La roulette de 10 ou 20 m ;
- Le fil invar de 20 m.

4.2. Accessoires

- Fils à plomb : de forme conique, que l'on centre sur les points à déterminer.
- Fiches (ou jeu de fiches) : destinées à marquer les points déterminés par l'extrémité de l'instrument de mesure. Ce sont des tiges de fer de 30 cm de longueur, appointées à une extrémité, afin de faciliter l'enfoncement dans le sol, et recourbées en anneau à l'autre extrémité, pour faciliter leur transport et manipulations en cours d'opération.
  La fiche plombée est une fiche ordinaire munie vers la pointe d'un poids. Elle peut servir de fil à plomb dans les opérations peu précises.
  Un jeu de fiches comprend généralement 10 fiches simples et une plombée ou parfois 11 fiches simples.
- Jalons : pour aider l'alignement en marquant les différents points intermédiaires. Ce sont des tiges, soit en bois, soit en fer, peintes en blanc et rouge, parfaitement rectilignes et ayant de 1,50 à 2,50 m de longueur.

5. Comment peut-on effectuer la mesure directe d'une longueur avec un instrument approprié ?

5.1. Principe de chaînage

a. Chaînage suivant la pente (figure 2.3)

- On effectue le chaînage suivant la pente, à condition que la coupe du terrain entre les deux points A et B soit rectiligne et que l'on ait la possibilité de mesurer l'angle de pente α , de AB sur l'horizontale AH.

- Si L est la longueur mesurée AB, sa projection horizontale D à introduire dans les calculs ou à reporter sur le plan est :

$$\boxed{D = L \cos\alpha}$$

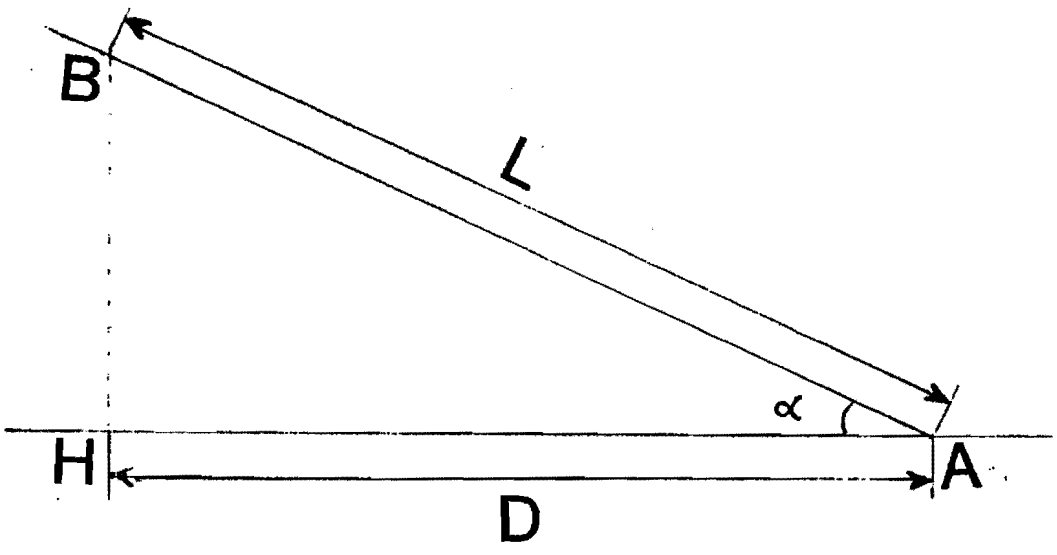


Fig. 2.3

b. Chaînage par cultellation ou par "ressauts successifs" (figure 2.4)

- Ce procédé consiste à reporter la longueur de mesure (ruban d'acier) horizontalement, en passant à l'autre par un "rappel" vertical au fil à plomb ou à la fiche plombée.
- Ce procédé, qui évite le calcul, est le plus généralement employé. C'est le seul que l'on utilise dans les levés aux très grandes échelles.
- Il exige cependant une habilité professionnelle certaine pour être précis. On peut le pratiquer dans le sens montant ou descendant, ce dernier est hautement préférable.

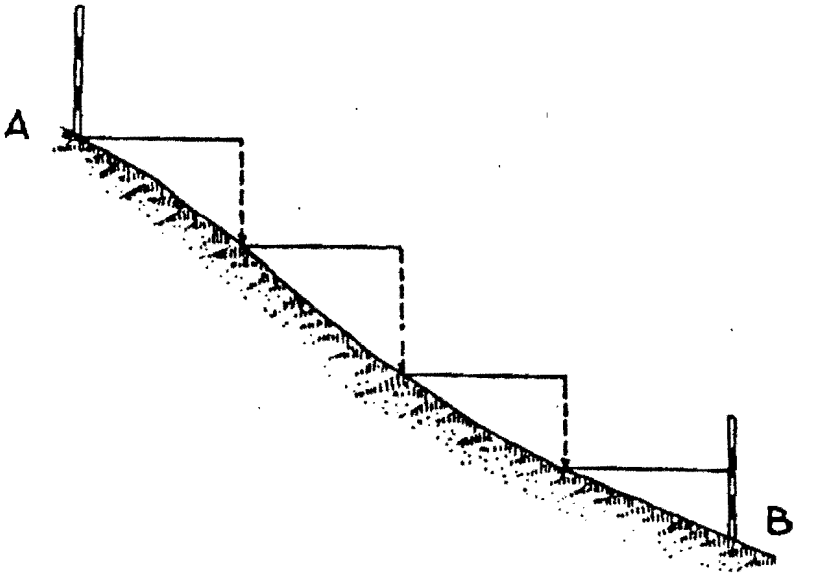


Fig. 2.4

5.2. Exécution d'un chaînage

- Les chaînages s'effectuent avec deux chaîneurs.
- Au départ 10 fiches sont aux mains du chaîneur "avant" et la 11e est gardée par le chaîneur arrière.
- Le ruban est tendu sous une tension de 5 à 6 kg soit en le tenant sur le sol plan, soit de préférence tenu suspendu, le ou les chaîneurs assurant la projection de l'extrémité de la portée sur le sol grâce à un fil à plomb tronconique.
- Lorsque le chaîneur avant a épuisé ses fiches, 10 portées ont été mesurées, et une fiche de portée reste encore en terre ; les chaîneurs échangent leurs fiches et poursuivent l'opération.

5.3. Alignement entre deux points

a. Au cordeau

- Procédé valable lorsque les deux points ne sont pas trop éloignés l'un de l'autre, se voient et qu'aucun obstacle ne les sépare.

b. A l'aide de jalons (figure 2.5)

- On opère le jalonnement intermédiaire entre les deux points.
- Soit à jalonner la direction AB, A voyant B.

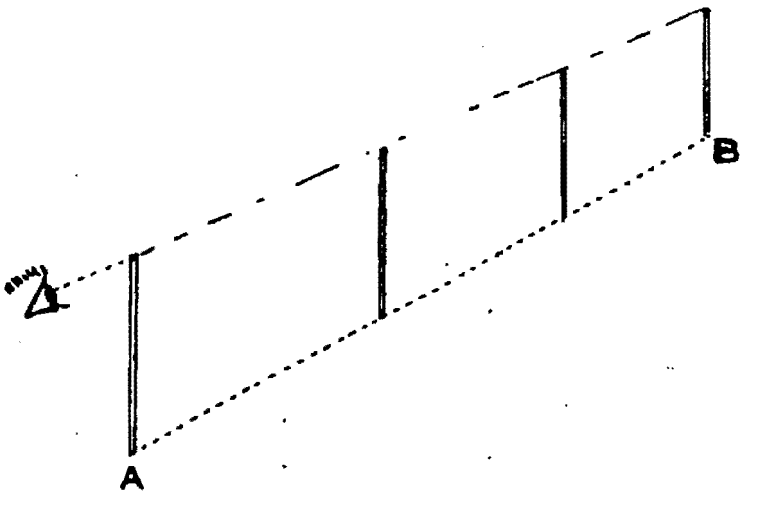


Fig. 2.5

On placera en A et B des jalons bien verticaux, et l'opérateur se placera légèrement en arrière de A, et les deux jalons matérialisant en quelque sorte un plan de visée verticale, on placera à vue sur l'alignement autant de jalons qu'on le jugera nécessaire : l'implantation de ces jalons se faisant d'ailleurs toujours en partant de B et en venant vers A.

6. Que peut-on faire pour mesurer une distance à défaut d'instruments appropriés ?

Dans ce cas, on effectue une mesure au pas :

- Commencer par étalonner son pas en parcourant à une allure normale et à plusieurs reprises pour pouvoir faire une moyenne, une distance exactement mesurée.
- On choisit généralement 100 mètres et il faut en moyenne 120 à 130 pas pour parcourir cette distance.
- Par la suite il suffit de parcourir les distances à mesurer avec la même allure et de transformer le nombre de pas en mètres.

7. Quelles sont les fautes et les erreurs à craindre dans les mesures directes des longueurs ?

7.1. Fautes possibles

- Une portée comptée en plus ou en moins ;
- Confusion dans la lecture des appoints .

7.2. Erreurs systématiques

- Défaut d'étalonnage ;
- Variation de la longueur de l'instrument par dilatation.

7.3. Erreurs accidentelles

- Erreur de "bout à bout" (on ne part pas

exactement du point où s'est terminée la portée précédente) ;

- Erreur dans la mesure de la pente, dans le cas de chaînage "à plat" ;
- Défaut d'horizontalité dans le chaînage par cultellation ;
- Défaut d'alignement ;
- Défaut de tension.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Apporter en classe des instruments et accessoires servant à la mesure directe des longueurs, démontrer comment les utiliser, puis permettre les élèves de les observer et utiliser.

2. Faire pratiquer par les élèves les distances sur le terrain à l'aide des instruments et accessoires disponibles.

3. Demander à chaque élève d'étalonner son pas en parcourant à une allure normale une distance exactement mesurée (100 m par exemple). Plusieurs reprises sont nécessaires pour pouvoir faire une moyenne. Après avoir étalonné son pas, chaque élève mesure une même distance quelconque en la parcourant. Comparer les résultats des élèves.

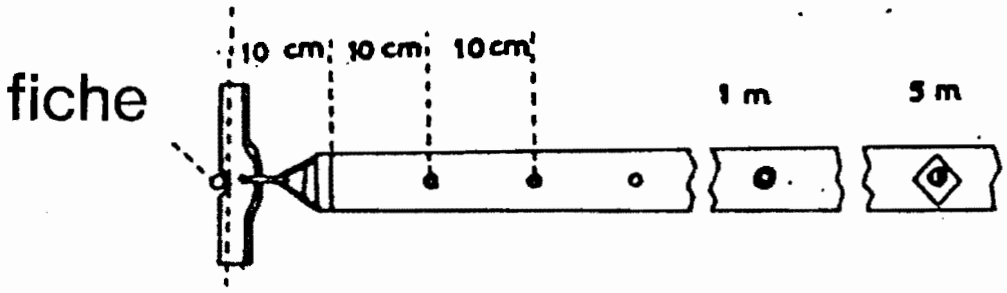
V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. Eléments de Topographie. Institut d'Economie Rurale, Bamako 1968.

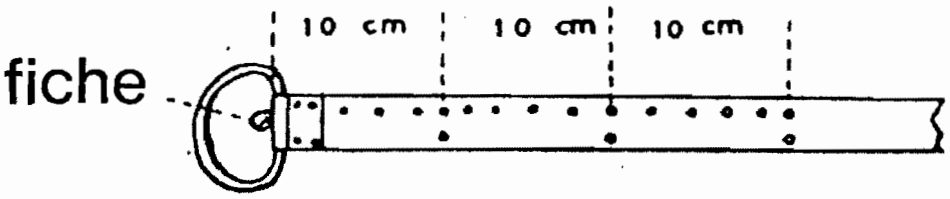
2. Dubuisson, Bernard. Cours Elémentaire de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1982.

3. Eléments de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1971.

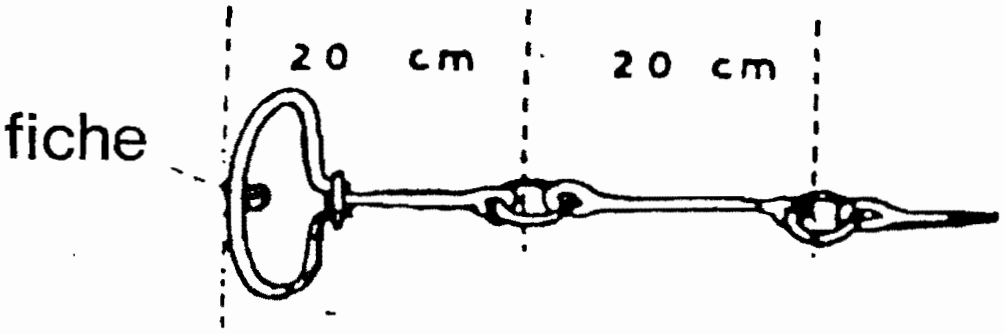
MESURE DES LONGUEURS



Décamètre ruban

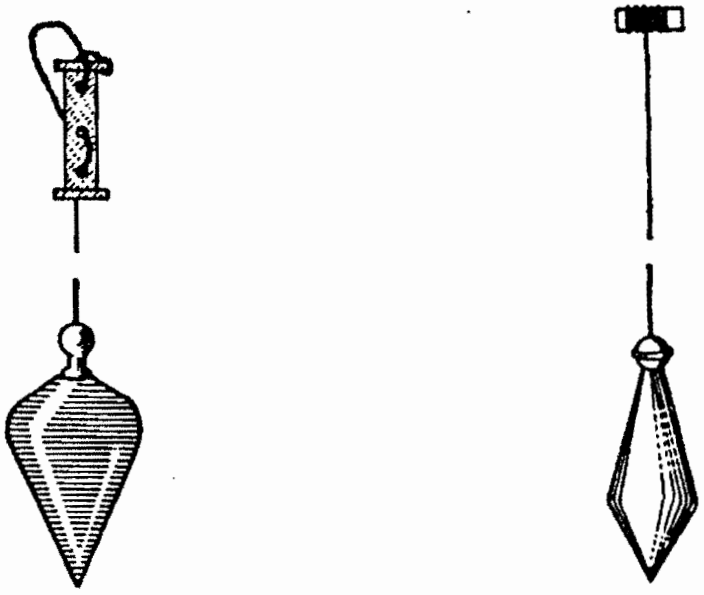


Décamètre ruban à poignée indépendante



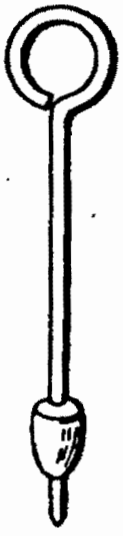
Chaîne d'arpenteur

FILS A PLOMB, FICHES ET FICHES PLOMBEES



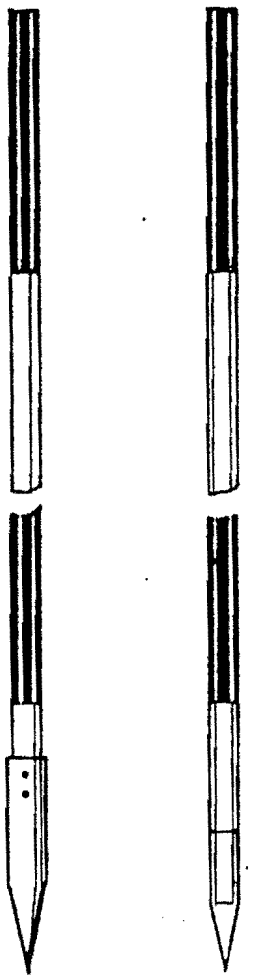
Fils à plomb

Fiche

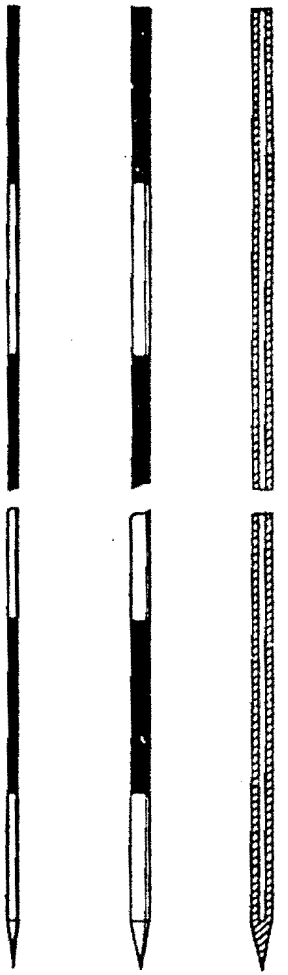


Fiche plombée

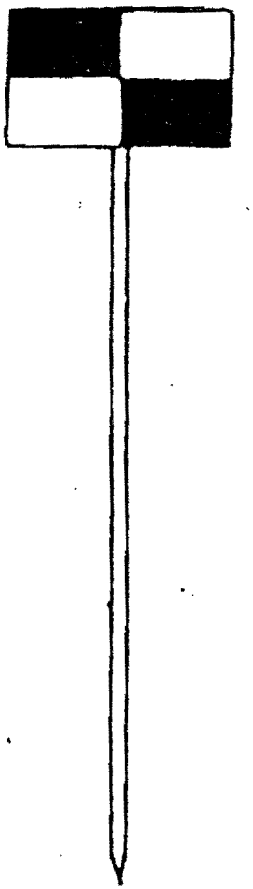
JALONS



Jalons en bois

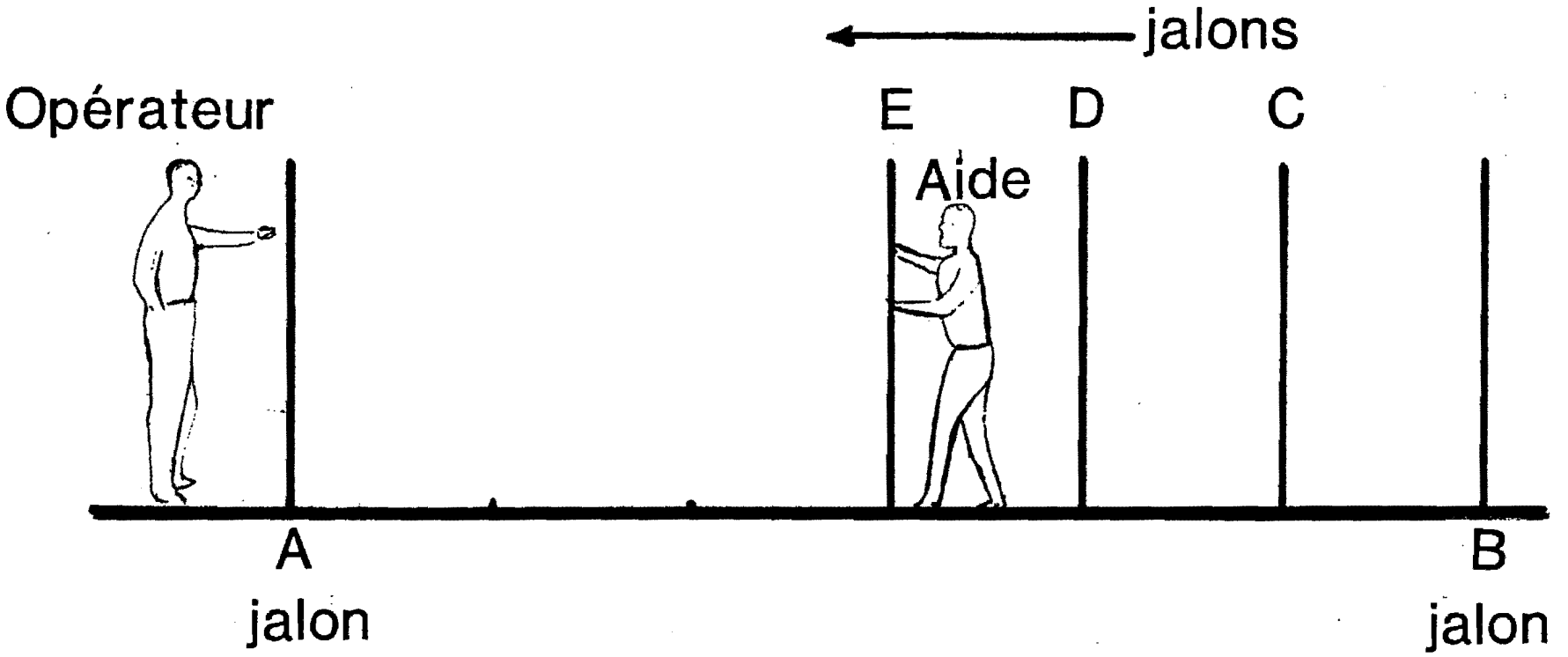


Jalons en fer



Jalon à voyant

ALIGNEMENT ENTRE DEUX POINTS A L'AIDE DE JALONS



UNITE 3

MESURES DES LONGUEURS PAR LA METHODE INDIRECTE

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- d'expliquer le principe sur lequel se base la mesure indirecte des longueurs ;
- de décrire les instruments et leurs accessoires employés dans les mesures indirectes des longueurs;
- de faire une lecture correcte sur une mire parlante ;
- d'expliquer comment un stadimètre à angle stadimétrique s'opère ;
- de mesurer correctement une distance au moyen d'un stadimètre.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Dans quels cas la mesure indirecte des longueurs est-elle nécessaire ?
2. Sur quel principe est basée la mesure indirecte des longueurs ?
3. Quels sont les instruments et leurs accessoires employés dans les mesures indirectes des longueurs ?
4. Comment faire la lecture sur une mire parlante ?
5. Quel est le principe d'un stadimètre à angle stadimétrique constant ?

III. DISCUSSION

1. Dans quels cas la mesure indirecte des longueurs est-elle nécessaire et préférable ?

- La présence des accidents de terrains, obstacles tels que ravins, rivières, buissons, etc... qui gènent l'application des mesures de longueur par la méthode directe.
- La commodité d'emploi d'un appareil qui permet à la fois de procéder à des mesures d'angles et à des mesures de distances.
- La mesure effectuée depuis une station sans que l'opérateur ait besoin de se déplacer : c'est la stadimétrie.

2. Sur quel principe est basée la mesure indirecte des longueurs ?

- Le principe général du système se repose sur le fait qu'il existe une relation entre la hauteur d'un objet, sa distance d'observation et l'angle sous lequel cet objet est examiné.
- Prenons l'exemple simple des triangles rectangles OHP et ONM (figure 3.1)

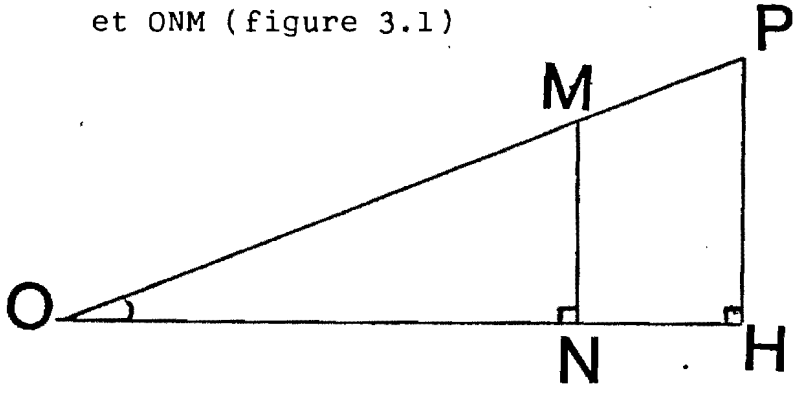


Fig. 3.1

On a les rapports égaux suivants :

$$\frac{MN}{ON} = \frac{PH}{OH}$$

Le rapport $\frac{MN}{ON}$ définit l'angle MON, c'est la tangente de cet angle. On remarque que cet angle étant

connu et la hauteur PH l'étant également, il est aisé de déterminer la distance OH.

L'angle MON est appelé angle "stadimétrique"

- En application de ce principe, il existe différents types d'appareils permettant de déterminer la distance OH :
  - . soit en faisant varier l'angle stadimétrique, la hauteur PH restant constante ;
  - . soit en rendant fixe l'angle stadimétrique et en faisant varier la hauteur PH.

  Les deux types d'appareils sont appelés "stadimètres à angle stadimétrique variable ou constant".

3. Quels sont les instruments et leurs accessoires employés dans les mesures indirectes des longueurs ?

3.1. Support

- Un trépied ou support à trois branches terminées dans leur partie inférieure par un sabot destiné à les enfoncer dans le sol. Les trois branches sont articulées sur un plateau sur lequel on pose l'instrument maintenu par un système de fixation.

3.2. Vis calantes (figure 3.2)

- La partie inférieure de l'appareil reposant sur le plateau est constituée par trois bras égaux qui supportent le pivot ou axe verticale de l'appareil.
- L'extrémité de chacun de ces bras est percée d'un trou fileté dans lequel passe une vis calante.
- L'ensemble constitue le système de trois vis calantes qui permet de rendre l'axe de l'appareil vertical.

Vis calantes et nivelle

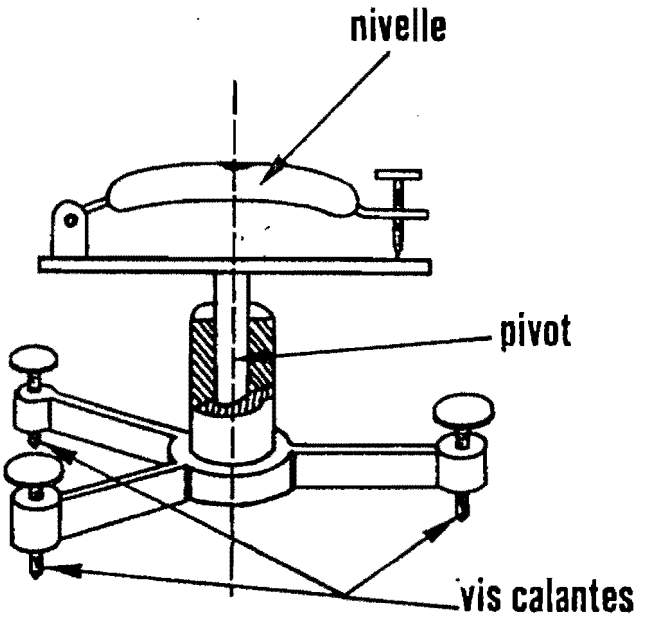


Fig. 3.2

Lunette topographique

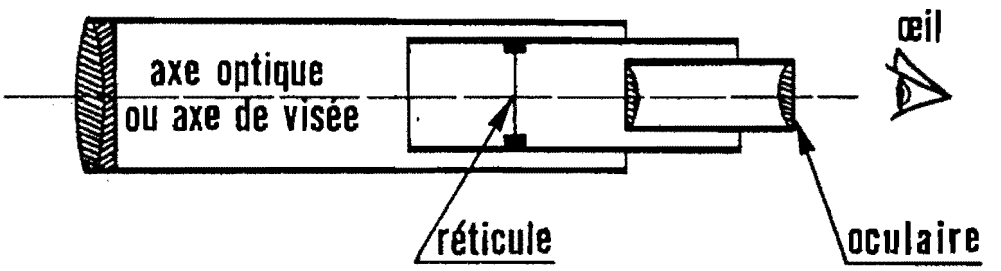


Fig. 3.3

3.3. La nivelle (figure 3.2)

- La nivelle permet de s'assurer de l'horizontalité d'une ligne d'un plan, c'est un niveau à bulle d'air.

3.4. Lunette topographique (figure 3.3)

Cette lunette est placée au-dessus de la nivelle et des vis calantes dans l'axe du pivot de l'instrument. Elle sert à faire des visées du point où se trouve l'opérateur et l'appareil vers d'autres points pour faire les mesures à effectuer.

3.5. La mire parlante (figure 3.4)

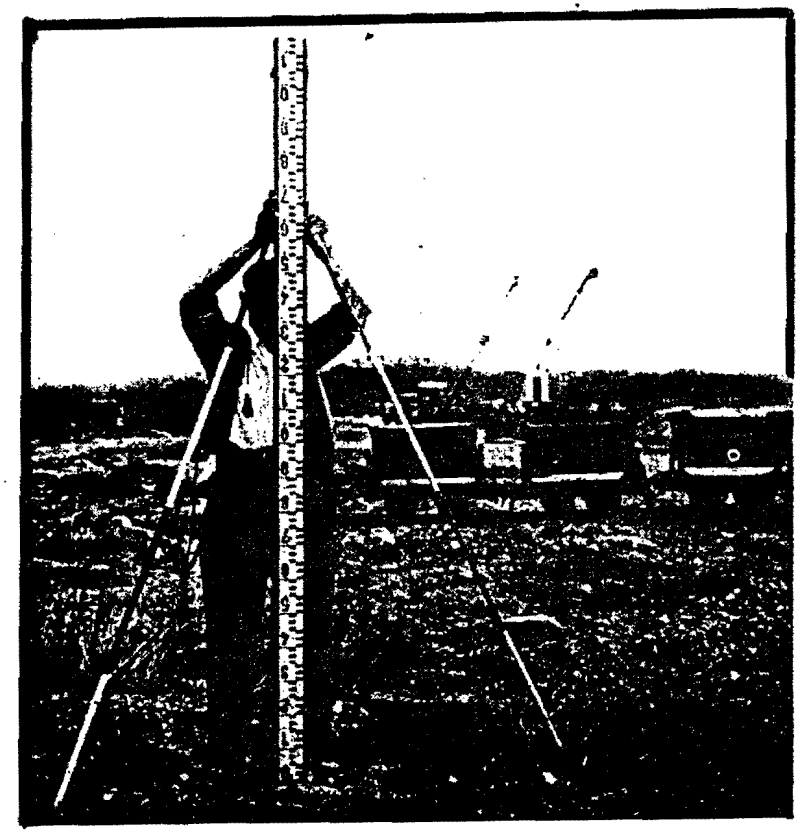
- C'est une règle graduée sur laquelle on lit facilement les différences de niveau entre l'horizontale définie par la lunette et le pied de la mire.
- Les divisions sont alternativement peintes en rouge et en blanc et groupées par cinq ; deux groupes forment une case de dix divisions et les cases sont numérotées de bas en haut, avec de gros chiffres dessinés à l'envers. Chaque case est séparée de la suivante par un trait horizontal peint en rouge.
- La mire doit être tenue verticalement, le porte-mire y parviendra en consultant une nivelle sphérique placée sur la mire.

4. Comment effectuer la lecture de la mire parlante ?

- Les mires parlantes sont graduées en 1, 2 ou 4 centimètres. Ces centimètres fictifs dessinés sur la mire sont appelés centimètres nominaux par opposition à la valeur réelle du centimètre du système métrique décimal. (figure 3.4)
- Les groupes de 10 divisions ou cases seront donc appelés décimètres nominaux. Ces derniers sont

LA MIRE PARLANTE

Fig. 3.4



inscrits sur la mire par un seul chiffre de 0 à 9. Ainsi, de 0 à 9 centimètres nominaux, le chiffre décimal nominal est 0 ; de 10 à 19 centimètres nominaux, le chiffre décimal est 1, etc...

- Après 100 centimètres nominaux, les décimètres nominaux devraient être formés de deux chiffres : 10, 11, etc... Mais le premier chiffre indiquant le premier mètre nominal est souvent remplacé par un point peint situé en dessous ou près du chiffre des décimètres nominaux.

- Effectuer la lecture de la mire, c'est déterminer ou lire un nombre formé des : mètre, décimètre, centimètre et millimètre en valeur nominale ; compris entre le bas de la mire qui a été posée sur le point à niveler, et le fil horizontal de réticule matérialisant le plan de niveau décrit par l'axe optique de la lunette. Le fil horizontal du réticule coupera donc la largeur de la mire en donnant ainsi, avec précision, la place exacte de la graduation de la mire où le plan de niveau s'établira. C'est donc à cette intersection ou trace qu'il faut lire la mire pour avoir la hauteur cherchée.

- Pour faire les lectures, l'opérateur procède comme suit : (figure 3.5)

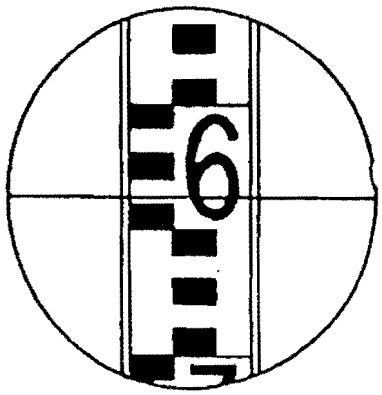
  1° <u>Détermination du chiffre représentant le mètre nominal</u> : C'est l'absence de point, le point, ou le premier chiffre de la division.

  2° <u>Détermination du chiffre représentant le décimètre nominal</u> : C'est le chiffre de la case.

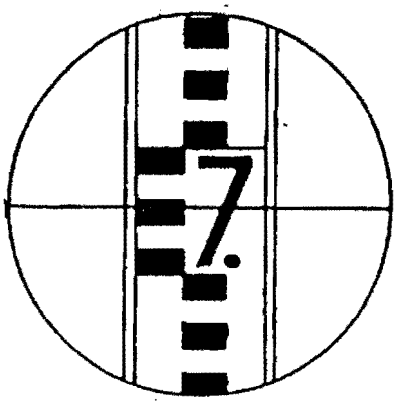
  3° <u>Détermination du chiffre représentant de centimètre nominal</u> : Compter le nombre de divisions entières situées dans le groupe jusqu'avant la ligne horizontale du réticule (de HAUT en BAS).

  4° <u>Détermination du chiffre représentant le millimètre nominal</u> : Faire l'estimation à vue de la comprise entre le dernier trait des unités situé

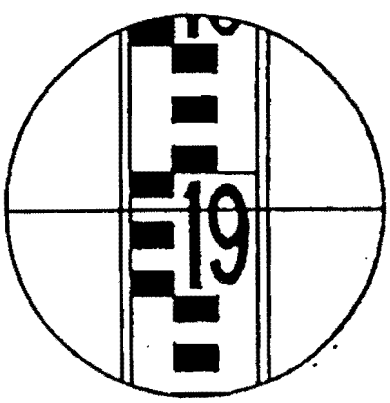
LECTURE DE LA MIRE PARLANTE



Lecture: 0,638 m



Lecture : 1,722m



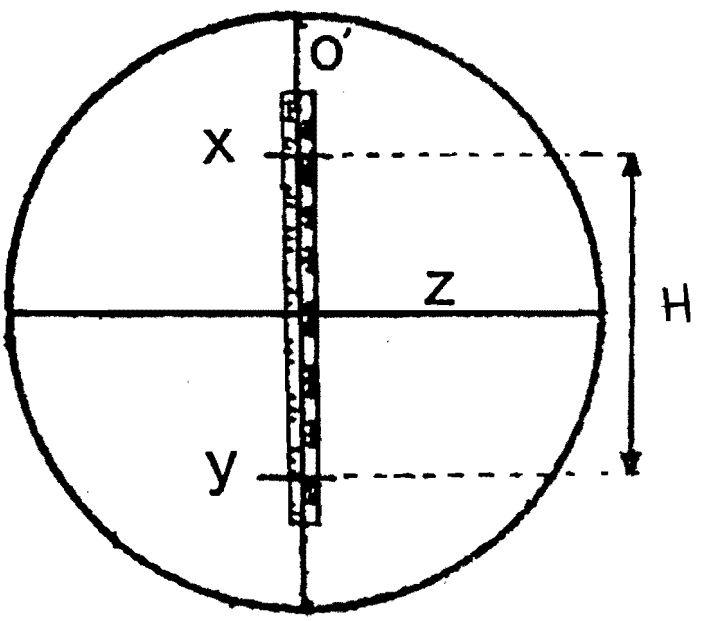
Lecture : 1,915m

Fig. 3.5

au-dessus du fil horizontal du réticule jusqu'à ce fil horizontal du réticule.

5. <u>Quel est le principe d'un stadimètre à angle stadimétrique constant</u> ?

- Supposons un stadimètre placé sur un trépied en O au-dessus d'un point A, et une mire mise au point B à la verticale de ce point (figure 3.6).
- L'opérateur se place derrière l'instrument et met son oeil au point O. L'observation du réticule de la lunette donne l'image ci-dessous.



- La croix "x" ainsi que "y" sont situées symétriquement de part et d'autre d'un fil horizontal z. Le fil vertical o' définit à son intersection avec le fil z l'axe optique principal de la lunette.
- L'opérateur vise la mire sur laquelle il fait deux lectures en x et y correspondant aux deux rayons lumineux passant par a et b.

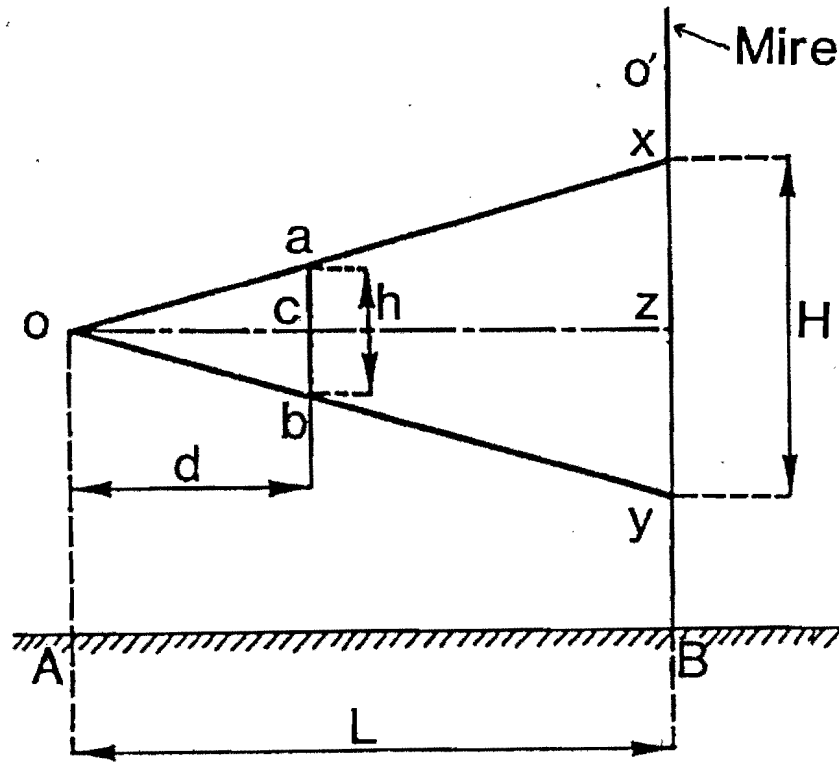


Fig. 3.6

ab = h et Oc = d étant constants par construction de l'appareil, en désignant par H la différence des lectures en x et y, et par L la distance des points A et B, on a :

$$\frac{d}{L} = \frac{h}{H},$$

d'où l'on tire, et sans se déplacer, la distance à mesurer.

$$\boxed{L = \frac{d}{h} \times H}$$

- En remplaçant $\frac{d}{h}$ par une valeur k constante, calculée une fois pour toutes, la formule précédante devient :

$$\boxed{L = k \times H}$$

- Certain constructeurs déterminent le coefficient k par une valeur en chiffres ronds : 100, de telle manière qu'il suffit de multiplier H par 100, pour obtenir la distance cherchée L.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Apporter en classe les instruments et accessoires servant à mesure indirecte des distances. Si l'instrument n'est pas disponible, utiliser les schémas ou les illustrations. Montrer aux élèves différentes parties de chaque instrument, leur usage et réglage.

2. Faire pratiquer la lecture de la mire parlante en utilisant plusieurs exemples.

3. Si un stadimètre est disponible, démontrer la mise en station, la mise au point et le réglage de l'appareil et puis laisser les élèves se familiariser avec ces opérations.

4. Démontrer la mesure indirecte des distances avec un stadimètre et puis faire pratiquer par les élèves.

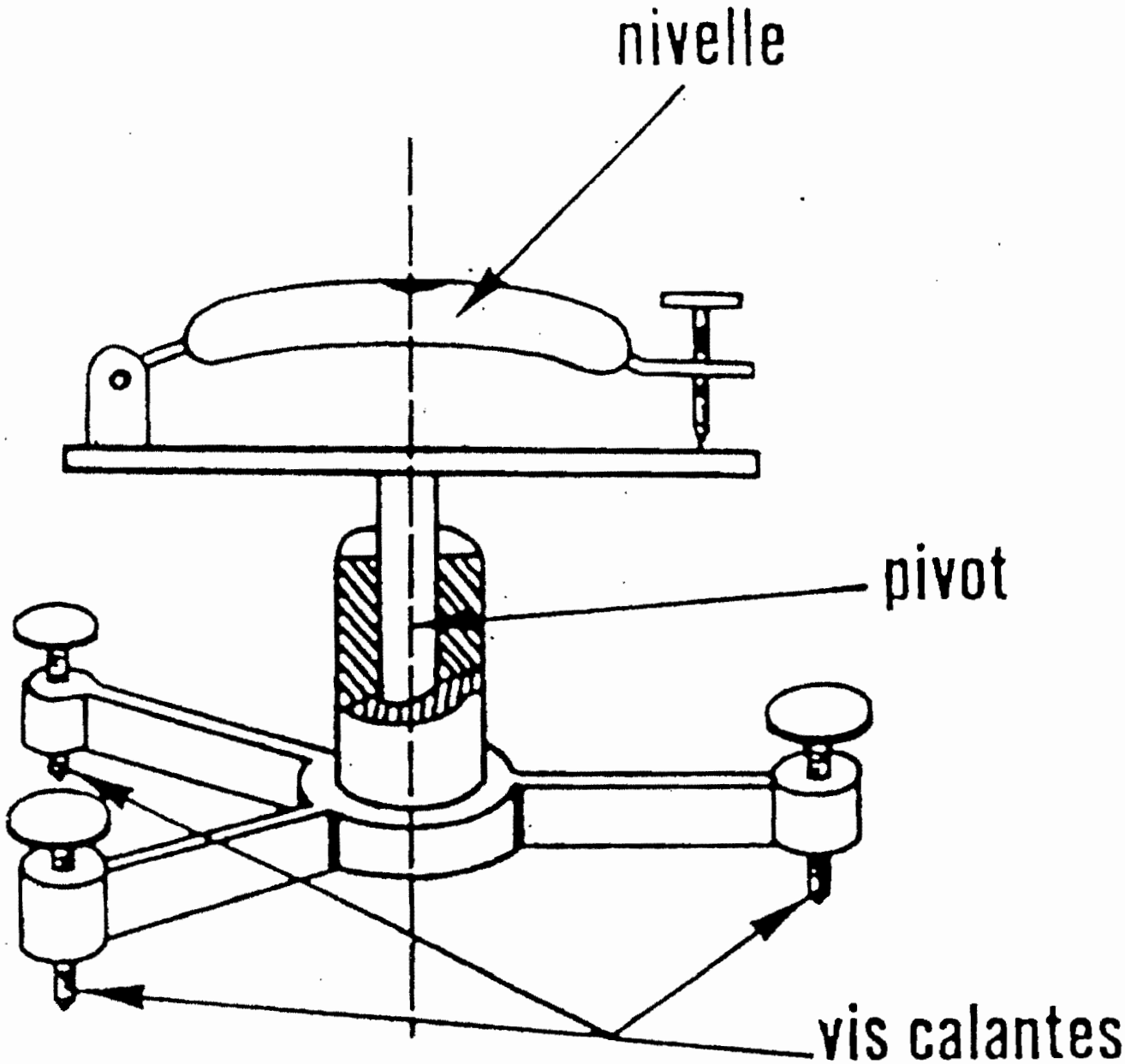
V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. Eléments de Topographie. institut d'Economie Rurale, Bamako 1968.

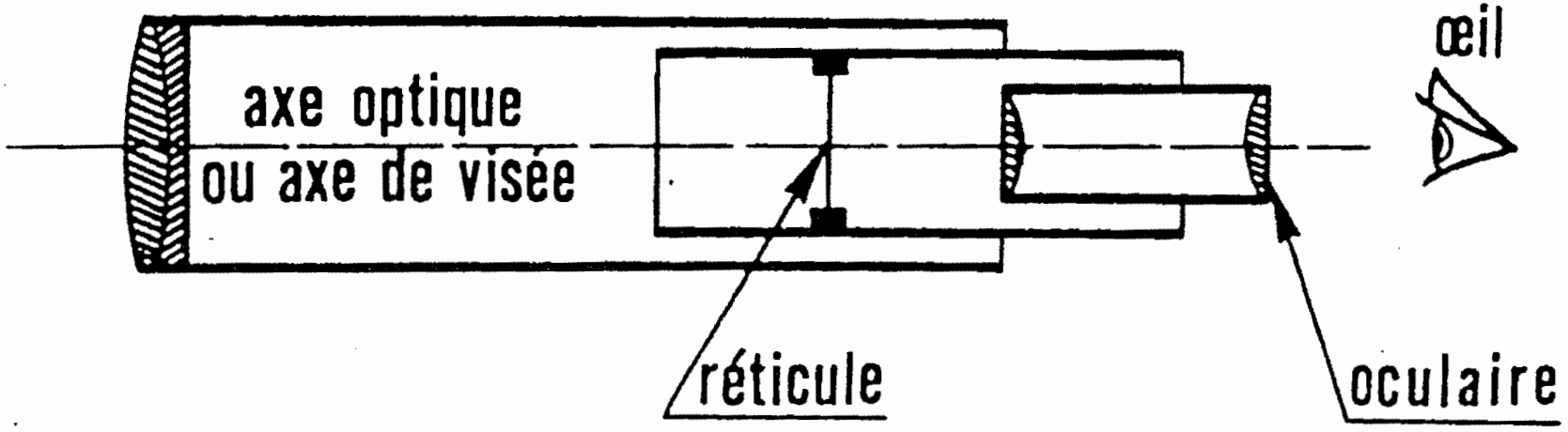
2. Dubuisson, Bernard. Cours Elémentaire de Topographie. Edition Eyrolles, Paris 1982.

3. Eléments de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1971.

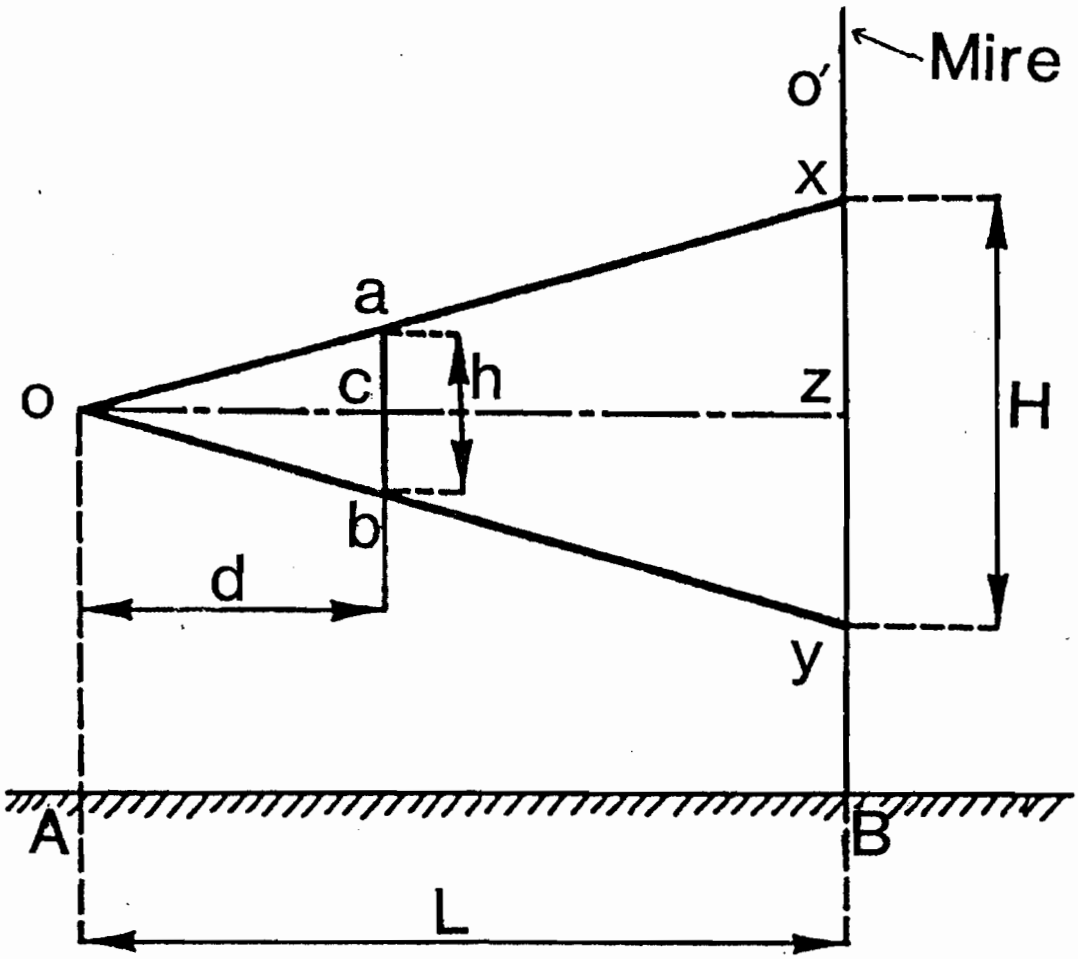
VIS CALANTES ET NIVELLE



LUNETTE TOPOGRAPHIQUE



PRINCIPE D'UN STADIMETRE A ANGLE STADIMETRIQUE CONSTANT



$$L = \frac{d}{h} \times H$$

$$k = \frac{d}{h}$$

$$L = k \times H'$$

UNITE 4

DETERMINATION D'UN ANGLE DROIT ET TRACE DES PERPENDICULAIRES

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de donner des raisons pour lesquelles la mesure des angles est intéressante en topographie ;
- d'expliquer et d'appliquer les unités de mesure angulaire ;
- de déterminer un angle droit par la méthode 3.4.5 ;
- d'abaisser sans instrument une perpendiculaire sure une droite ;
- d'identifier et d'utiliser les instruments servant à déterminer un angle droit.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Pourquoi la mesure d'un angle est-elle intéressante en topographie ?
2. Quelles sont les unités de mesure angulaire ?
3. Comment détermine-t-on un angle droit par la méthode 3.4.5 ?
4. Comment abaisser sans instrument une perpendiculaire sur une droite ?
5. Qu'est-ce qu'une équerre d'arpenteur ? Comment s'utilise-t-elle ?
6. De quoi la boussole d'arpenteur se compose-t-elle ? Comment déterminer un angle droit avec la boussole d'arpenteur ?

7. Qu'est-ce qu'une équerre optique ? Comment s'opère-t-elle ?

III. DISCUSSION

1. Pourquoi la mesure d'un angle est-elle intéressante en topographie ?

   - La mesure d'un angle permet de calculer une surface, d'évaluer une distance, de dresser un plan, etc...
   - L'obtention d'un angle droit sur le terrain permet d'abaisser des perpendiculaires comme de les élever également et de se situer sur l'alignement entre deux points.
   - En topographie élémentaire, la détermination de l'angle droit est plus fréquente que celle d'un angle quelconque.
   - Exemples :
     . Si l'on cherche la surface d'une parcelle comme la figure ci-dessous, on distingue immédiatement tout l'intérêt qu'il y a de savoir abaisser des sommets B et D des perpendiculaires sur la droite AC pour le calcul de surface des triangles (figure 4.1).

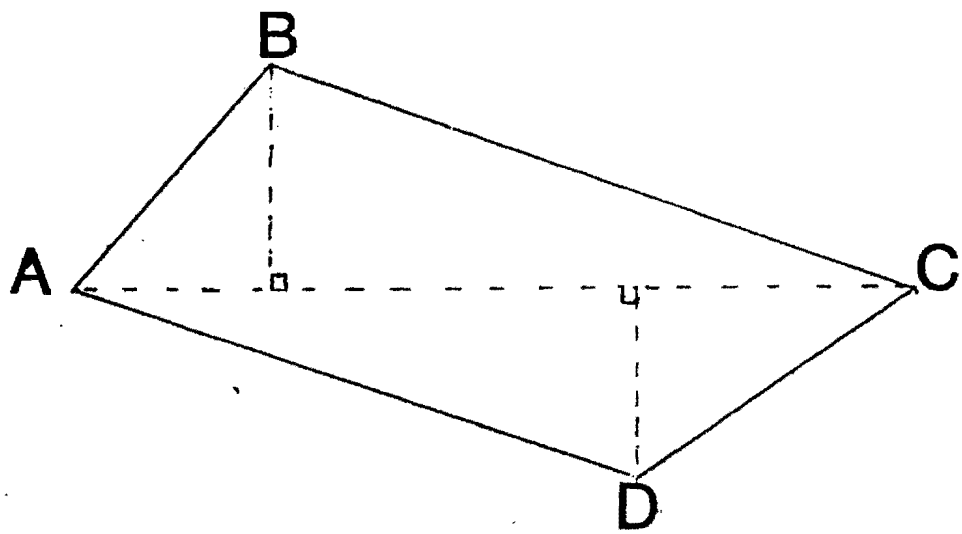


Fig. 4.2

. Dans le levé de plan le fait de savoir abaisser une perpendiculaire sur une droite xy permet de situer des bâtiments les uns par rapport les autres (figure 4.2).

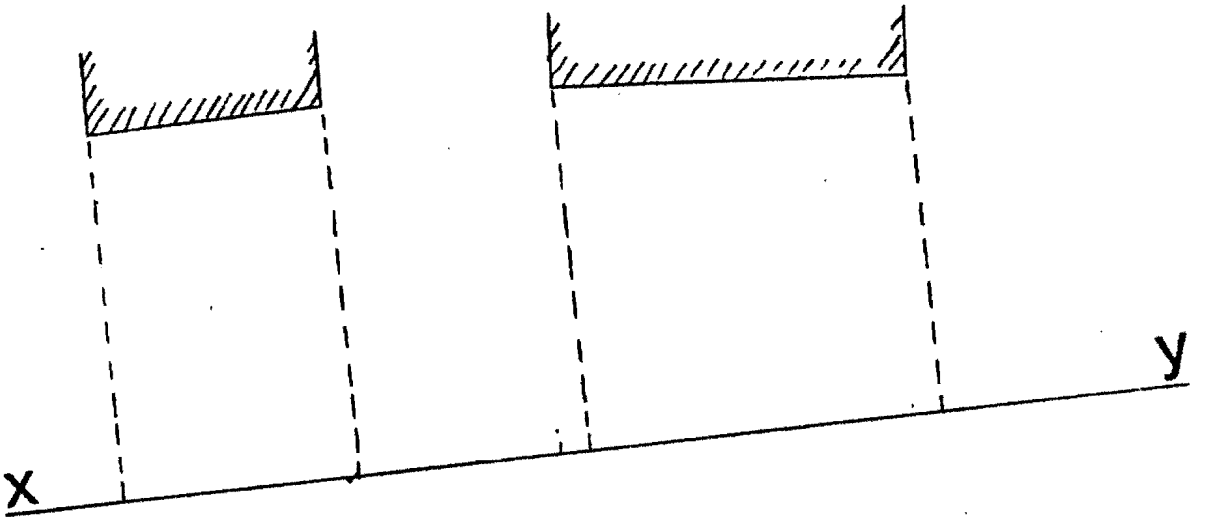


Fig. 4.2

2. Quelles sont les unités de mesure angulaire ?

2.1. Le degré

- Une circonférence contient 360 degrés (360°)
- Chaque degré contient 60 minutes (1° = 60')
- Chaque minute contient 60 secondes (1' = 60")

* Ce système de mesure angulaire s'appelle système sexagesimal. Les minutes et les secondes sont dites sexagesimales. Le système sexagésimal est utilisé en astronomie.

2.2. Le grade

- Une circonférence contient 400 grades (400 G)
- Chaque grade contient 100 minutes (1 G = 100')
- Chaque minute contient 100 secondes (1' = 100")

* Ce système de mesure angulaire s'appelle le <u>système centesimal</u>, les minutes et les secondes sont dites centesimales. C'est le système utilisé en topographie.

2.3. <u>Le radian</u>

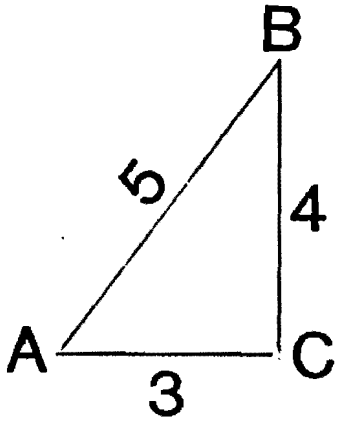
- Le radian est l'angle sous tendu par un arc de longueur égale au rayon de la circonférence.
- Une circonférence contient 2π radians soit 6,2832 radians.

360 degrés = 400 grades = 6,2832 radians

3. <u>Comment détermine-t-on un angle droit par la méthode 3.4.5</u> ?

3.1. <u>Principe</u>

Le principe de cette méthode est basé sur la propriété du triangle rectangle (théorème de Pythagore), qui présente le rapport suivant (figure 4.3):



$AB^2 = AC^2 + BC^2$

En prenant :

AC = 3
BC = 4
AB = 5

La relation est vérifiée

Fig. 4.3

ELEVER UNE PERPENDICULAIRE PAR LA METHODE 3.4.5

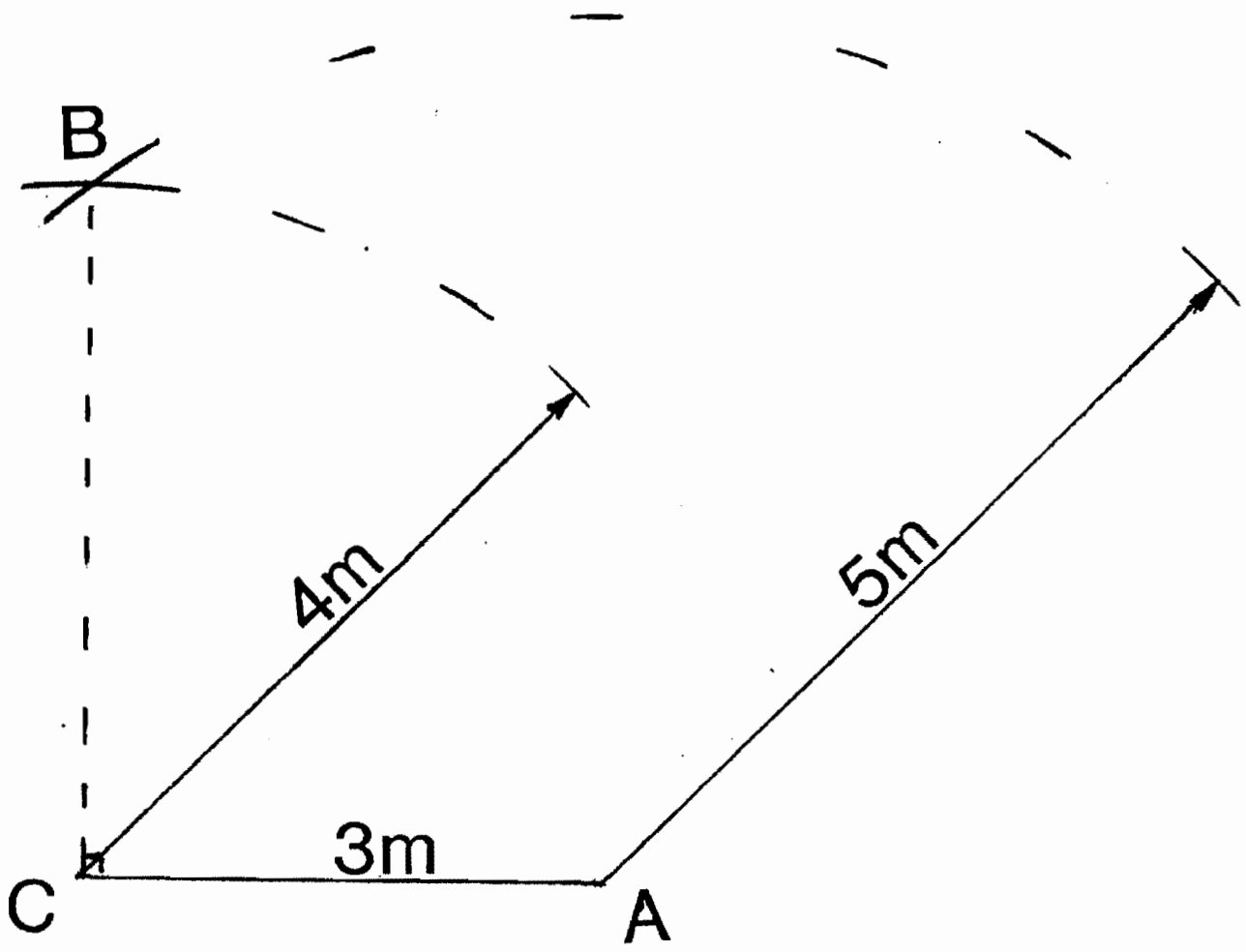


Fig. 4.4

3.2. Application sur le terrain

Soit à élever la perpendiculaire issue de C sur AC (figure 4.4.)

- Utiliser un ruban.
- Matérialiser le segment AC = 3 m.
- L'extrémité du ruban en A, tracer un arc de cercle de rayon 5 m.
- L'extrémité du ruban en C, tracer un arc de cercle de rayon 4 m.
- Le point B est l'intersection de deux arcs de cercle et AC est perpendiculaire à BC.

* Cette méthode permet d'élever à partir d'un point situé sur une droite, une perpendiculaire, elle ne permet cependant pas d'abaisser une perpendiculaire sur une droite à partir d'un point extérieur à cette droite. A cet égard, d'autres instruments rendent bien des services.

* Elle est surtout utilisée à l'occasion du piquetage d'une parcelle dont les alignements doivent se couper perpendiculairement.

4. Comment abaisser sans instrument une perpendiculaire sur une droite ?

- Soit à abaisser une perpendiculaire sur une droite XY à partir du point O extérieur à cette droite.
- Du point O, avec la chaîne ou le ruban, décrire un arc de cercle qui coupe deux fois la droite XY, aux points A et B. (figure 4.5)
- Prendre le milieu de cette corde AB située sur la droite. Le point médian M donné par MA = MB, est le pied de la perpendiculaire abaissée de O sur AB, application du triangle indéformable.
- Cas particulier : Lorsque la longueur de chaîne est

ABAISSER UNE PERPENDICULAIRE

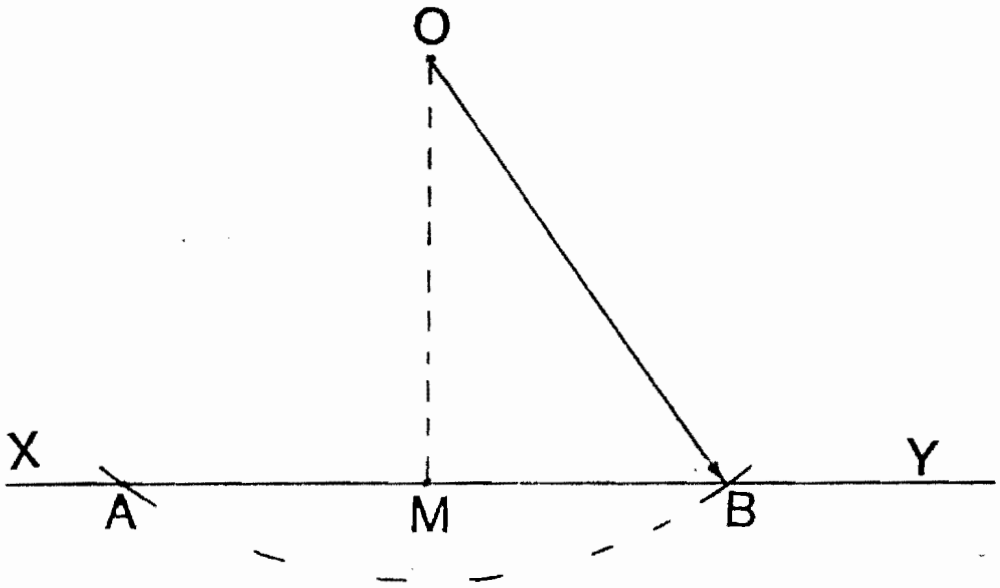


Fig. 4.5

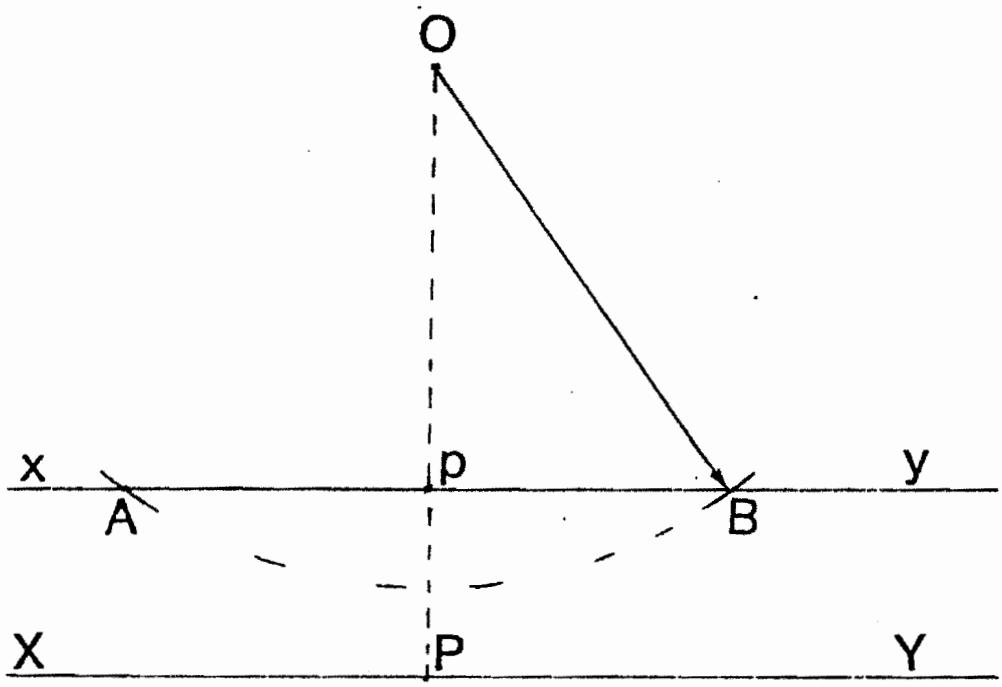


Fig. 4.6

inférieure à la longueur de la perpendiculaire cherchée on procède comme suit (figure 4.6) :

. Mener une parallèle xy à la droite XY, à une distance du point O, inférieure à la longueur de la chaîne. On retrouve le problème ci-dessus.

. Lorsqu'on a déterminé le pied de la perpendiculaire abaissée de O sur xy, il n'y a plus qu'à prolonger Op jusqu'à l'intersection P avec XY. P est le pied de la perpendiculaire cherchée.

5. Qu'est-ce qu'une équerre d'arpenteur ? Comment s'utilise-t-elle ?

5.1. Qu'est-ce qu'une équerre d'arpenteur ?

- C'est un appareil à visée directe, qui ne sert pas à mesurer, mais à construire sur le terrain des angles bien déterminés.

- Les équerres d'arpenteur sont généralement des prismes métalliques qui portent sur chaque face une fente étroite surmontée d'une fenêtre plus large. L'axe de la fenêtre est déterminé par un crin ou un fil. Le fil d'une fenêtre correspond exactement à la fente du côté opposé. Les lignes de visées ainsi déterminées se coupent perpendiculairement ce qui permet de construire aisément avec cet instrument des perpendiculaires à une direction donnée.

5.2. Comment l'équerre d'arpenteur s'utilise-t-elle ?

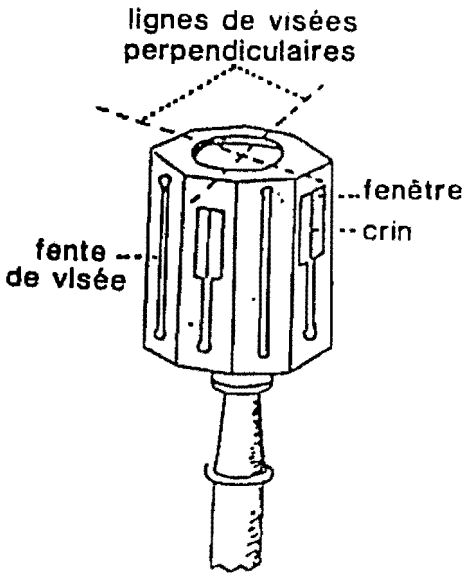
a. Pour élever une perpendiculaire à une droite, en un point donné.

- Soit à élever une perpendiculaire en un point M sur la droite AB (figure 4.7).

- Placer l'équerre bien verticalement sur le point M.

- Viser l'alignement AB par deux fentes opposées

UTILISER L'EQUERRE D'ARPENTEUR



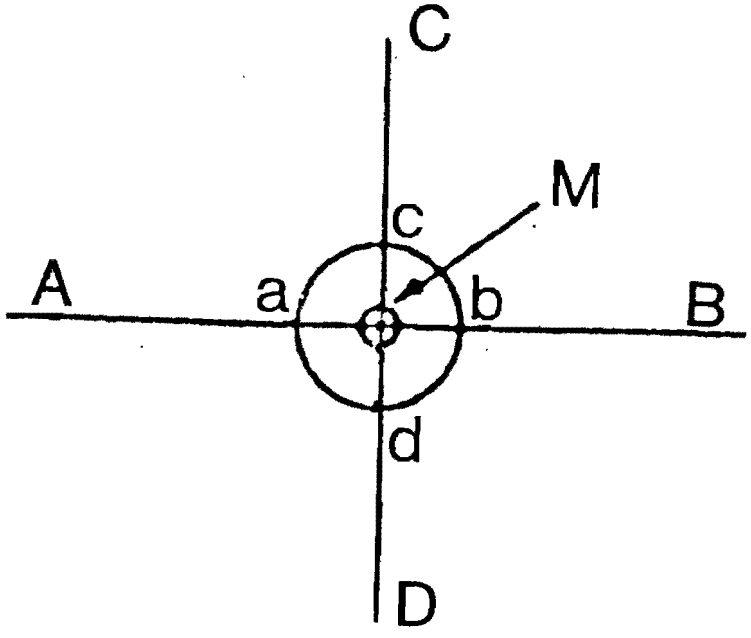


Fig 4.7

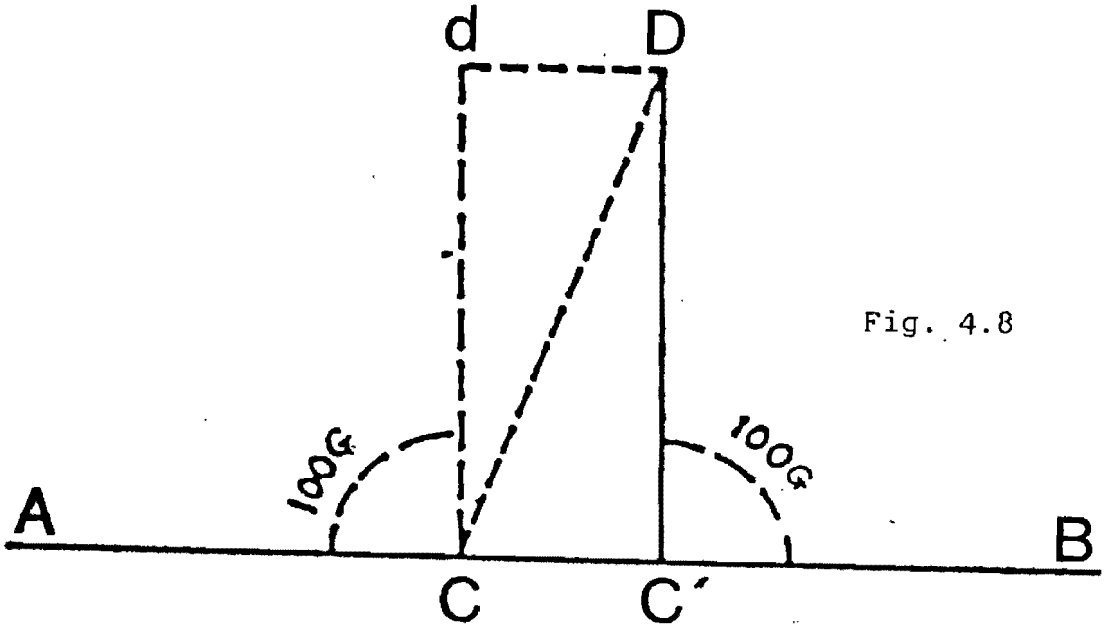


Fig. 4.8

a et b pour s'assurer que le point M est bien situé dans l'alignement des jalons A et B.

- Ensuite, viser par les fentes c et d qui déterminent un plan de visée perpendiculaire au premier et qui donnent la direction cherchée sur laquelle on plante un jalon P.
- La droite MP est la perpendiculaire élevée au point M, à l'alignement AB.

b. Pour abaisser, d'un point donné, une perpendiculaire sur une droite.

- Soit le point donné P, par lequel il s'agit d'abaisser une perpendiculaire sur la droite AB (figure 4.8).
- On procède par tâtonnements successifs.
- Sur la droite AB, choisir un point C, présumé être sensiblement le pied de la perpendiculaire CD sur la droite AB.
- A l'aide de l'équerre, déterminer si la perpendiculaire à AB élevée au point C passe le point D :
  . Si elle passe par le point D, le problème est résolu.
  - Si elle ne passe pas par le point D, déplacer l'équerre jusqu'au moment où l'on trouve le véritable point C' cherché.

6. De quoi la boussole d'arpenteur se compose-t-elle ? Comment déterminer un angle droit avec la boussole d'arpenteur ?

6.1. De quoi la boussole d'arpenteur se compose-t-elle ?

- Elle se compose essentiellement d'une aiguille aimantée portée par un axe vertical, et se mouvant le long d'un limbe gradué.

BOUSSOLE D'ARPENTEUR

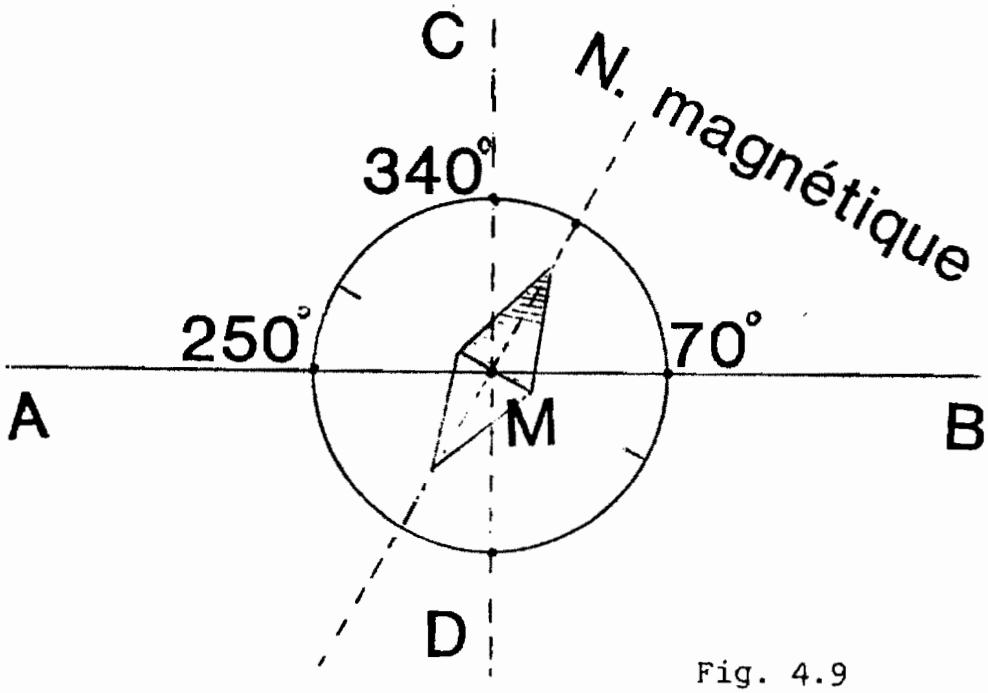


Fig. 4.9

EQUERRE OPTIQUE

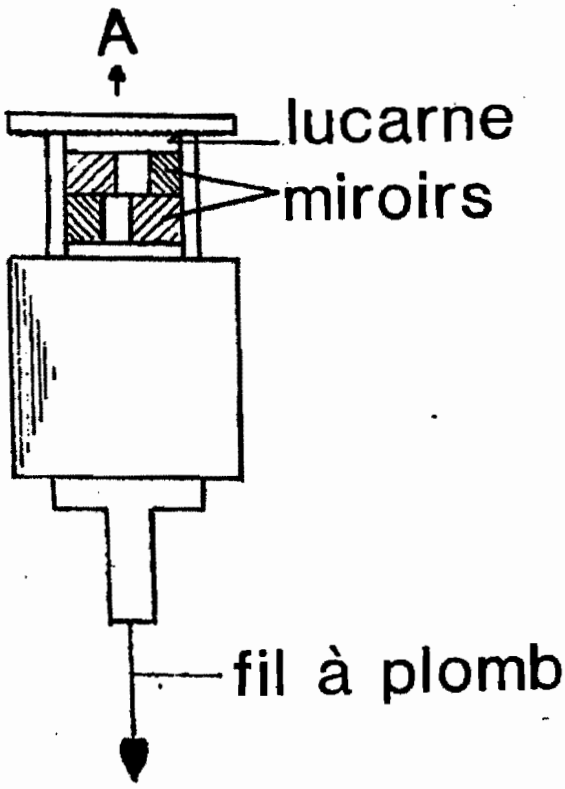


Fig. 4.10

- Sur l'un des côtés du boîtier de cette boussole est fixé un organe de visée avec lequel on peut viser dans une direction donnée, on peut aussi déterminer un angle droit.

6.2. Comment déterminer un angle droit avec la boussole d'arpenteur ?

- Soit à déterminer l'angle droit du point M sur la droite AB (figure 4.9).
- Rechercher d'abord à partir du point M, l'angle que fait la droite AB par rapport au Nord magnétique.
- L'alignement sur B donne 70° et sur A 250°, la perpendiculaire à la droite AB passant par le point M sera par conséquent vers C (250° + 90° = 340°), ou vers D (70° + 90 = 160°).

7. Qu'est-ce qu'une équerre optique ? Comment s'opère-t-elle ?

7.1. Qu'est-ce qu'une équerre optique ?

- L'équerre optique est l'instrument de mesure d'angle dans un plan horizontal, permettant d'élever et d'abaisser des perpendiculaires.
- Cette équerre est constituée par des miroirs plans donnant des directions perpendiculaires l'une à l'autre (figure 4.10).
- Les équerres simples sont constituées de deux petits miroirs formant entre eux un angle de 45°. Après double réflexion, le rayon issu de A est dévié de 90° (45° X 2).
- Les épreuves doubles ou à quatre miroirs sont plus commodes que les équerres simples, les deux premiers miroirs donnant la perpendiculaire à la droite de la ligne de visée vu à l'oeil nu et les deux autres miroirs donnant cette perpendiculaire à la gauche de cette ligne de visée.

PRINCIPE DE L'EQUERRE OPTIQUE

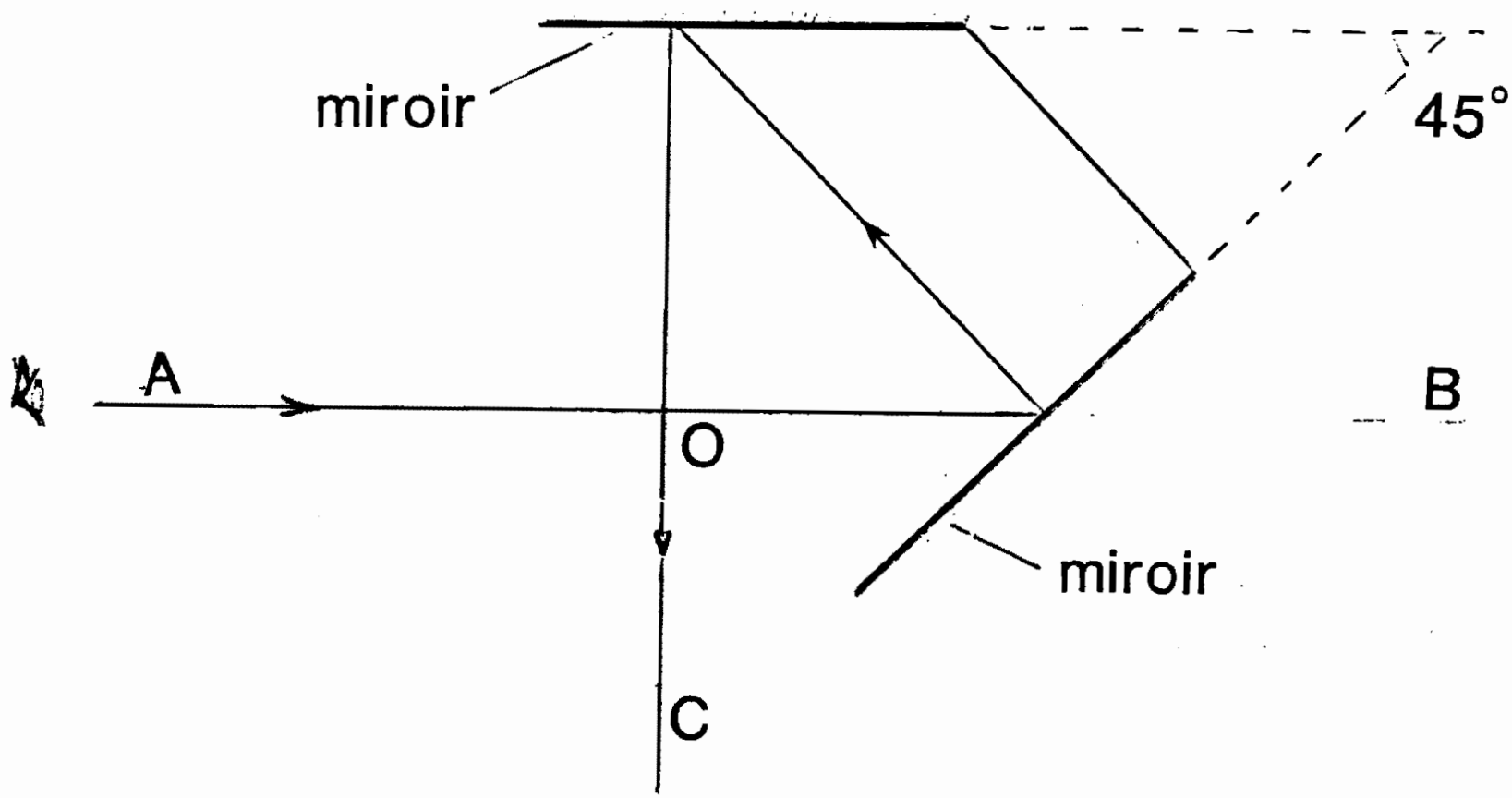


Fig. 4.11

7.2. Comment utilise-t-on l'équerre optique ?

- L'équerre se tient à la main et parfois on laisse prendre un fil à plomb immédiatement au-dessous de lui, on trouve ainsi souvent un petit crochet sous l'appareil servant à cette usage (figure 4.11).
- Pour abaisser une perpendiculaire sur l'alignement AB à partir d'un point C : la visée AB est faite à l'oeil nu à travers une petite lucarne.
  L'opérateur en déplace selon la droite AB et au moment où il aperçoit le point C venant se superposer sur le point B, la descente au fil à plomb lui indique avec exactitude l'endroit de l'intersection de la droite perpendiculaire CO à la droite AB.
- Pour élever d'un point P situé sur une droite AB, une perpendiculaire, on se place sur le point P et on déplace un jalon C jusqu'à ce que le jalon C se superpose avec le jalon situé sur le point B.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Dessiner un cercle sur le tableau noir et demander aux élèves de montrer la relation entre le degré, le grade et le radian. Donner des exercices sur les unités de mesure angulaire.

2. Demander aux élèves s'ils savent tous le théorème de Pythagore. Faire l'énoncer et l'illustrer sur le tableau noir par un élève.

3. A l'aide d'un compas et d'une règle, chaque élève trace sur une feuille de papier un angle droit en appliquant les méthodes sans instruments. Contrôler le travail avec un rapporteur.

4. Démontrer sur le terrain comment on élève la perpendiculaire issue d'un point situé sur une droite par

la méthode 3.4.5. Chaque élève doit faire la pratique après démonstration.

5. Démontrer sur le terrain comment abaisser sans instrument une perpendiculaire sur une droite à partir d'un point extérieur à cette droite. Faire pratiquer la méthode par chaque élève.

6. Demander aux élèves de tracer sur le terrain une parcelle rectangulaire à dimensions données en utilisant seulement la chaîne ou le ruban.

7. Si les instruments servant à déterminer un angle droit (équerre d'arpenteur, boussole d'arpenteur, équerre optique) sont disponibles, démontrer comment ces instruments s'opèrent et faire des applications sur le terrain avec la participation des élèves.

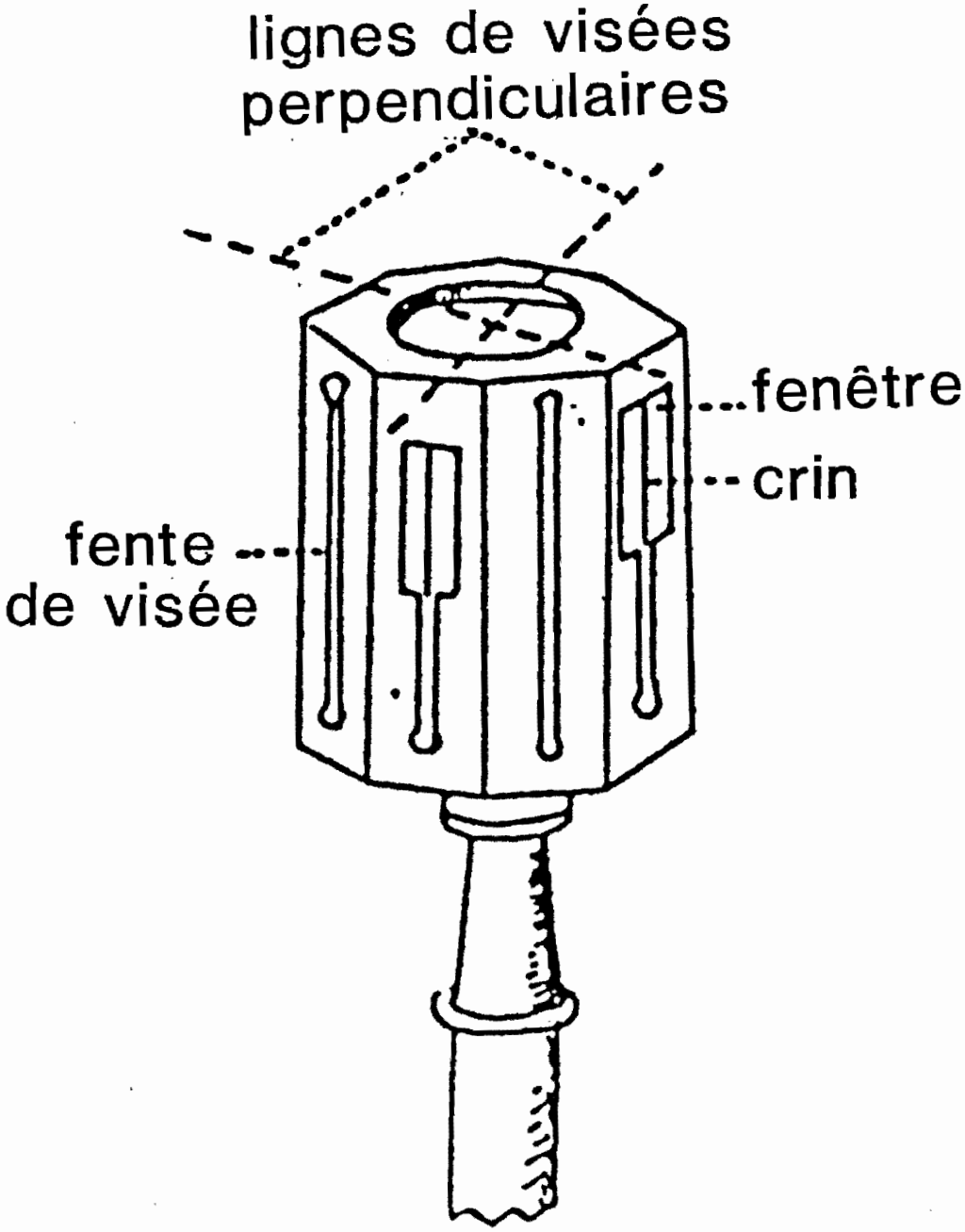
V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Dubuisson, Bernard - Cours Elémentaire de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1982.

2. Eléments de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1971.

3. Mémento de l'Adjoint Technique des Travaux Ruraux. Ministère de la Coopération (République française), Paris 1977.

EQUERRE D'ARPENTEUR



UNITE 5

DETERMINATION D'UN ANGLE QUELCONQUE

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de déterminer un angle par la méthode graphique ;
- de mesurer un angle sur le terrain par la méthode de la tangente.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Comment les angles se mesurent-elles en topographie ?
2. Comment déterminer un angle par la méthode graphique ?
3. Comment déterminer un angle par la méthode de la tangente ?

III. DISCUSSION

1. Comment les angles se mesurent-elles en topographie ?

- En topographie les angles se mesurent toujours dans un plan horizontal ou dans un plan vertical, mais jamais dans un plan oblique.
- Considérons trois points O, A, B, situés à des altitudes variables, l'angle AOB a une certaine valeur. Ce qu'il importe de connaître pour réaliser un plan c'est la valeur de l'angle A'O'B' "projections" de AOB sur le plan horizontal (figure 5.1).

2. Comment déterminer un angle par la méthode graphique ?

- Cette méthode permet de matérialiser directement sur le papier, les directions et les angles.

En topographie les angles se mesurent dans un plan horizontal

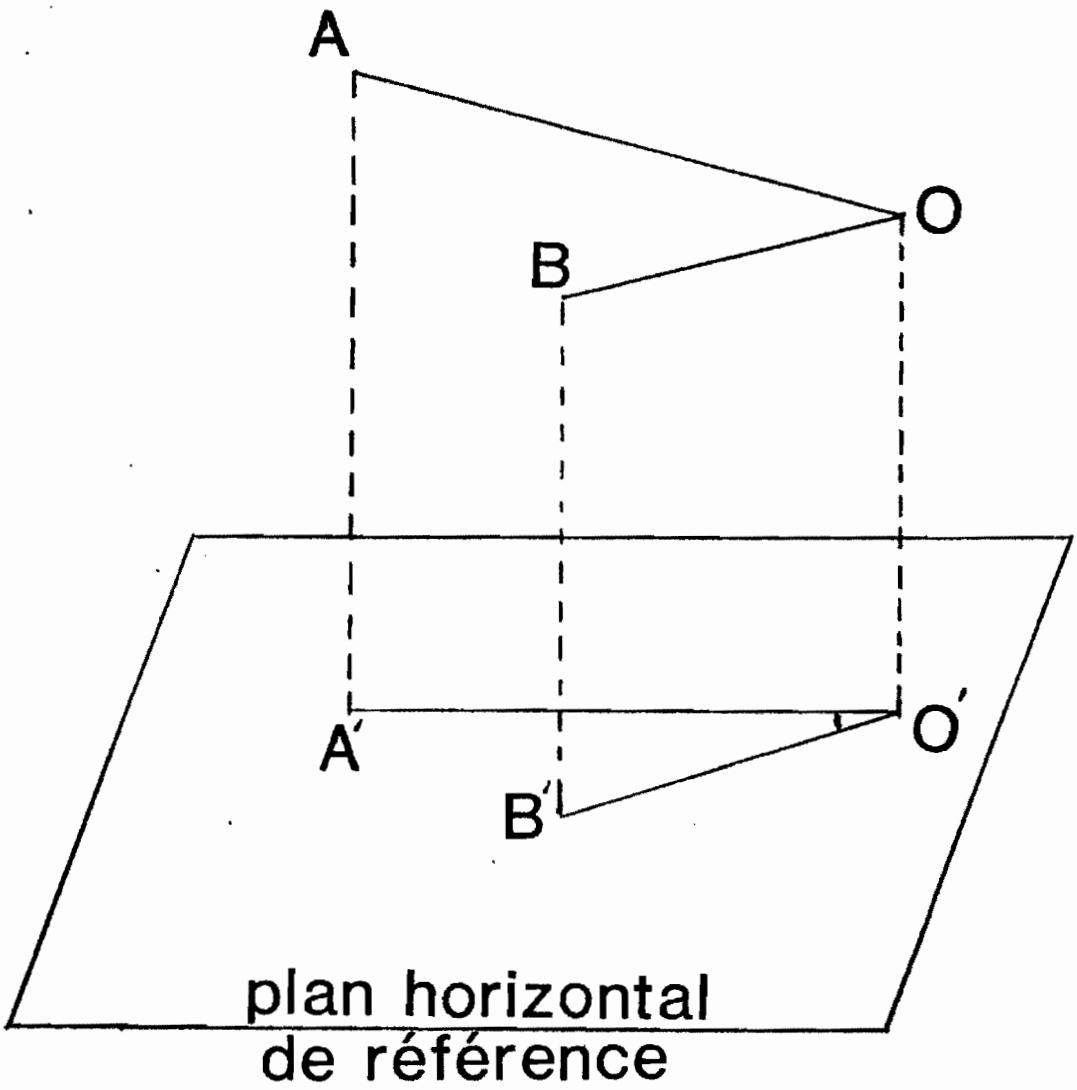


Fig. 5.1

DETERMINER UN ANGLE PAR LA METHODE GRAPHIQUE

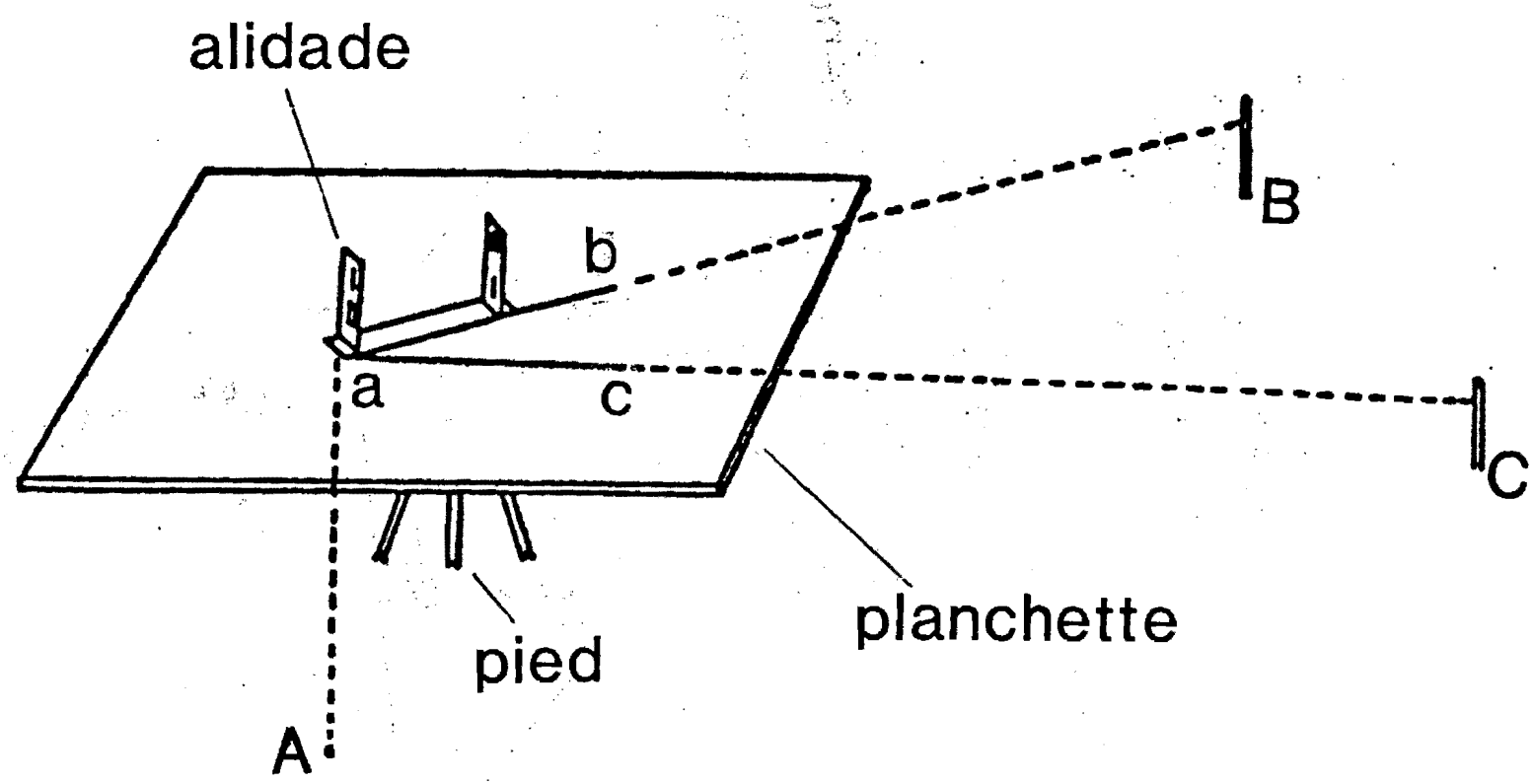


Fig. 5.2

- On utilise les matériels suivants :

  . une planchette et son pied ;
  . une alidale, soit à visée directe (dite à pinnule) ; soit à lunette (règle à éclimètre).

- Pour matérialiser sur le papier l'angle horizontal entre les points A, B, et C, sommets d'une parcelle, on effectue les opérations suivantes (figure 5.2).

  . Disposer sur le sommet de l'angle une planchette supportée par un trépied. L'horizontalité sera assurée à l'aide d'une petite nivelle sphérique.

  . Piquer le point A sur la feuille de papier.

  . Viser successivement les deux directions et les matérialiser sur la planchette (tracé de celles-ci au crayon).

  . Répéter les mêmes opérations en chaque sommet de la parcelle en prenant soin de réorienter la planchette sur le côté précédemment dessiné.

  . Cette méthode permettra avec la mesure de la longueur des côtés de dresser sur le terrain, le plan de la parcelle.

3. Comment déterminer un angle par la méthode de la tangente ?

3.1. Qu'est-ce que la tangente d'un angle ?

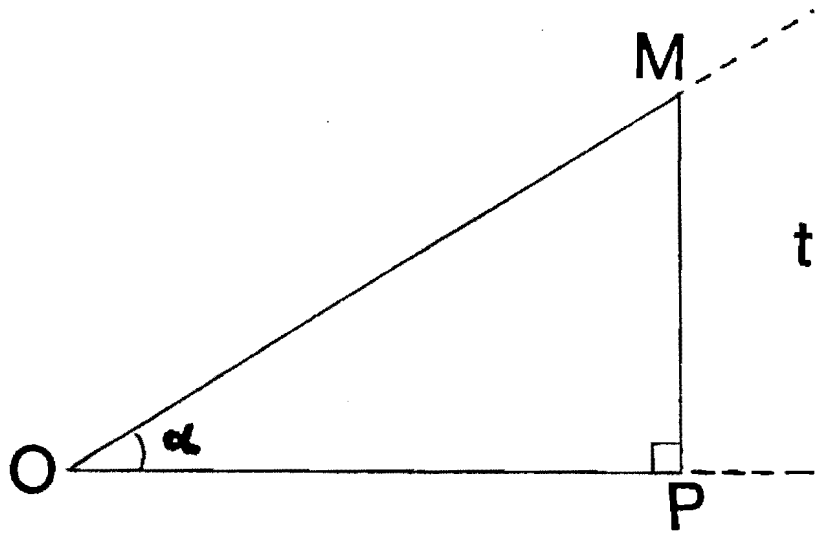
- La tangente d'un angle MOP (figure 5.3) est définie comme étant le rapport

$$\frac{MP}{OP}$$

MP étant la perpendiculaire abaissée de M sur OP ce qui se traduit par la notation symbolique :

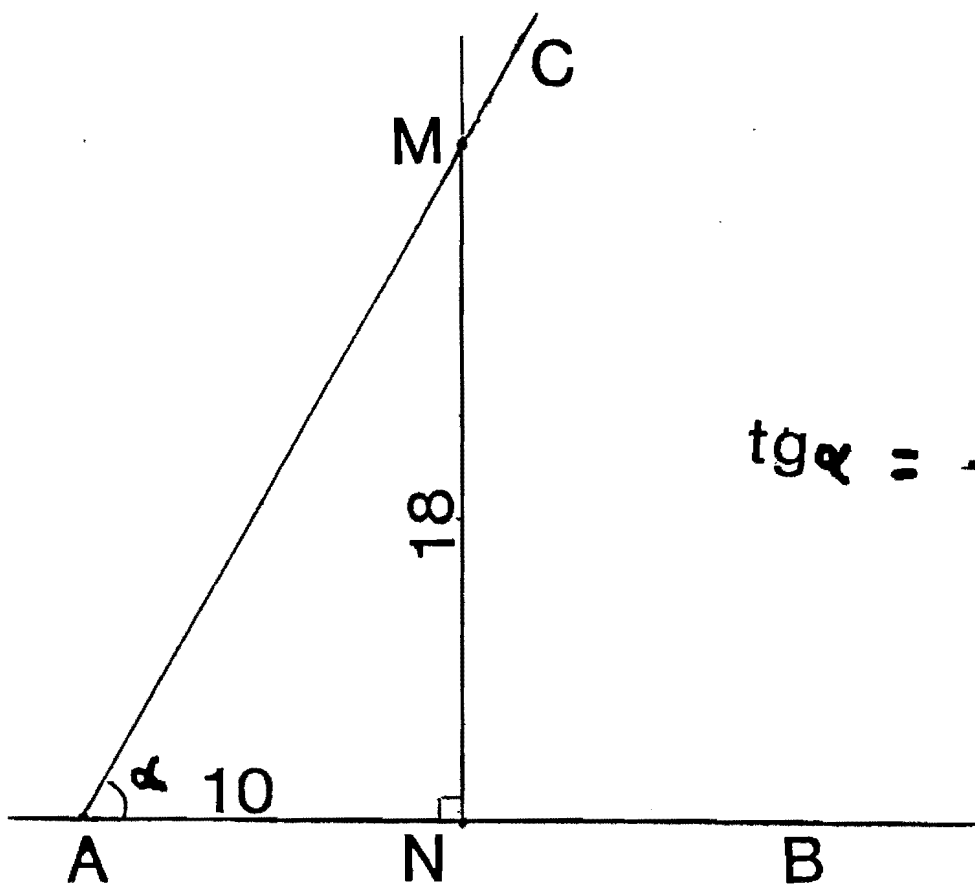
$$\text{tg MOP} = \frac{MP}{OP}$$

METHODE DE LA TANGENTE



$$tg\,\alpha = \frac{MP}{OP}$$

Fig. 5.3



$$tg\,\alpha = \frac{MN}{AN}$$

Fig. 5.4

- La tangente étant connue, on peut trouver la valeur de l'angle en utilisant la table des tangentes des angles (Annexe 5.1).

3.2. Comment appliquer la méthode sur le terrain ?

- On souhaite connaître la valeur de l'angle CAB = α (figure 5.4).
- En un point quelconque N situé sur AB, élever la perpendiculaire à AB, qui coupe AC au point M.
- Mesurer les distances AN et MN que l'on réduit à l'horizontal s'il y a lieu.
- Calculer le rapport $\frac{MN}{AN} = tg\,\alpha$.
- Trouver la valeur de l'angle α sur la table des tangentes.
- Exemple : Si AN = 10 m et MN = 18 m, le rapport $\frac{MN}{AN}$ sera :

$$tg\,\alpha = \frac{MN}{AN} = \frac{18}{10} = 1,8.$$

Sur la table des tangentes, un angle de 61° donne une tangente de 1,80 ; donc l'angle CAB mesure 61°.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Si une planchette et une alidade sont disponibles, démontrer comment on mesure un angle avec ces instruments. Laisser pratiquer la méthode par les élèves.

2. Demander aux élèves de définir la tangente d'un angle à l'aide d'un schéma ou en faisant une illustration sur le tableau noir.

3. Donner des exercices pour pratiquer l'usage de la table des tangentes des angles.

4. Démontrer sur le terrain la mesure d'un angle par la méthode de la tangente et la faire pratiquer par les élèves.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Dubuisson, Bernard - Cours Elémentaire de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1982.

2. Eléments de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1971.

3. Mémento de l'Adjoint Technique des Travaux Ruraux. Ministère de la Coopération (République française), Paris 1977.

TABLE DES TANGENTES DES ANGLES

de 0 à 90 degrés

de 0 à 29 degrés		de 30 à 59 degrés		de 60 à 89 degrés	
0	0.0000	30	0.5774	60	1.7321
1	0.0175	31	0.6009	61	1.8040
2	0.0349	32	0.6249	62	1.8807
3	0.0521	33	0.6494	63	1.9626
4	0.0699	34	0.6745	64	2.0503
5	0.0875	35	0.7002	65	2.1445
6	0.1051	36	0.7265	66	2.2460
7	0.1228	37	0.7536	67	2.3559
8	0.1405	38	0.7813	68	2.4751
9	0.1584	39	0.8098	69	2.6051
10	0.1763	40	0.8391	70	2.7475
11	0.1944	41	0.8693	71	2.9042
12	0.2126	42	0.9004	72	3.0777
13	0.2309	43	0.9325	73	3.2709
14	0.2493	44	0.9657	74	3.4874
15	0.2679	45	1.0000	75	3.7321
16	0.2867	46	1.0355	76	4.0108
17	0.3057	47	1.0724	77	4.3315
18	0.3249	48	1.1106	78	4.7046
19	0.3443	49	1.1504	79	5.1446
20	0.3640	50	1.1918	80	5.6713
21	0.3839	51	1.2349	81	6.3138
22	0.4040	52	1.2799	82	7.1154
23	0.4245	53	1.3270	83	8.1443
24	0.4452	54	1.3764	84	9.5144
25	0.4663	55	1.4281	85	11.430
26	0.4877	56	1.4826	86	14.301
27	0.5095	57	1.5399	87	19.081
28	0.5317	58	1.6003	88	28.636
29	0.5543	59	1.6643	89	57.290

TABLE DES TANGENTES DES ANGLES

de 0 à 100 grades

de 0 à 25 grades		de 26 à 50 grades		de 51 à 75 grades		de 76 à 100 grades	
0	0.0000	26	0.4327	51	1.0319	76	2.5257
1	0.0157	27	0.4515	52	1.0649	77	2.6464
2	0.0314	28	0.4706	53	1.0990	78	2.7776
3	0.0472	29	0.4899	54	1.1343	79	2.9208
4	0.0629	30	0.5095	55	1.1708	80	3.0777
5	0.0787	31	0.5295	56	1.2088	81	3.2506
6	0.0945	32	0.5498	57	1.2482	82	3.4420
7	0.1104	33	0.5704	58	1.2892	83	3.6554
8	0.1263	34	0.5914	59	1.3319	84	3.8947
9	0.1423	35	0.6128	60	1.3764	85	4.1653
10	0.1584	36	0.6346	61	1.4229	86	4.4737
11	0.1745	37	0.6569	62	1.4715	87	4.8288
12	0.1908	38	0.6796	63	1.5224	88	5.2422
13	0.2071	39	0.7028	64	1.5757	89	5.7297
14	0.2235	40	0.7265	65	1.6319	90	6.3138
15	0.2401	41	0.7508	66	1.6909	91	7.0264
16	0.2568	42	0.7757	67	1.7532	92	7.9158
17	0.2736	43	0.8012	68	1.8190	93	9.0579
18	0.2905	44	0.8273	69	1.8887	94	10.5789
19	0.3076	45	0.8541	70	1.9626	95	12.7062
20	0.3249	46	0.8816	71	2.0413	96	15.8945
21	0.3424	47	0.9099	72	2.1251	97	21.2049
22	0.3600	48	0.9391	73	2.2148	98	31.8205
23	0.3779	49	0.9691	74	2.3109	99	63.6567
24	0.3959	50	1.0000	75	2.4142		
25	0.4142						

UNITE 6

APPLICATIONS PRATIQUES

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de tracer une parallèle à une droite donnée ;
- de déterminer l'intersection de deux alignements ;
- de mesurer des lignes non accessibles ;
- de mesurer la hauteur d'un arbre.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Comment tracer une parallèle à une droite donnée ?
2. Comment déterminer l'intersection de deux alignements ?
3. Comment mesurer des lignes non accessibles ?
4. Comment mesurer la hauteur d'un arbre ?

III. DISCUSSION

1. Comment trace-t-on une parallèle à une droite donnée ?

Soit le point M par lequel on veut amener une parallèle à AB.

1.1. Méthode 1 (figure 6.1)

- Abaisser une perpendiculaire MP à la droite AB.

- Puis, par le point M, mener une perpendiculaire MN à la droite MP. Cette perpendiculaire MN est parallèle à AB.

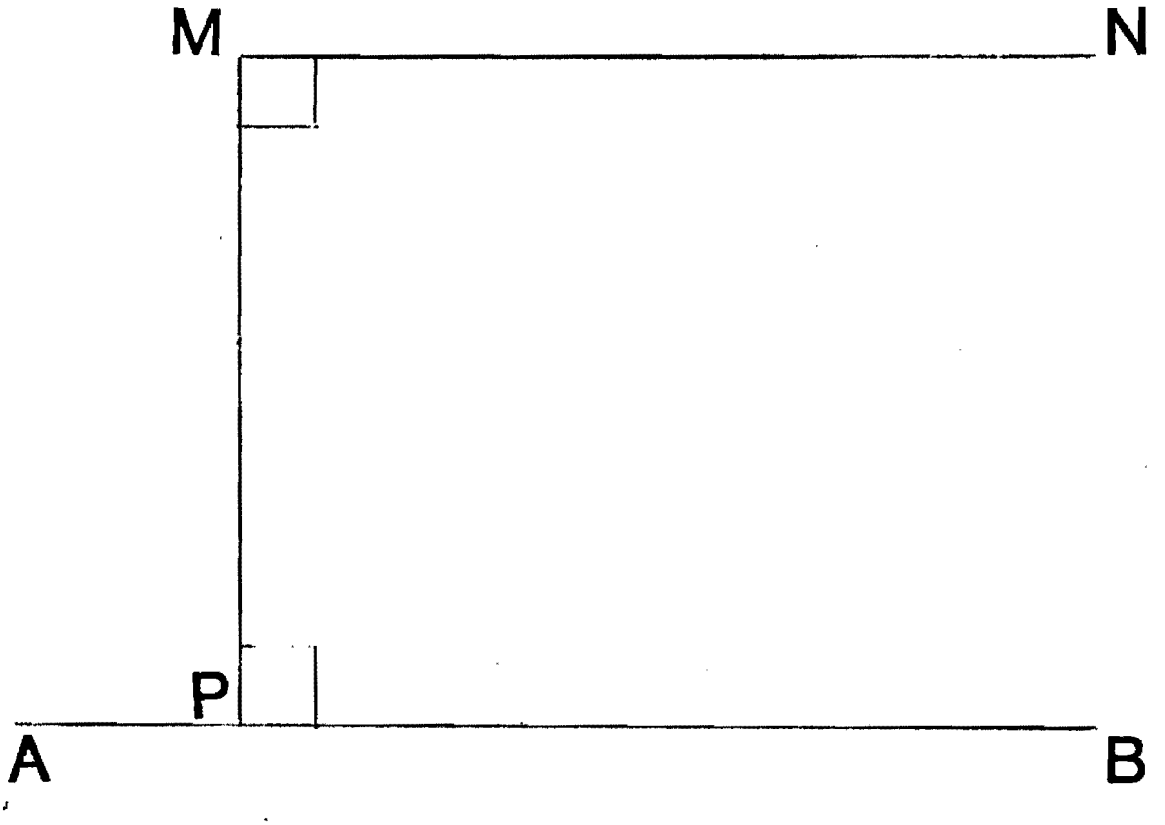


Fig. 6.1

1.2. <u>Méthode 2</u> (figure 6.2)

- Elever deux perpendiculaires AM et BN à la droite AB, en ayant soin de donner la même longueur à ces perpendiculaires : AM = BN.
- La droite MN, équidistante de AB, en est la parallèle.

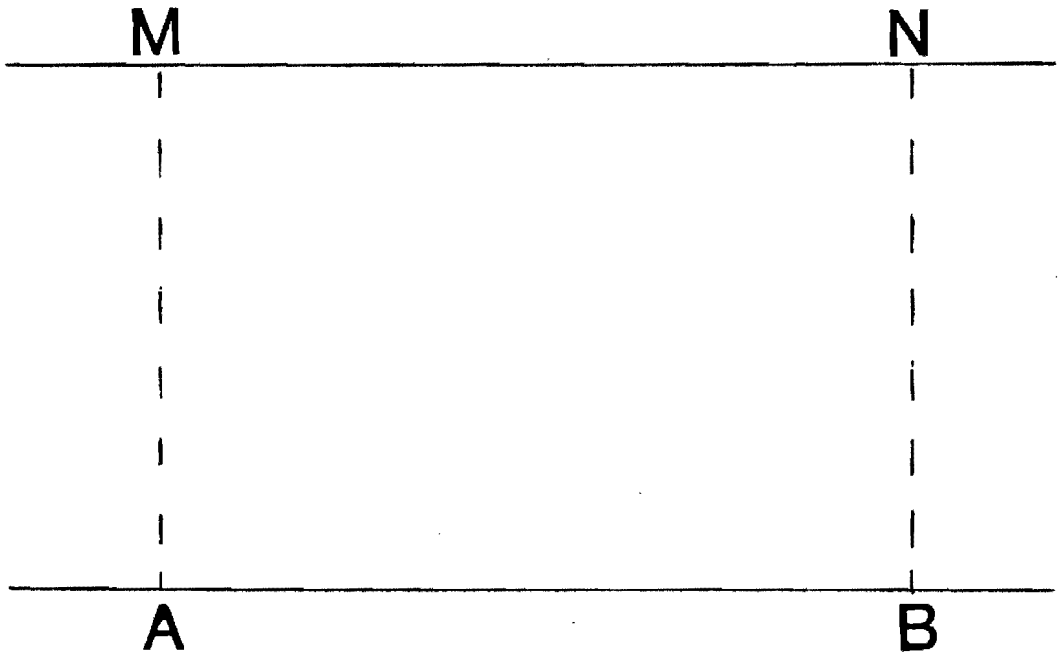


Fig. 6.2

1.3. <u>Méthode 3</u> (figure 6.3)

- Du point M, tracer la droite MB (B étant un point quelconque de AB).
- Prendre le milieu O de cette droite MB.
- Joindre AO et prolonger d'une longueur ON = AO.
- Le point N donne la droite MN parallèle à AB, car la figure ABNM est un parallélogramme dont les deux côtés AB et MN sont parallèles.

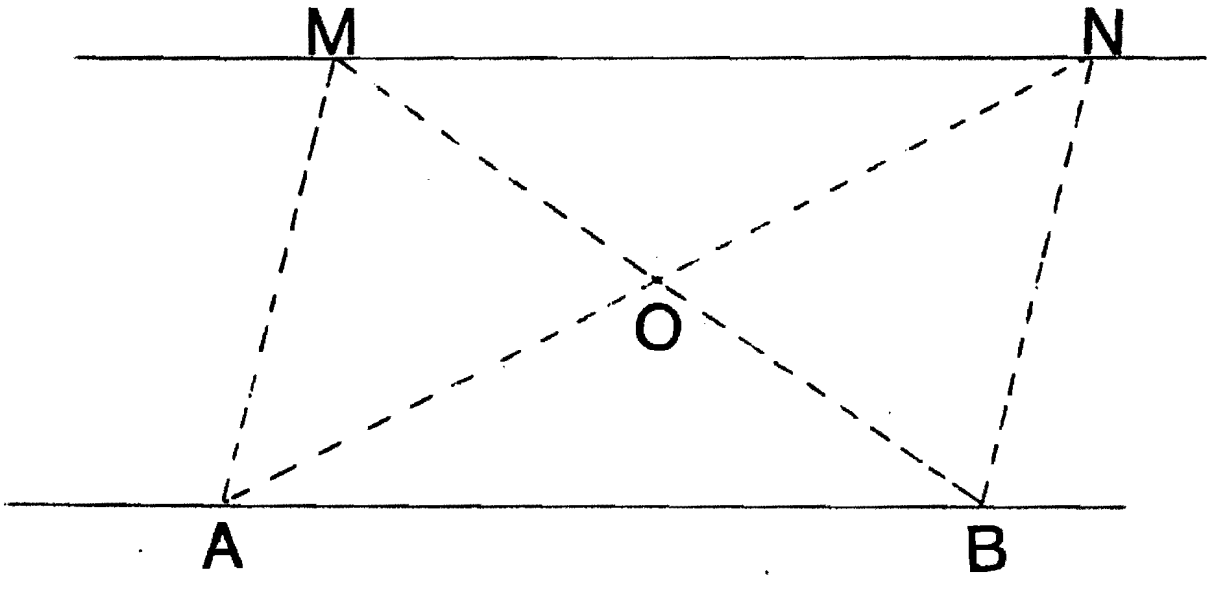


Fig. 6.3

2. Comment déterminer l'intersection de deux alignements ?

- Soit à marquer l'intersection des deux alignements AB et CD (figure 6.4).
- L'aide parcourt l'un des alignements, CD par exemple, en tenant un jalon bien verticalement. Il s'assure que chacun des points où il placera son jalon sera toujours dans l'alignement CD. Vérification à l'aide de deux jalons E et D, de cette alignement.
- L'opérateur, placé en arrière du point A de l'autre alignement AB, fera placer le jalon de son aide dans cet alignement AB.
- Le point O où le jalon se trouve dans les deux alignements sera donc le point cherché.

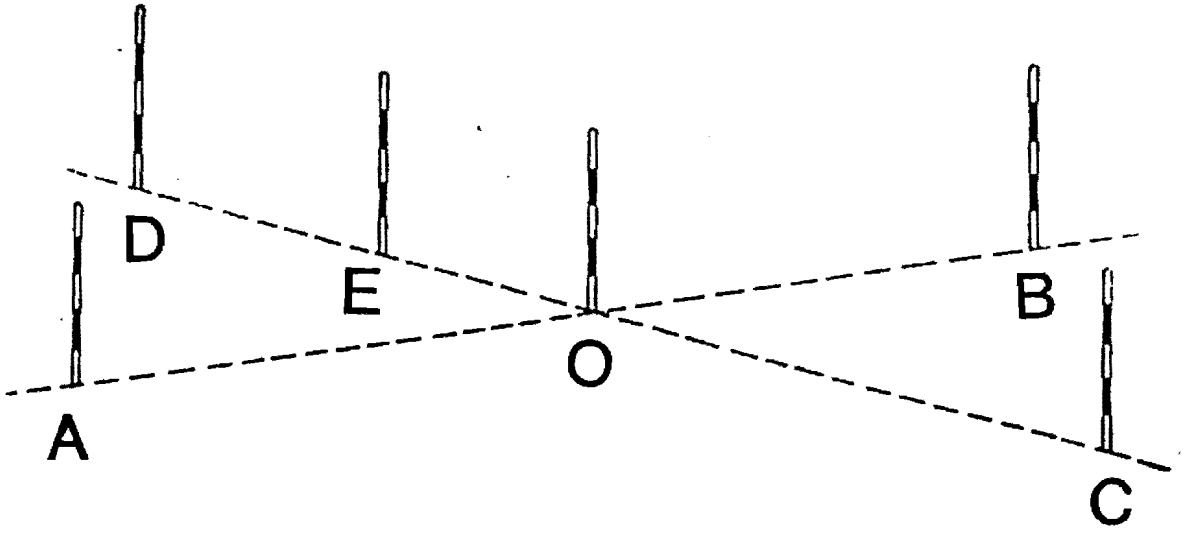


Fig. 6.4

3. Comment mesurer des lignes non accessibles ?

3.1. Calculer la distance AB sur un même alignement

a. Méthode 1 (figure 6.5)

- Mener par les points A et B deux perpendiculaires de même longueur, à l'alignement commun, puis mesurer la parallèle MN.

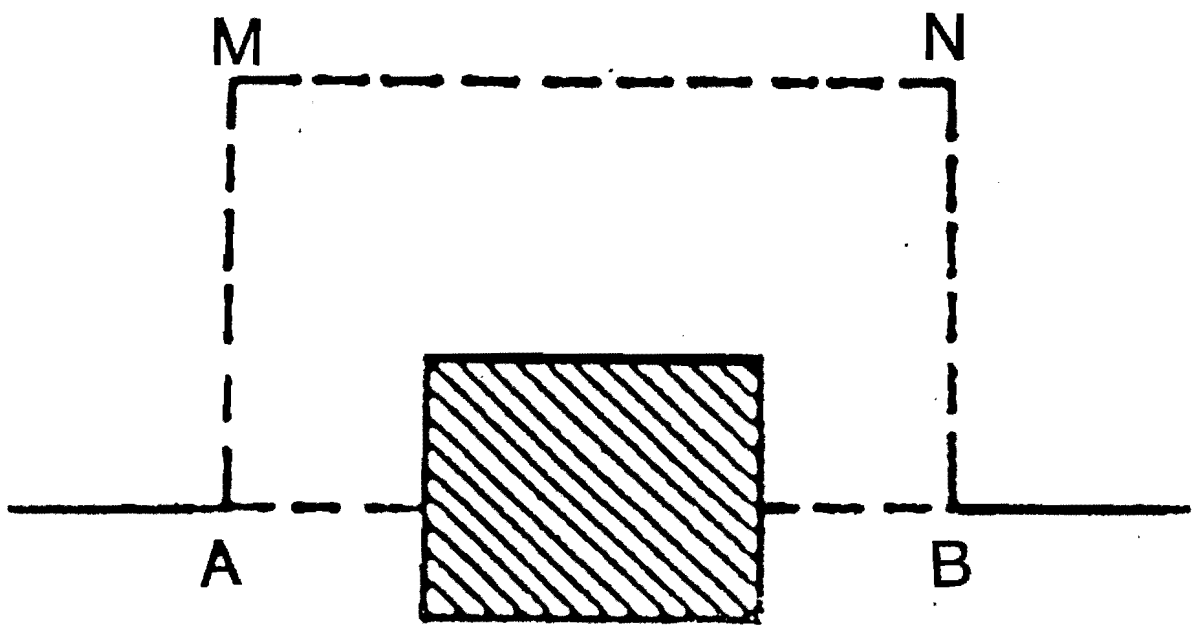


Fig. 6.5

b. <u>Méthode 2</u> (figure 6.6)

- Mener un alignement quelconque AM et, par B, abaisser une perpendiculaire BM sur AM ; la formule de géométrie :

$$AB = \sqrt{AM^2 + MB^2}$$

donne la solution quand on a mesuré les deux droites AM et MB.

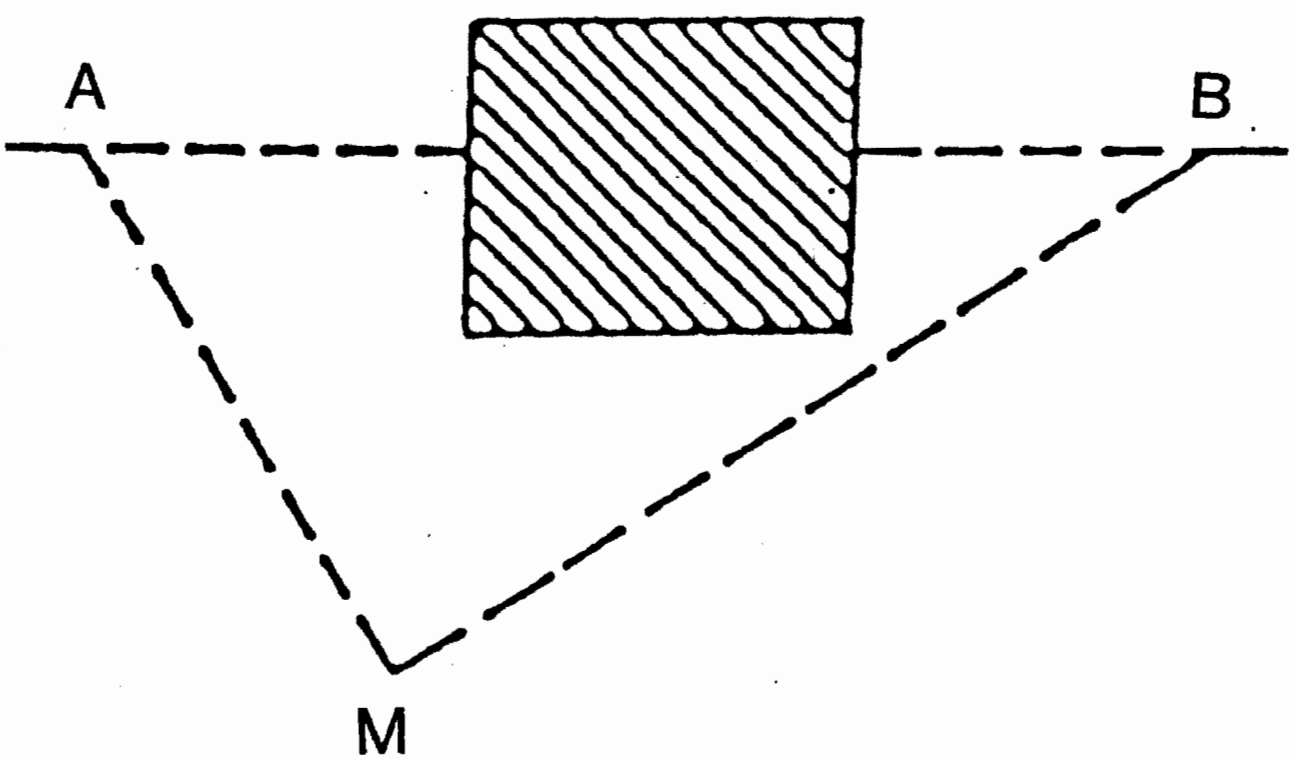


Fig. 6.6

3.2. Calculer la distance AB de deux points séparés par une rivière.

a. Méthode 1 (figure 6.7)

- En A, élever une perpendiculaire à AB, soit AM et, sur cette droite, à l'aide de l'équerre d'arpenteur, prendre un point M tel que le rayon visuel dirigé vers B forme un angle de 45°.
- Mesurer AM qui est la distance cherchée, car on sait que, dans un triangle isocèle deux côtés sont égaux :

AM = AB

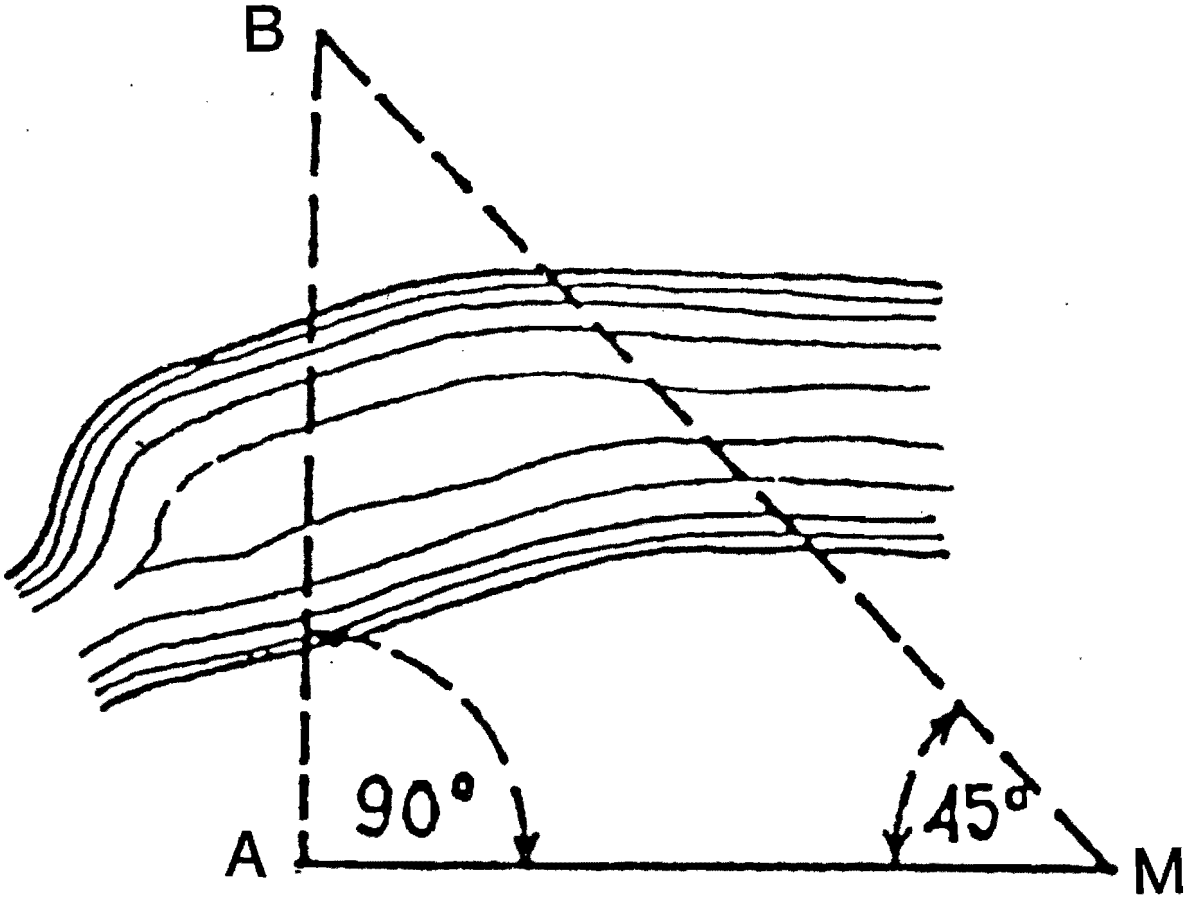


Fig. 6.7

b. <u>Méthode 2</u> (figure 6.8)

- Par le point A, élever une perpendiculaire à AB, soit AM. Sur cette droite et en un point quelconque M, élever une perpendiculaire MN et prendre un autre point quelconque N. En menant la droite NB, qui coupe AM au point O, on obtient deux triangles semblables, d'où l'on tire la valeur de AB :

$$AB = \frac{AO \times MN}{MO}$$

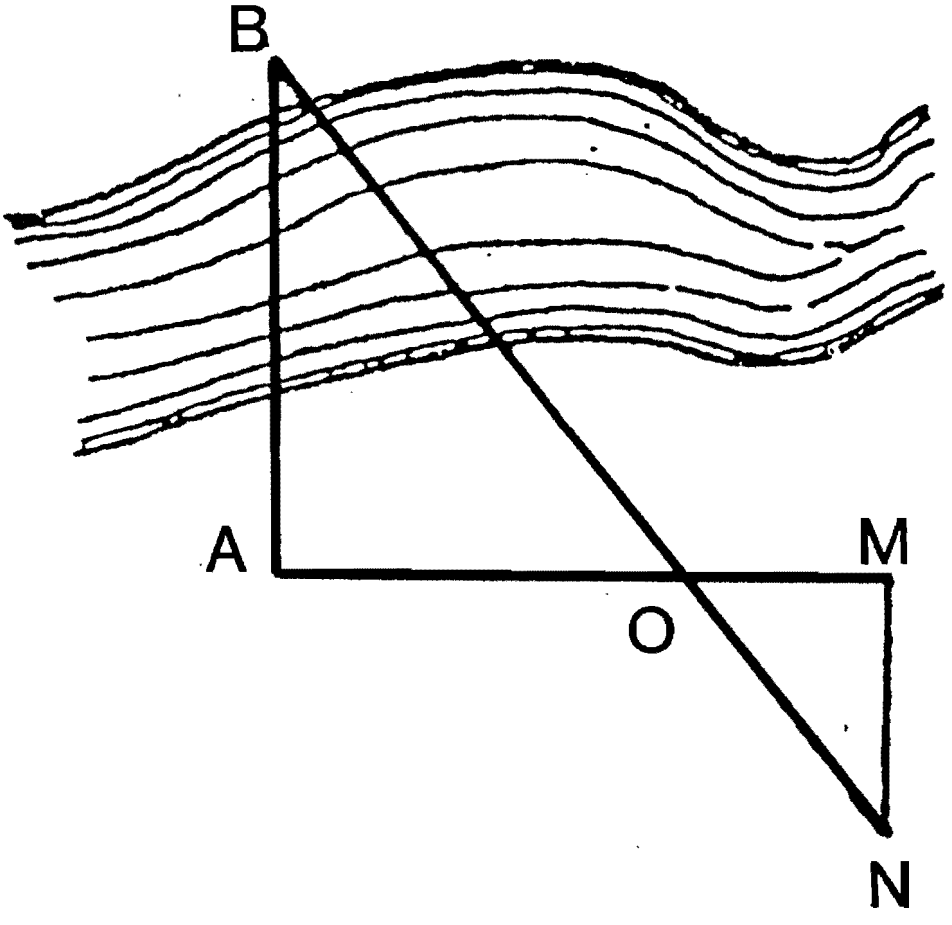


Fig. 6.8

4. Comment mesurer la hauteur d'un arbre ?

4.1. Procédé de l'ombre (figure 6.9)

- Soit NO, l'ombre de l'arbre MN. On plante un jalon mn verticalement. Soit no l'ombre qu'il détermine.
- On a ainsi formé deux triangles semblables, d'où l'on tire l'inconnue : la hauteur cherchée de l'arbre.

$$MN = \frac{NO \times mn}{no}$$

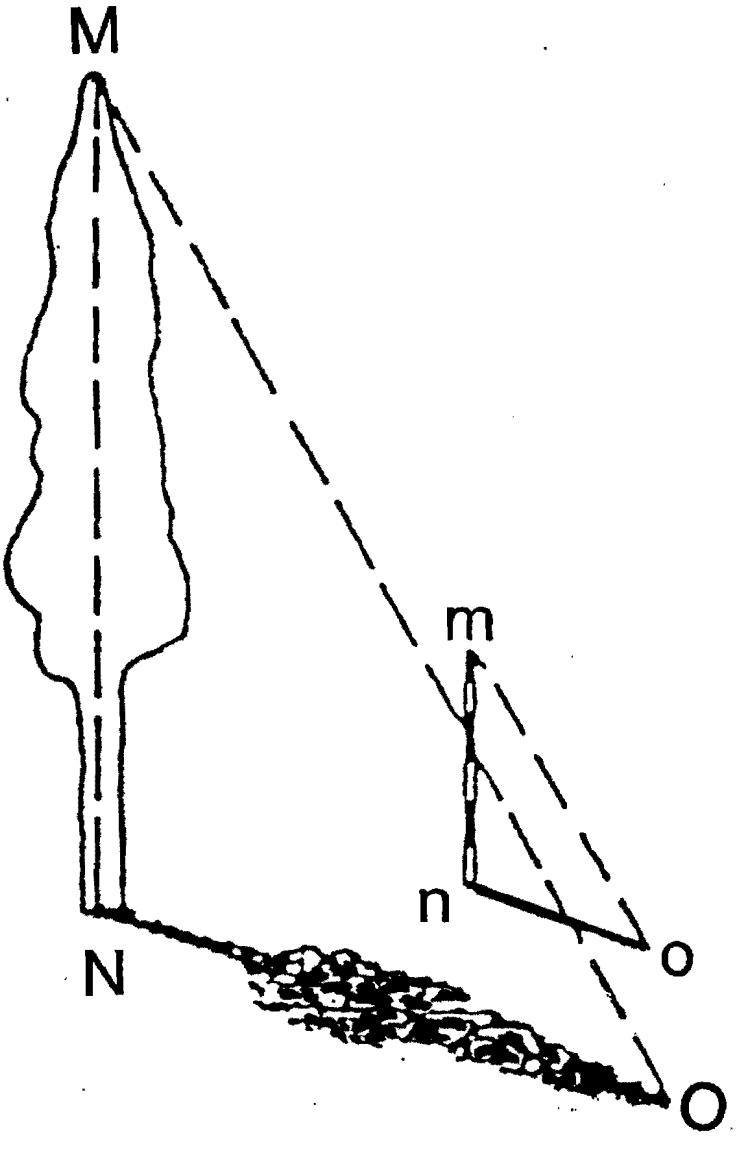


Fig. 6.9

4.2. <u>Procédé du miroir</u> (figure 6.10)

- Placer un miroir horizontal ou une cuvette d'eau qui permet de déterminer le point O où vient se former l'image du sommet de l'arbre, pour une position déterminée qui est l'oeil de l'opérateur.
- On a ainsi formé deux triangles semblables d'où l'on tire la hauteur cherchée de l'arbre :

$$MN = \frac{NO \times PQ}{OQ}$$

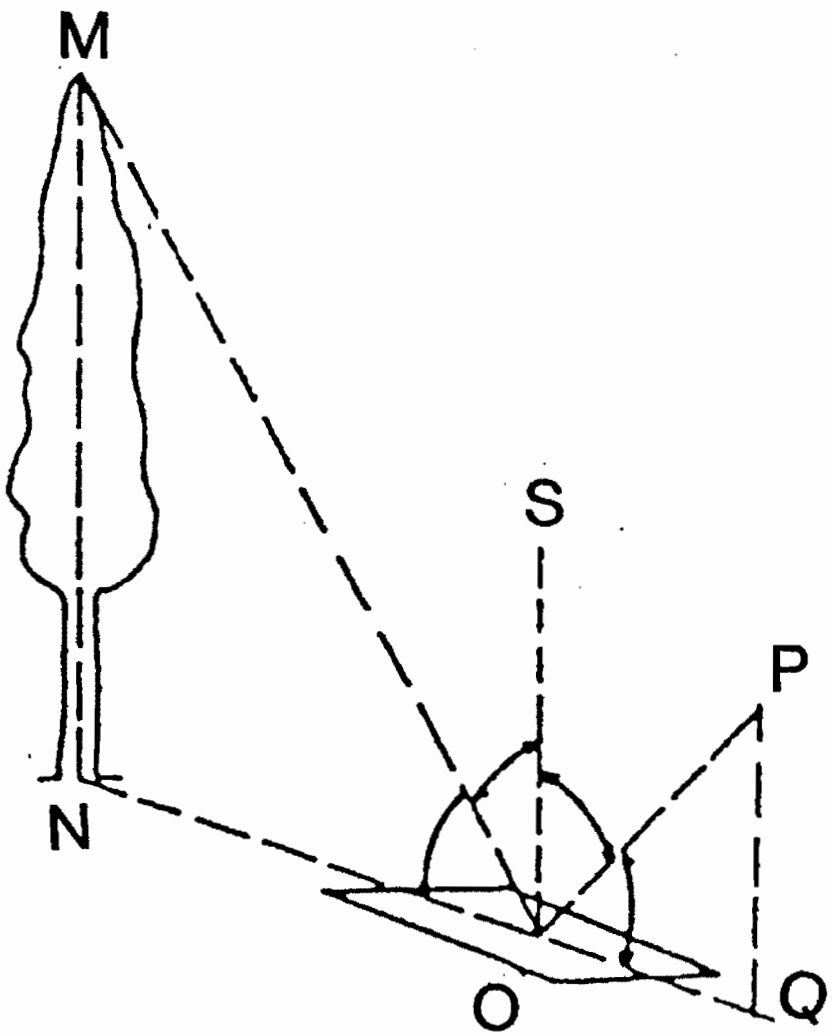


Fig. 6.10

4.3. <u>Procédé de l'équerre</u> (figure 6.11)

- Placer une équerre isocèle ABC, telle que le côté BC soit vertical.
- S'approcher ou s'éloigner de l'arbre jusqu'à ce que le rayon visuel ACM de l'hypoténuse AC passe par le sommet M.
- Mesurer NA et NO dont la somme est la hauteur cherchée :

$$NA + NO = OM, \text{ car } NA = NM$$

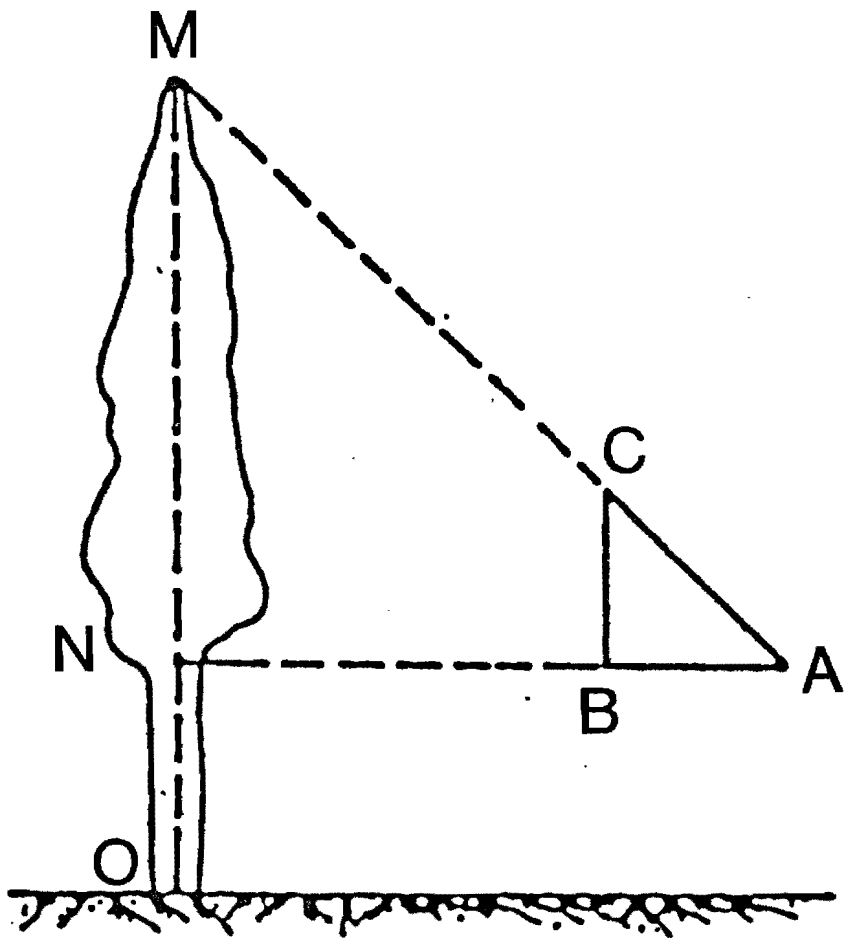


Fig. 6.11

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Utiliser des schémas pour aider les discussions en classe. Donner des exercices pour contrôler que les élèves comprennent bien les procédés.

2. A l'aide des instruments nécessaires, démontrer les méthodes sur le terrain, puis les faire pratiquer par les élèves.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. Eléments de Topographie. Institut d'Economie Rurale, Bamako 1968.

2. Dubuisson, Bernard. Cours Elémentaire de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1982.

3. Eléments de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1971.

UNITE 7

VERIFICATION DES MESURES

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de faire la vérification des mesures par une méthode appropriée.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Pourquoi faut-il vérifier des mesures ?
2. Quels sont les procédés de vérification des mesures ? Comment s'effectuent-ils ?

III. DISCUSSION

1. Pourquoi faut-il vérifier des mesures ?

- Il y a souvent des erreurs dans les mesures, qui peuvent être dues aux opérateurs ou aux instruments.
- Il est donc nécessaire de contrôler les distances sur le terrain.

2. Quels sont les procédés de vérification des mesures ? Comment s'effectuent-ils ?

2.1. Quels sont les procédés de vérification des mesures ?

- Le procédé graphique : moins précis
- Le calcul : plus précis

2.2. Comment effectue-t-on le procédé graphique ?

- C'est une méthode de vérification qui permet de

dépister les grosses erreurs de mesure.

- Dans ce procédé, on contrôle les mesures sur le terrain en les comparant avec les valeurs qu'on trouve graphiquement.

  Exemple : Lors du levé de la figure 7.1, on trouvait comme longueur pour l'axe AC mesuré sur le terrain 700 m. Alors que graphiquement on trouve 640 m, il serait évident qu'une erreur de mesure existerait quelque part. Cependant on pourrait tout aussi bien trouver 630 m ou 650 m sans pouvoir s'apercevoir pour cela d'une erreur si la méthode graphique est utilisée.

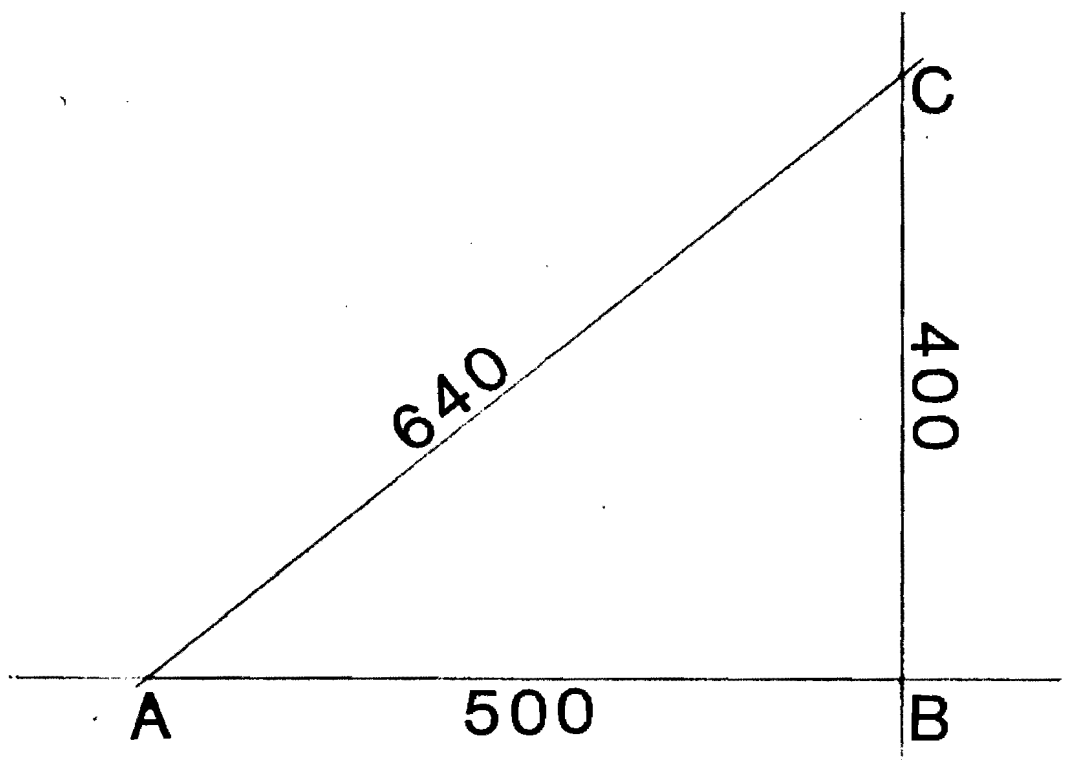


Fig. 7.1

2.3. <u>Comment vérifie-t-on les mesures par le procédé de calcul</u> ?

- On fait des calculs basés sur les principes mathématiques ou géométriques.
- <u>Exemple</u> : Lorsque pour la détermination d'un angle droit nous avions utilisé la méthode 3.4.5 que le principe de la méthode reposait sur le théorème de Pythagore ou la somme des carrés des deux côtés de l'angle droit est égal au carré de l'hypothénuse.
- Vérifions la longueur BC de la figure 7.2. Si AB = 40 m et AC = 20 m, que sera BC ?

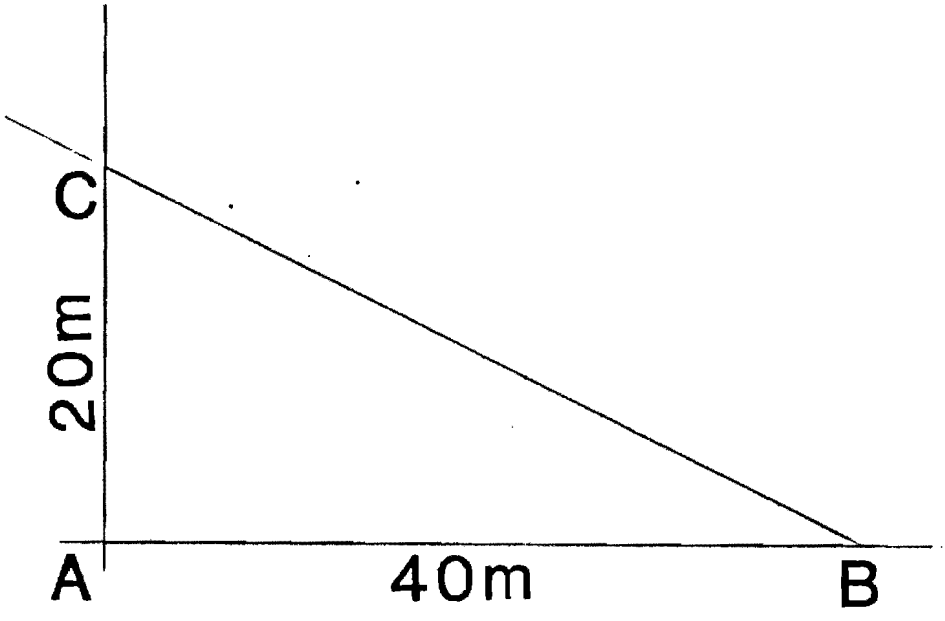


Fig. 7.2

Selon le théorème de Pythagore :

$$BC^2 = AB^2 + AC^2$$

$$= 40^2 + 20^2 = 1600 + 400 = 2000$$

$$BC = \sqrt{AB^2 + AC^2} = \sqrt{2000} = 44,721 \text{ m}$$

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Démontrer sur le terrain comment vérifier les mesures par différents procédés.

2. Utiliser les plans en unités 8, 9, et 10, et par les élèves comment on peut vérifier les mesures effectuées sur le terrain.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. Eléments de Topographie. Institut d'Economie Rurale, Bamako, 1968.

UNITE 8

EXECUTION DES LEVES PLANIMETRIQUES

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de déterminer la position d'un ou plusieurs points par rapport à deux points connus, par différents procédés ;
- d'exécuter un levé planimétrique.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Comment déterminer la position d'un ou plusieurs points par rapport à deux points A et B connus ?
2. Quels principes doit-on observer pour une exécution rationnelle d'un levé du plan.
3. Qu'est-ce qu'on entend par canevas ?
4. Comment exécuter l'ensemble d'un levé planimétrique ?

III. DISCUSSION

1. Comment déterminer la position d'un ou plusieurs points (M, N, P etc...) par rapport à deux points A et B connus ?

1.1. Procédé de coordonnées triangulaires (figure 8.1)

- Mesurer les distances séparant ces points des points A et B ; AM et BM par exemple.
- Le point M est l'intersection des arcs de cercles tracé de A et B pour centres avec respectivement AM et BM pour rayons.

PROCEDE DE COORDONNEES TRIANGULAIRES

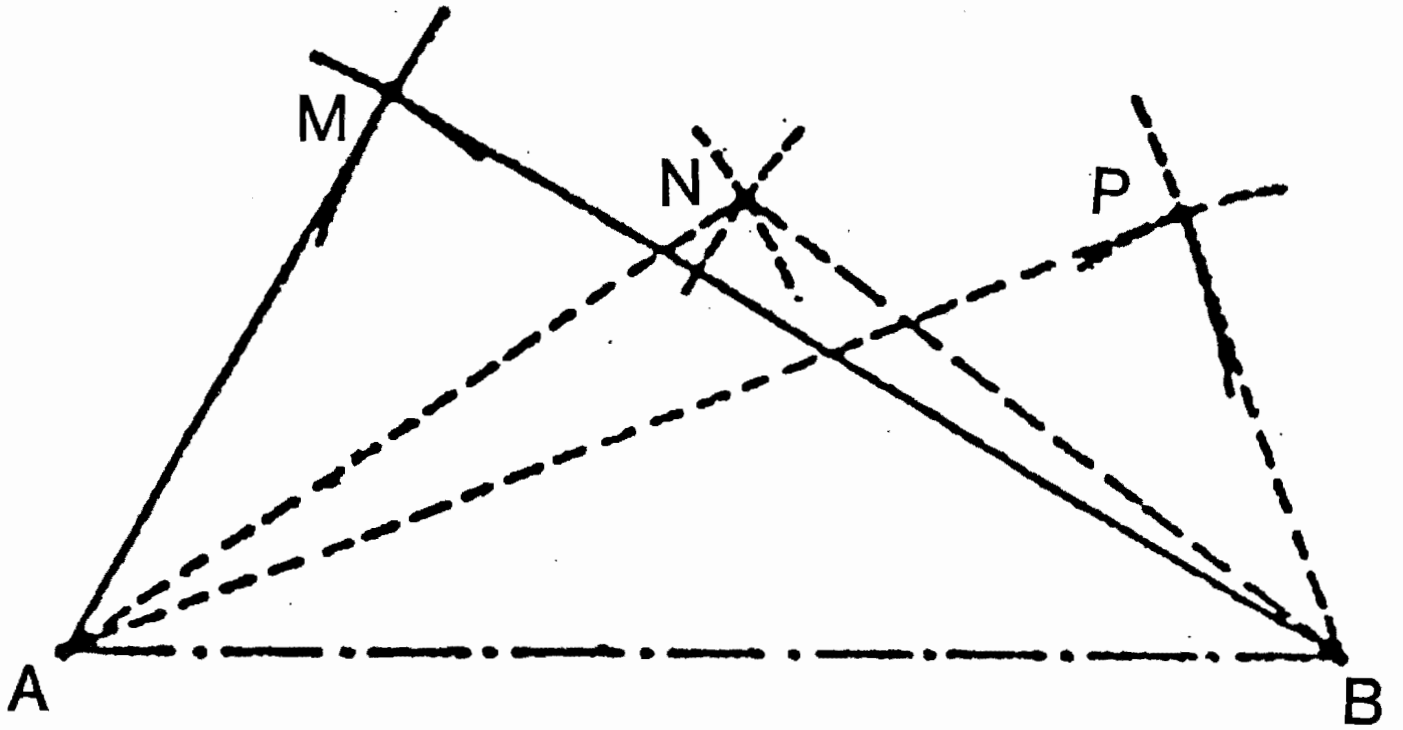


Fig. 8.1

1.2. Procédé des abscisses et ordonnées (figure 8.2)

- Tracer sur le terrain la ligne droite qui joint les points A et B, en mettant un jalon sur chacun des points A et B et un ou plusieurs jalons intermédiaires alignés.
- Abaisser sur cette droite la perpendiculaire issue du point M. Cette perpendiculaire coupe la droite AB au point m.
- Mesurer Am et Mm.
- Pour faire le report sur le plan :
  . tracer une ligne droite AB ;
  . porter sur AB, à partir de A, une longueur qui, à l'échelle choisie, représente la distance Am mesurée sur le terrain ;
  . à l'aide d'une équerre à dessiner, tracer en m une perpendiculaire à AB sur laquelle on porte la longueur représentant la distance Mn. Le point M est ainsi mis en place.
- Opérer de même pour les points N, P, etc...

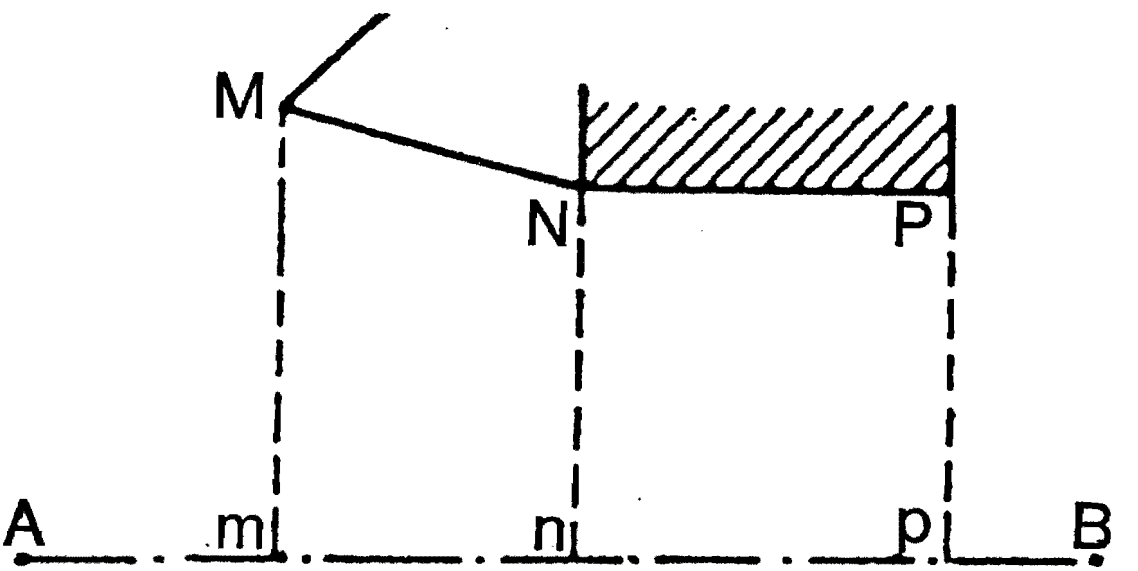


Fig. 8.2

1.3. Procédé par l'intersection (figure 8.3)

- La position planimétrique d'un point M est déterminé grâce à des mesures d'angles horizontaux, à partir de deux points A et B.
- Stationant en A, viser le point B avec un appareil de mesures des angles ou une planchette, puis viser le point M : on mesure ainsi l'angle MAB.
- Stationant en B, viser A et M pour mesurer l'angle ABM.
- L'intersection des droites AM et BM détermine la position du point M.
- De la même manière, lever les autres points.
- Lors du dessin du plan, après avoir placé, à l'échelle choisie, les points A et B, on reporte ces angles. On a ainsi sur le papier deux directions et le point M est donné par leur intersection.

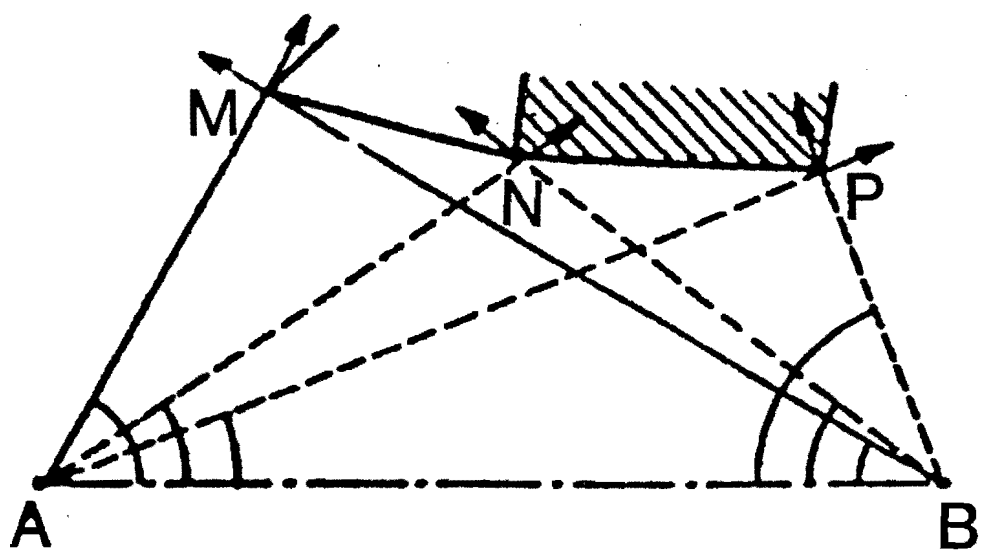


Fig. 8.3

1.4. Procédé par rayonnement (figure 8.4)

- Stationant en A, mesurer l'angle que forme la droite AB avec les direction AM, AN, AP...
- Mesurer les distances AM, AN, AP, à la chaîne ou à l'aide d'un procédé de mesures indirectes.
- Pour faire le report, tracer en A sur le plan à l'aide d'un rapporteur, ou en le construisant par sa tangente, l'angle BAM que l'on a mesuré. Sur la direction Ax ainsi obtenue, porter la distance AM.
- De la même manière, lever les autres points.

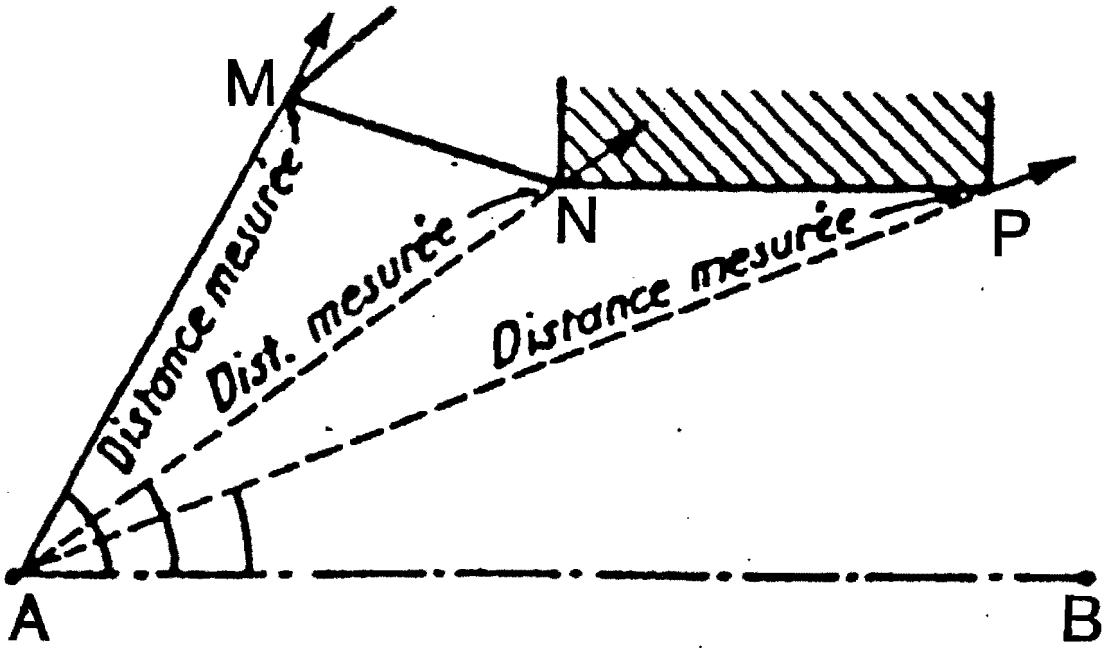


Fig. 8.4

2. Quels principes doit-on observer pour une exécution d'un levé du plan ?

a. Bien connaître le terrain à relever. C'est la reconnaissance des lieux.

b. Définir, tout d'abord, la position des points relativement éloignés les uns des autres, ce qui fixe les dimensions ou la contexture de l'ensemble. Il faut toujours aller de l'ensemble au détail ou du plus grand au plus petit.

c. Diviser la grande opération complexe en une série de petites opérations élémentaires, simples, se combinant les unes aux autres, en se contrôlant et se vérifiant constamment.

3. Qu'est-ce qu'on entend par canevas ?

- Le canevas est un réseau de points convenablement choisis, et qui constitueront le terrain à lever ou le sépareront en plusieurs parties.
- Le canevas joue, dans un levé de plan, le rôle que joue le charpente dans une construction.
- Le canevas se présentera sous la forme de grandes figures géométriques.

4. Comment exécuter l'ensemble d'un levé planimétrique ?

4.1. Méthode d'opération

- Choisir l'échelle du plan
- Visiter entièrement le terrain sur lequel on doit opérer, en faire un croquis, déterminer le canevas de base, choisir les procédés qui paraissent les plus indiqués.
- Placer les jalons aux points voulus, planter des piquets ou autres repères aux points que l'on veut pouvoir retrouver par la suite.
- Procéder aux mesures.

- Effectuer le levé du canevas.
- Procéder au levé des détails. Cette opération a pour objet de rattacher les points des détails de bâtiments, de chemins, des passages, etc..., aux lignes du canevas.

4.2. Exemples

a. Plan d'alignement d'une rue (figure 8.5)

- Prendre comme canevas une ligne droite AB qui est dite "ligne d'opération".
- Repérer les points caractéristiques à partir desquels les perpendiculaires doivent être abaissées sur la base AB.

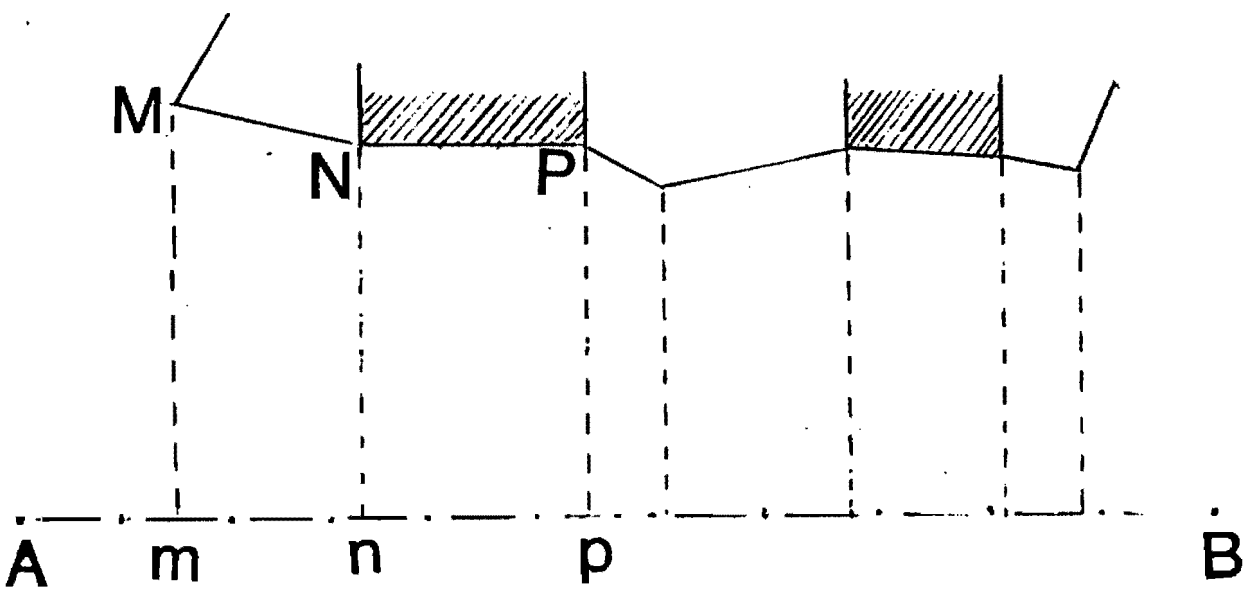


Fig. 8.5

b. <u>Plan d'un terrain entièrement nu à bâtir</u>

- Choisir comme canevas la ligne droite AB (figure 8.6).
- A partir des points de sommets, abaisser les perpendiculaires sur la droite AB.
- On peut aussi procéder soit par intersection soit par coordonnées triangulaires (figure 8.7).
- La ligne AB est dite : "lignes d'opérations".

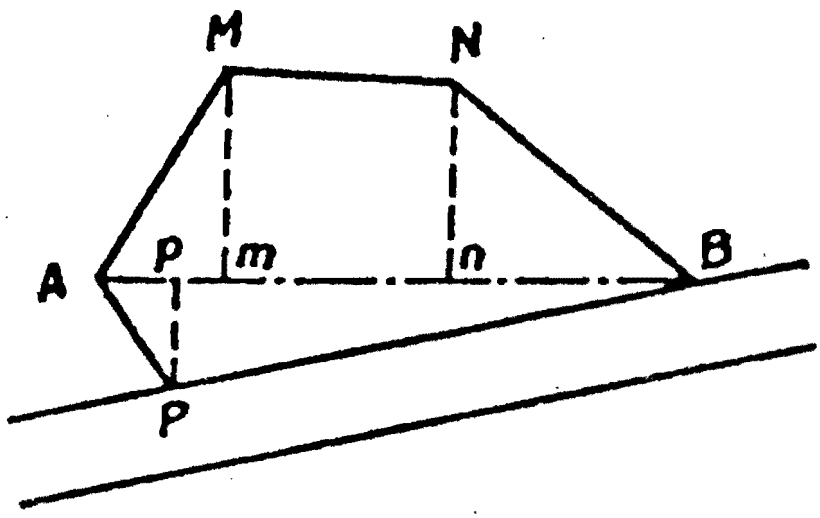


Fig. 8.6

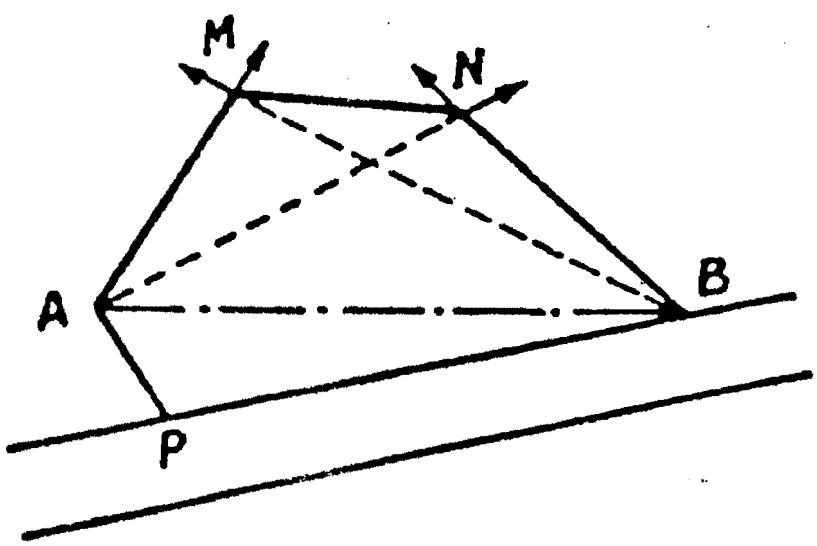


Fig. 8.7

c. Plan d'un groupe de bâtiments

- La première question concerne la forme du canevas de base à mettre en place pour lever le plan d'un groupe de bâtiments tel que celui présenté analoguement sur la figure 8.8.

  Pour répondre à cette question, il est nécessaire de repérer sur les bâtiments les points caractéristiques à partir desquels les perpendiculaires doivent être abaissées.

  On remarque qu'en ce qui concerne les bâtiments L2, L3, L4 et L5, des perpendiculaires peuvent aisément être abaissées sur la ligne AB mais qu'en ce qui concerne le bâtiment L1 de telles perpendiculaires ne peuvent pas être abaissées sur cette droite AB, il faut donc une droite connue supplémentaire AC.

- En ce qui concerne la figure 8.9, deux axes de référence ne suffiraient pas à recevoir les perpendiculaires qui sont nécessaires pour dresser le plan.

  L'axe GH pourra recevoir les perpendiculaires abaissées des points 2, 8, 18, 19, 20, cet axe ne pouvant pas recevoir les perpendiculaires abaissées des points 3, 4 et 5, il faudra créer un axe GE. Quant aux points 10, 11 et 12 ni l'axe GE ni l'axe GH ne pouvant recevoir les perpendiculaires, il faudra créer l'axe EF. On créera de même l'axe FH qui recevra les points 15 et 20 éventuellement, ce dernier point à titre de contrôle, étant donné qu'une perpendiculaire a déjà été abaissée de ce point sur GH. Ce point de contrôle servira à constater si la figure EFGH a été correctement construite.

- On remarquera qu'un certain nombre de points

Plan d'un groupe de bâtiments

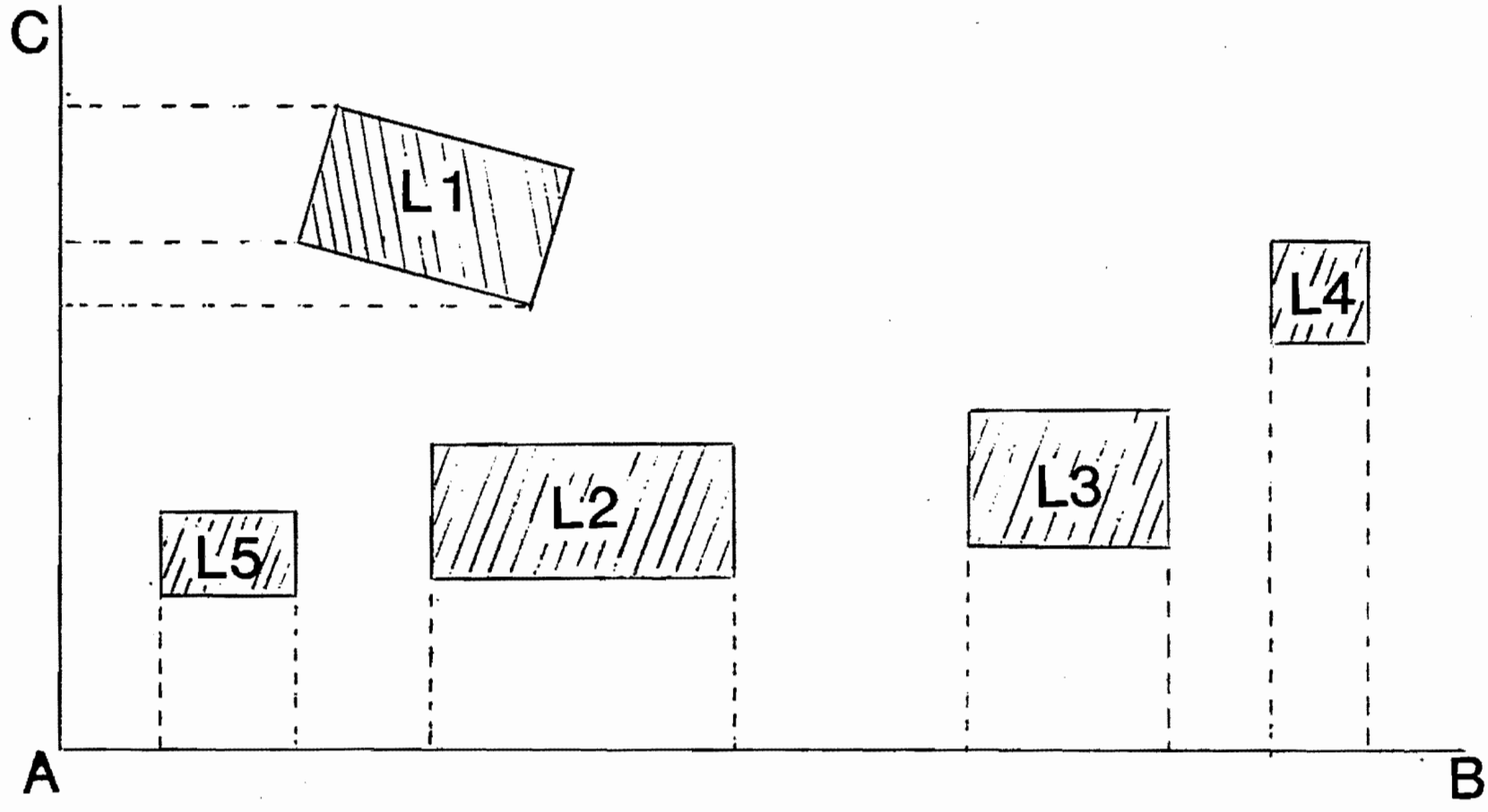


Fig. 8.8

Plan d'un groupe de bâtiments

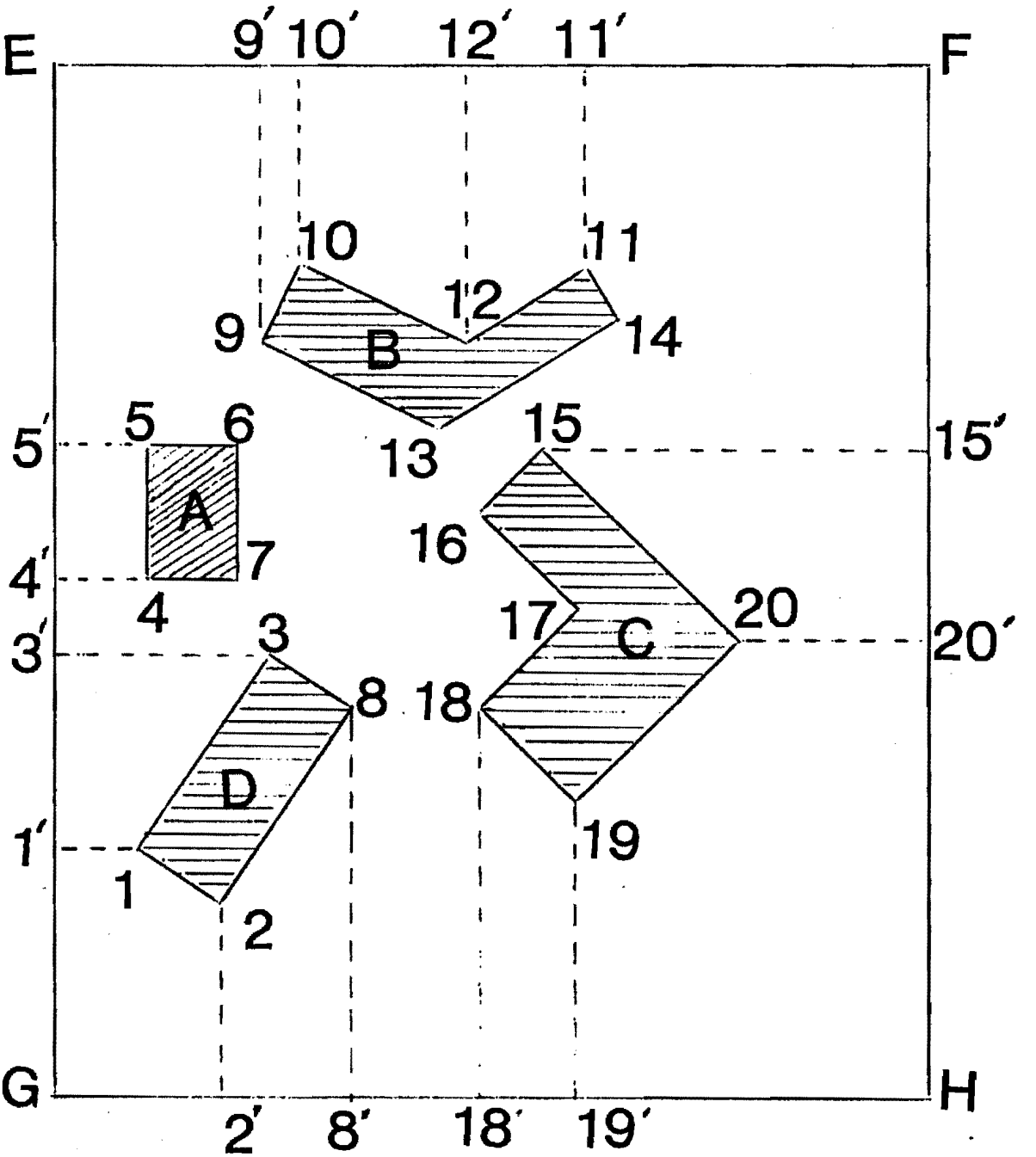


Fig. 8.9

n'ont pas été pris comme origine des perpendiculaires, les points 6, 7, 9, 13, 16, 17, sont dans ce cas. Ceci provient du fait que les dits points peuvent être recherchés à partir des autres points en raison du fait que connaissant par exemple la situation des points 18, 19, 20 et 15, il est aisé de construire les points manquants 16 et 17.

Voici comment on opère :

. Une fois les points 18, 19 et 20 ainsi que 15 situés, pour trouver le point 17, on élève une perpendiculaire en 18 à l'axe 18-19, perpendiculaire d'une longueur proportionnelle à la longueur mesurée sur le terrain de 18 à 17.

. On procède d'une manière analogue au point 16 pour élever la perpendiculaire vers 17 à l'axe 16-15, l'intersection 16-17 et 18-17 donnant sur le dessin le point 17.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Utiliser des schémas pour aider les discussions sur les procédés de levé planimétrique.

2. Démontrer sur le terrain comment déterminer la position d'un ou plusieurs points par rapport à deux points A et B connus et comment faire le report du plan. La démonstration peut être effectuée par l'instructeur ou par les élèves. Chaque élève doit avoir l'occasion de faire la pratique.

3. Diviser la classe en trois groupes. Chaque groupe s'occupe de faire le plan d'un ou deux différents bâtiments scolaires du centre, à l'échelle choisie dans une semaine. Après avoir accompli son travail, chaque groupe présente son plan devant la classe.

4. Montrer sur le tableau d'affichage les plans faits par les groupes en activité 3. Demander de chaque groupe de faire le plan de l'ensemble des bâtiments scolaires. Présenter les plans en classe et faire des observations.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. Eléments de Topographie. Institut d'Economie Rurale, Bamako 1968.

2. Dubuisson, Bernard. Cours Elémentaire de Topographie. Edition Eyrolles, Paris 1982.

3. Eléments de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1971.

UNITE 9

EXECUTION DES LEVES RURAUX

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- d'exécuter le levé d'une parcelle donnée.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Comment exécuter le levé d'une parcelle dont la forme est simple ?
2. Comment exécuter le levé d'une parcelle avec la forme plus complexe ?

III. DISCUSSION

1. Comment exécuter le levé d'une parcelle dont la forme est simple ?

   - La parcelle présente une forme analogue à celle présentée sur la figure 9.1.

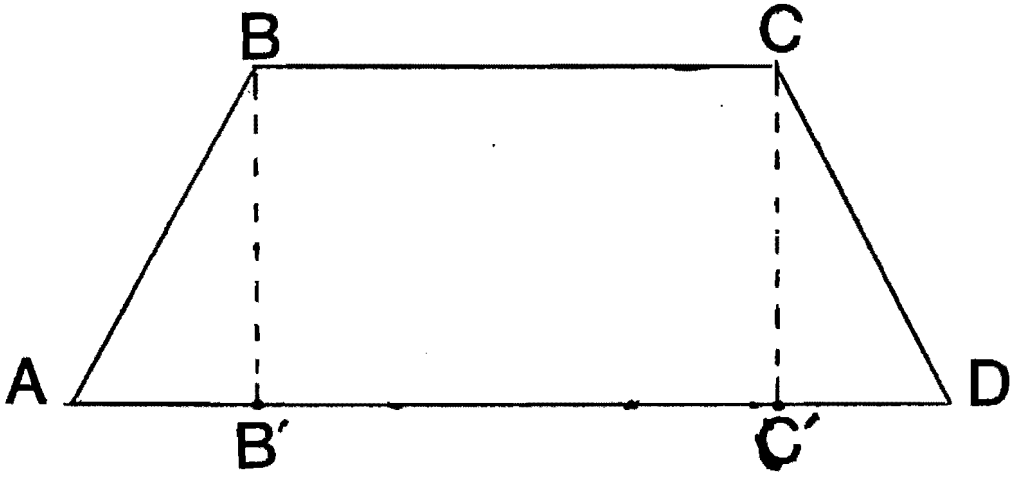


Fig. 9.1

- On procède comme suite :
  - . Planter des jalons sur les sommets A, B, C, D.
  - . Tracer l'axe AD en utilisant des jalons intermédiaires pour assurer l'alignement.
  - . Abaisser les perpendiculaires de B et C sur l'axe AD, donnant respectivement les points B' et C' sur AD.
  - . Mesurer les distances AB', B'C', C'D, BB' et CC' sur le terrain.
  - . Vérifier les distances sur le terrain des axes AB, BC et CD.
- Pour faire le report du plan :
  - . Tracer la base AD
  - . Porter sur AD, à partir de A, des longueurs, qui, à l'échelle choisie, représentent les distances AB', B'C, C'D mesurée sur le terrain.
  - . A l'aide d'une équerre à dessiner, tracer en B' et C' des perpendiculaires à AD, sur lesquelles on porte respectivement les longueurs BB' et CC'.
  - . Tracer les axes AB, BC et CD.

2. <u>Comment exécuter le levé d'une parcelle avec la forme plus complexe</u> ?

- La parcelle a une forme polygonale comme la figure 9.2.

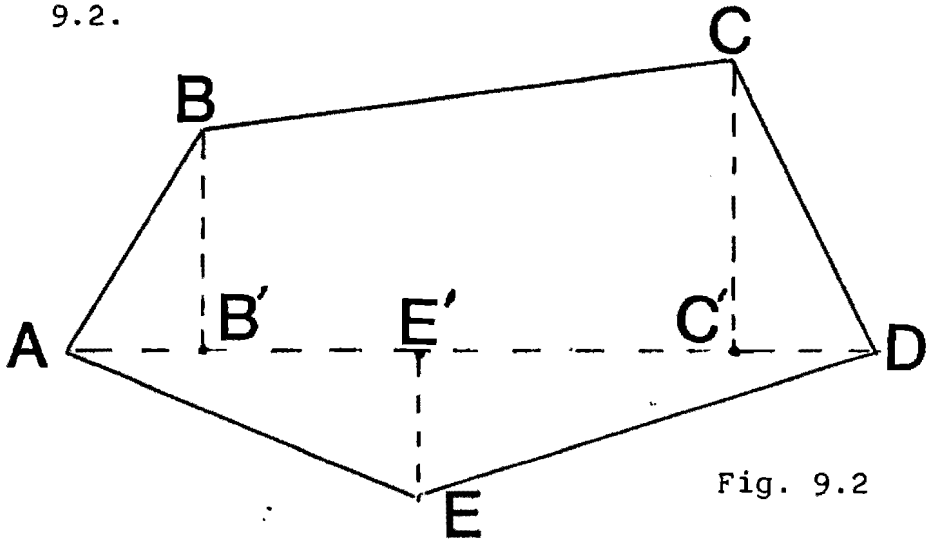


Fig. 9.2

- Pour exécuter le levé, on procède comme suit :
  - . Jalonner les sommets A, B, C, D, E
  - . Effectuer l'alignement de l'axe AD qui est la plus grande diagonale, en utilisant des jalons. Tracer l'axe AD sur le terrain.
  - . Abaisser les perpendiculaires des sommets B, C, E sur l'axe AD qui coupent celle-ci respectivement en B', C' et E'.
  - . Mesurer les longueurs AB', B'E', E'C' et C'D ainsi que BB', EE' et CC'.
  - . Vérifier les distances des côtés AB, BC, CD, DE et EA.
- Pour faire le report du plan :
  - . Mettre la grande diagonale AD
  - . Porter à partir de A les distances AB', B'E', E'C', C'D mesurées sur le terrain.
  - . A l'aide d'une équerre à dessiner, tracer en B', E' et C' des perpendiculaires à AD sur lesquelles on porte les longueurs représentant les distances respectives : BB', EE' et CC'.
  - . Tracer les côtés AB, BC, CD, DE et EA.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Dessiner sur le tableau noir des différents polygones représentant des parcelles et demander aux élèves de montrer comment on exécute le levé dans chaque cas.

2. Prendre une parcelle quelconque dans le champ de démonstration de l'exploitation et avec la participation des élèves, faire le levé de la parcelle.

3. Diviser la classe en un certain nombre de groupes. Chaque groupe est à faire le levé d'une parcelle désignée sur le champ de l'établissement. Les plans seront présentés devant la classe.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. Eléments de Topographie. Institut d'Economie Rurale, Bamako 1968.

2. Dubuisson, Bernard. Cours Elémentaire de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1982.

3. Eléments de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1971.

UNITE 10

CALCUL DES SURFACES

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- d'identifier les unités principales des mesures agraires ;
- de donner la correspondance entre les mesures agraires et les mesures de surface ordinaires ;
- de calculer la surface des figures géométriques simples ;
- de calculer une surface quelconque par la méthode numérique.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Quelle est l'unité principale des mesures agraires ?
2. Quelle est la correspondance entre les mesures agraires et les mesures de surface ordinaires ?
3. Comment calculer la surface des figures géométriques simples ?
4. Quel est le principe fondamental de calcul d'une surface quelconque ?
5. Comment calculer une surface quelconque par la méthode numérique ?

III. DISCUSSION

1. Quelle est l'unité principale des mesures agraires ?

- L'are (a) est l'unité principale des mesures agraires, servant à exprimer la surface des parcelles.

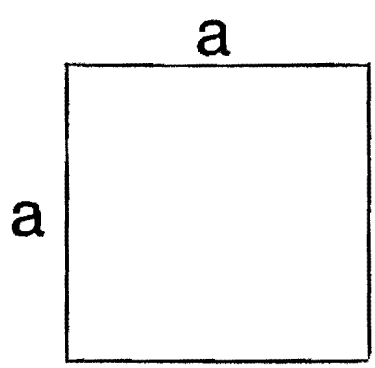
- L'are = décamètre carré = 100 m^2
- L'hectare (ha) = 100 ares
- Le centiare (ca) = 0,01 are (un centième de l'are).

2. <u>Quelle est la correspondance entre les mesures agraires et les mesures de surface ordinaires</u> ?

- Hectare (ha) = 100 ares = hectomètre carré (hm^2)
  = 10000 m^2
- Are (a) = 100 ca = décamètre carré (dam^2)
  = 100 m^2
- Centiare(ca) = mètre carré = 1 m^2

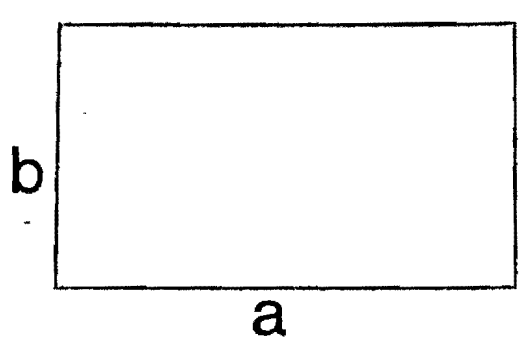
3. <u>Comment calculer la surface des figures géométriques simples</u> ?

3.1. <u>Carré</u>



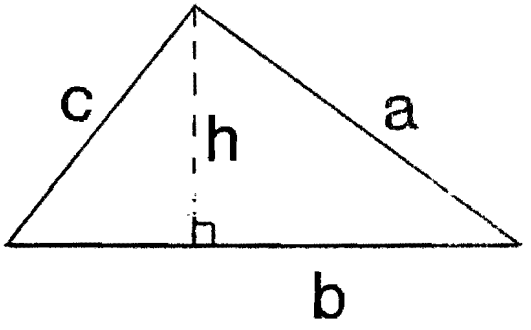
<u>Surface</u> = côté x côté
= a x a = a^2

3.2. <u>Rectangle</u>



<u>Surface</u> = longueur x largeur
= a x b = ab

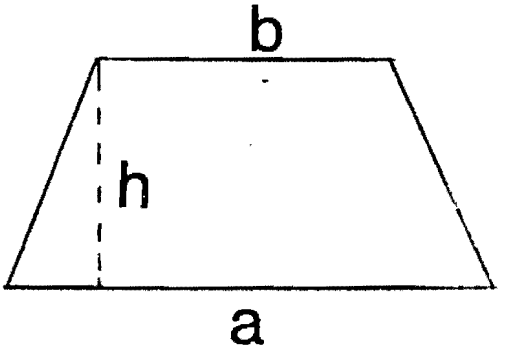
3.3. Triangle



$$\text{Surface} = \frac{\text{Base x Hauteur}}{2}$$

$$= \frac{b \times h}{2} = \frac{1}{2}\, bh$$

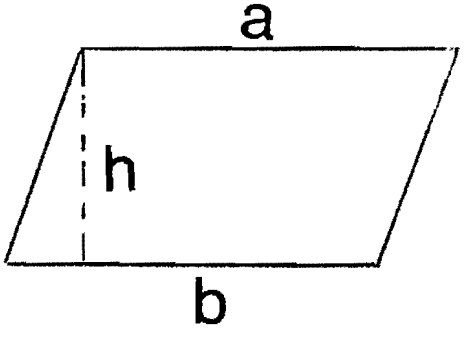
3.4. Trapèze



$$\text{Surface} = \frac{\text{Base 1 + Base 2}}{2} \times \text{Hauteur}$$

$$= \frac{a + b}{2} \times h = \frac{h}{2}\,(a + b)$$

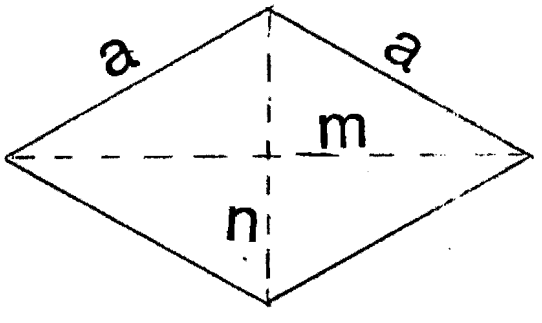
3.5. Parallélogramme



$$\text{Surface} = \text{base x hauteur}$$

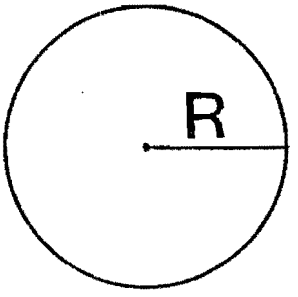
$$= ah$$

3.6. Losange



$$\text{Surface} = \frac{m \times n}{2}$$

3.7. Cercle



Surface = π x Rayon x Rayon

= $\pi R^2 = 3,1416\ R^2$

4. Quel est le principe fondamental de calcul d'une surface quelconque ?

- Le principe fondamental consiste à décomposer la figure dont la surface est recherchée en une série de figures géométriques simples qui sont généralement des triangles et trapèzes (figure 10.1).
- La surface de la figure est égale à la somme des surfaces de ces figures simples.

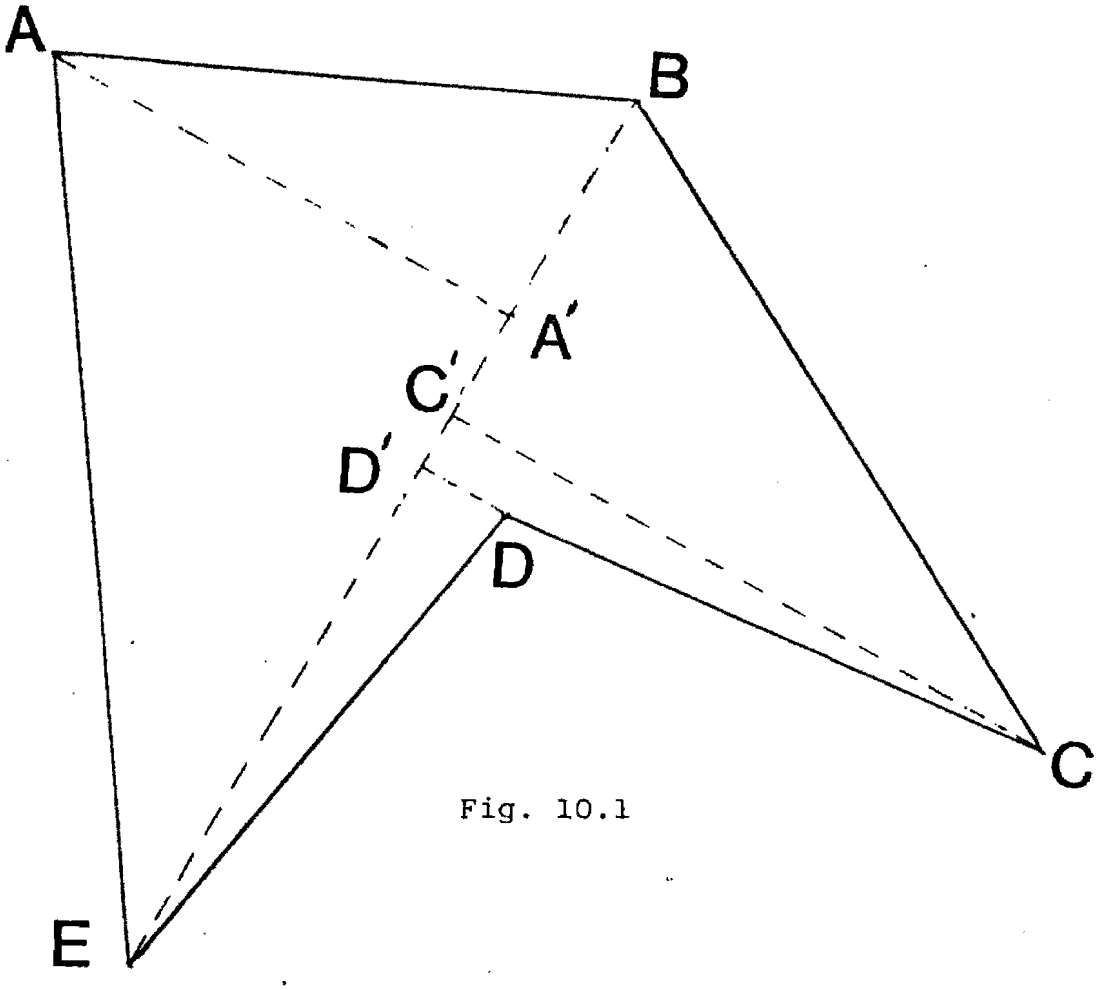


Fig. 10.1

5. <u>Comment calculer une surface quelconque par la méthode numérique</u> ?

- Cette méthode s'applique aux levés exécutés par abscisses et ordonnées. On décompose la figure dont la surface est recherchée en un nombre de figures géométriques simples en prenant un axe de base et abaissant les perpendiculaires des sommets sur cet axe. Puis, on calcule les surfaces de ces figures simples. La somme de ces surfaces sera la surface de la figure complexe.

- <u>Exemple N° 1</u>

  . La figure 10.2 a été reportée sur un plan. Les mesures ont été prises sur le terrain pour en assurer le levé.

  . L'axe BE a été piqueté et les distances intermédiaires ont été mesurées. Puis les longueurs des perpendiculaires abaissées des sommets sur cet axe BE ont été mesurées.

  . La figure complexe se décompose donc en plusieurs figures simples. Sa surface est égale à la somme des surfaces de ces figures simples.

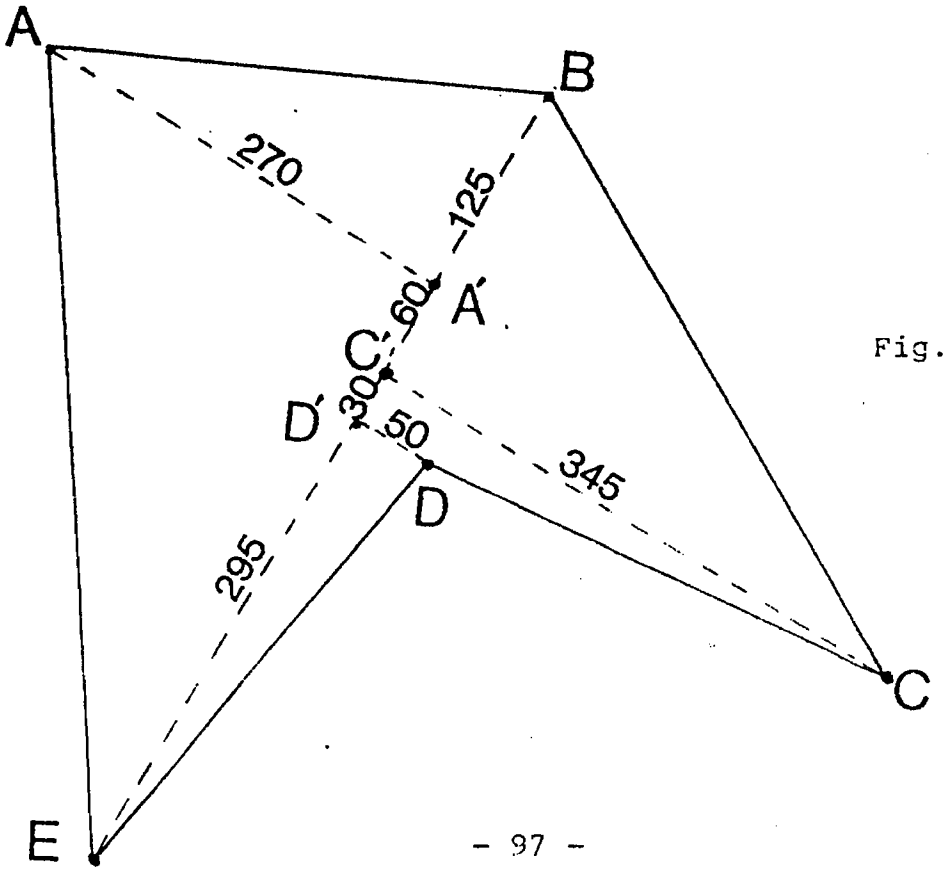
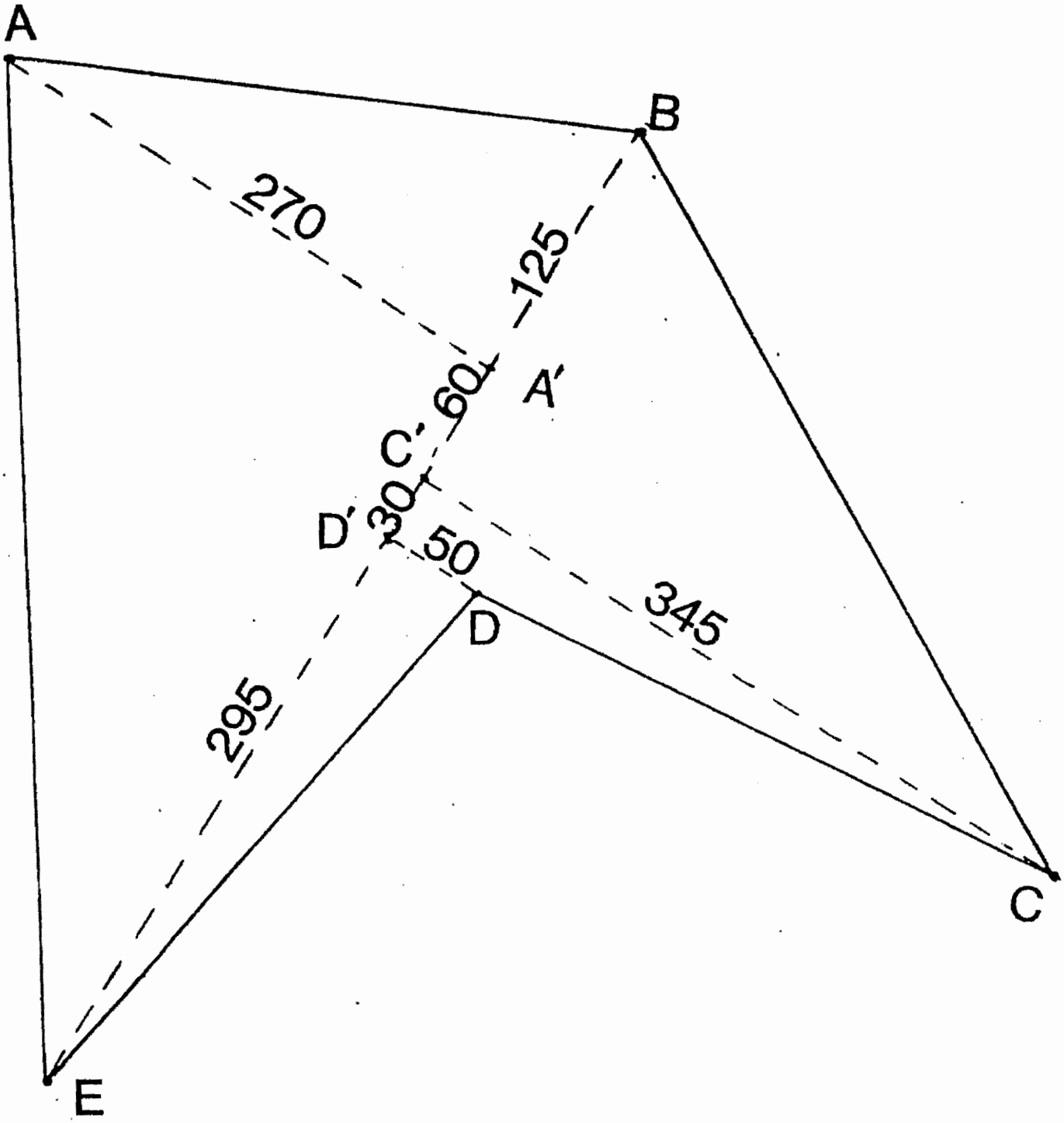


Fig. 10.2

Figure 10.2: Exemple No 1



. Les distances suivantes ont été mesurées :

BE = 510 m

BA' = 125 m A'C' = 60 m ; BC' = 185 m

C'D' = 30 m D'E = 295 m

AA' = 270 m DD' = 50 m

CC' = 345 m

. Les surfaces des figures simples se calculent de la façon suivante :

1° La surface du triangle ABE est égale à

$$AB \times \frac{AA'}{2} = 510 \times \frac{270}{2} = 68.850 \text{ m}^2$$

2° La surface du triangle rectangle BC'C est égale à

$$CC' \times \frac{BC'}{2} = 345 \times \frac{185}{2} = 31.912 \text{ m}^2$$

3° La surface du trapèze C'C DD' est égale à

$$\frac{CC' + DD'}{2} \times C'D' = \frac{345 + 50}{2} \times 30 = 5.925 \text{ m}^2$$

4° La surface du triangle rectangle DD'E est égale à

$$D'E \times \frac{DD'}{2} = 295 \times \frac{50}{2} = 7.375 \text{ m}^2$$

. Surface totale de la parcelle est égale à

$$68.850 + 31.912 + 5.925 + 7.375 = 114.062 \text{ m}^2$$

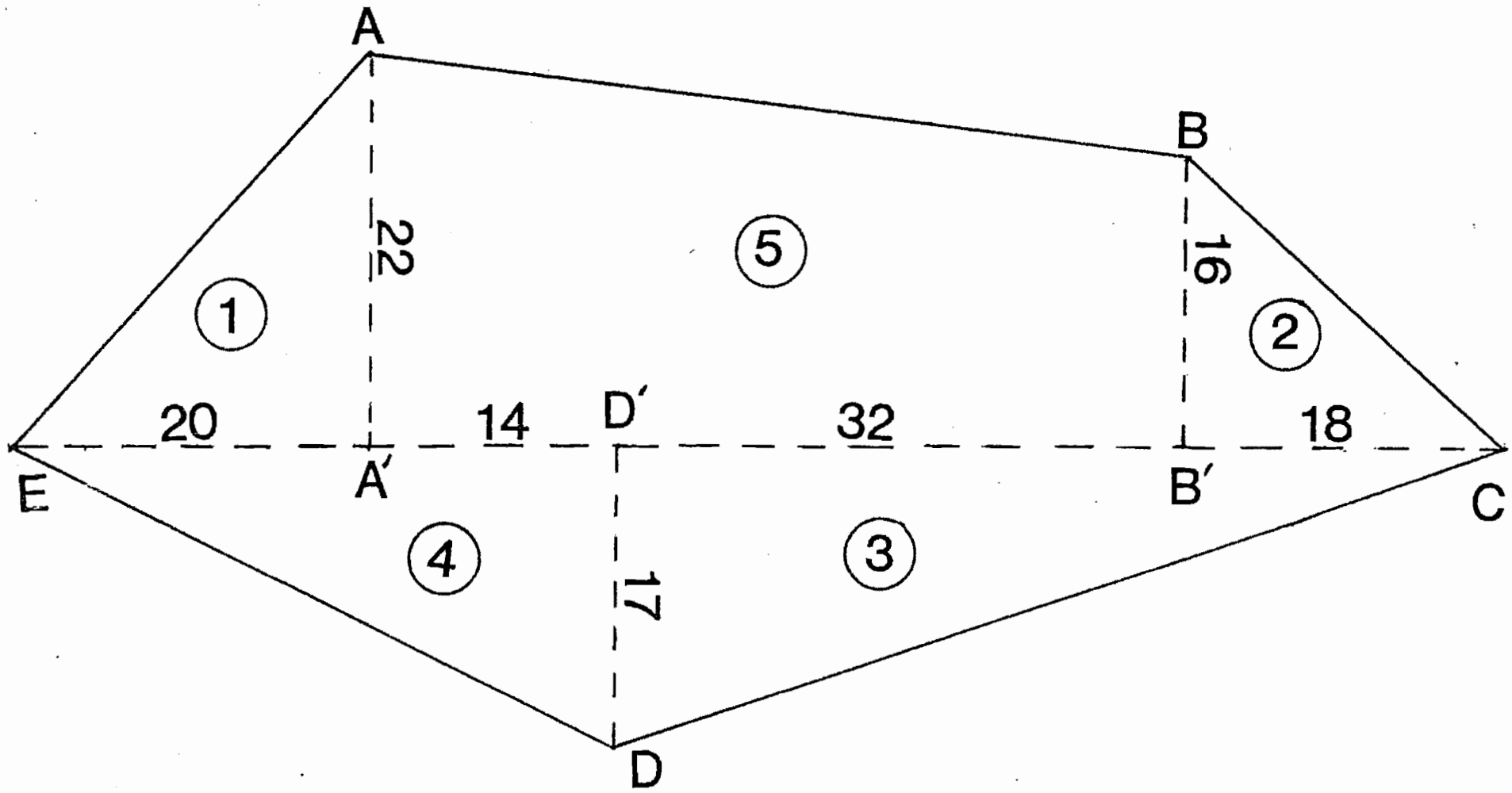
- Exemple N° 2

. Soit à trouver la surface d'un terrain de forme polygonale ABCDE (figure 10.3).

. L'arpenteur parcourt le terrain pour en reconnaître la forme générale. Il en dessine un croquis approximatif comme dans la figure 10.3.

. D'après ce croquis, il peut diviser le terrain en quatre triangles rectangles et un trapèze rectangle. La ligne EC est la base sur laquelle on abaisse les

Figure 10.3 : Exemple No 2



perpendiculaires des divers sommets du polygone.

. Sur le terrain, on jalonne les lignes, puis on les mesure en notant les résultats sur le croquis.

. On calcule ensuite la surface de chacune des figures du polygone et on totalise :

1° Surface du triangle AEA' (1) :

$$20 \times \frac{22}{2} = 220 \text{ m}^2$$

2° Surface du triangle rectangle BB'C (2) :

$$18 \times \frac{16}{2} = 144 \text{ m}^2$$

3° Surface du triangle rectangle DCD' (3) :

$$(32 + 18) \times \frac{17}{2} = 425 \text{ m}^2$$

4° Surface du triangle rectangle DD'E (4) :

$$(20 + 14) \times \frac{17}{2} = 289 \text{ m}^2$$

5° Surface du trapèze rectangle AA'BB' (5) :

$$\frac{(22 + 16)}{2} \times 46 = 874 \text{ m}^2$$

Surface totale du polygone ABCDE :

$$220 + 144 + 425 + 289 + 874 = 1952 \text{ m}^2$$

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Donner des exercices pour contrôler les connaissances des élèves sur les unités des mesures agraires et des mesures de surface.

2. Faire rappeler par les élèves des formules pour calculer la surface des figures géométriques simples.

3. Utiliser les schémas pour montrer comment on décompose une figure complexe en figures géométriques simples pour le calcul de sa surface.

4. Donner plusieurs exemples de calcul des surfaces en utilisant des figures de différentes formes pour familiariser les élèves avec le procédé.

5. Mesurer la surface des parcelles quelconques sur le champ de démonstration ou d'exploitation.

6. Mesurer la superficie du champ de démonstration ou d'exploitation consacrée à une culture.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. Eléments de Topographie. Institut d'Economie Rurale, Bamako 1968.

2. Mémento de l'Agronome. Ministère de la Coopération (République française), Paris 1980.

UNITE 11

LOTISSEMENTS

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable de partager une superficie en plusieurs lots selon les spécifications données.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Qu'est-ce que lotissement ?
2. Comment effectue-t-on le lotissement d'une superficie donnée ?

III. DISCUSSION

1. Qu'est-ce que lotissement ?

   - Lotissement c'est la division d'un terrain en un nombre de lots.

2. Comment effectue-t-on le lotissement d'une superficie donnée ?

   2.1. Comment procéde-t-on ?

   - Etudier le plan de la parcelle à diviser ; la superficie, l'échelle du plan.
   - Etudier les spécifications données pour le lotissement : nombre de lots, leur surface...
   - Sur le plan, déterminer l'axe principale, l'orientation et l'arrangement des lots.
   - Déterminer les dimensions de chaque lot en commençant par le premier lot.

2.2. Exemple :

Soit à diviser en lots une parcelle complexe ABCDEF d'une superficie de 15792 m^2 et qui figure sur le plan annexé à l'échelle 1/1000 c'est-à-dire qu'un millimètre de la carte représente 1 mètre sur le terrain (Annexe 11.1).

On dispose ainsi d'une parcelle de 15792 m^2 à diviser en lots de 1000 m, un moniteur d'Agriculture pourra parfois être appelé à effectuer ce genre d'opérations soit dans le cadre d'une opération de regroupements culturaux, soit à l'occasion de la division en parcelles individuelles d'un champ appartenant en commun, etc...

Comme le calcul va être mené par approximation et qu'il faut partager la parcelle entre 15 agriculteurs ou en 15 parcelles égales, on s'efforcera pour chaque lot de trouver une superficie voisine de 1000 m^2 à = 5 %, on aura donc une masse de manoeuvre de 15792 m^2 - 15000 m^2 = 792 m^2.

Sur le plan figurant en annexe 11.1 il faudra déterminer comment va être partagé cette parcelle dans quelle sens se trouvera la plus grande longueur, comme il se trouve en bordure de la parcelle une route AB, on s'arrangera pour que chaque parcelle ait un accès de la route AB à la parcelle créée, c'est-à-dire que la plus grande longueur sera perpendiculaire à l'axe AB (Annexe 11.2).

- Calcul du premier lot

Une fois ceci déterminé, nous recherchons les dimensions du premier lot AFGg'. Ce lot est composé d'un triangle AFf' et d'un trapèze FGg'. Comme le triangle AFf' a les dimensions suivantes :

Af' 18 m et f'F 83 m la surface sera de

$$\frac{18 \times 83}{2} = 747 \text{ m}^2$$

Ainsi pour constituer un lot de 1000 m^2 il manque une surface de 1000 - 747 = 253 m^2. Nous disposons d'un trapèze f'FGg' le problème consiste à savoir quelle dimension lui donner pour obtenir une surface de 253 m^2.

Si on devait admettre que f'FGg' représente approximativement un rectangle Ff' mesurant 83 m f'g' mesurerait pour faire 253 m^2

253 : 83 = 3 m environ

On peut se contenter de cette dimension car dans le trapèze ainsi formé Ff' mesure 83 m et g'G 84 m on a ainsi une base moyenne de 83,5 m x 3 = 250,5 m^2, comme surface du trapèze FGg'f' ce qui donne pour <u>le premier lot une surface de 997 m^2</u>.

Nous sommes ainsi pour ce premier lot, largement dans la tolérance des $\pm$ 5 %.

- <u>Calcul du deuxième lot</u>

Pour le deuxième lot, nous disposons d'un trapèze dont l'une des bases est l'axe g'G de 84 m et l'autre base d'une longueur indéterminée pour le moment qui est caractérisée par l'axe Hh'. Le problème consiste à déterminer à quel endroit placer sur la droite AB l'axe h'H de manière à obtenir un lot de 1000 m^2.

Plusieurs remarques peuvent être faites :

1° Si on place l'axe h'H à dix mètres de g'G l'axe h'H aura une longueur supérieure à g'G on aura ainsi

$$g'G + \Delta = h'H$$

or, sur le papier millimétré il est facile de constater qu'une distance de dix mètres sur l'axe AB a pour effet de donner à Δ une certaine valeur qui sera constante pour toutes les droites perpendiculaires à AB sur FE
Ainsi pour une distance 10 m sur AB on aura l'axe h'H un Δ de 5 m.

2° Si on déplace ainsi l'axe h'H de 20 m sur AB, cet axe par rapport à g'G sera plus grand de 10 m

Donc la petite base du trapèze g'GHh' sera de 84 m et la grande base h'H sera de

84 m + 10 m = 94 dans l'hypothèse ou g'h' sera égal à 20 m.

La base moyenne du trapèze sera ainsi de 94 + 84 = 178 : 2=<u>89</u> ou bien

$$84 + \frac{1}{2}\Delta = \text{base moyenne}$$

3° Ainsi quand la hauteur (h'g') est de 20 m la base moyenne du nouveau trapèze est <u>du QUART de</u> h'g'

Nous pouvons ainsi dresser le tableau suivant :

h'g' = 10 m base moyenne = 84 + 2,5 = 86,5 m
h'g' = 12 m base moyenne = 84 + 3 = 87 m
h'g' = 14 m base moyenne = 84 + 3,5 = 87,5 m

4° Pour connaître quelle valeur donner à la base moyenne et à la hauteur h'g' pour obtenir un lot de 1000 m^2 il suffira de multiplier successivement les hauteurs et bases moyennes ci-dessus.

10 x 86,5 = 865 m^2 (trop faible)
12 x 87 = 1044 m^2 (trop grand)

La longueur convenable de h'g' est ainsi entre 10 m et 12 m, nous dressons un nouveau tableau

h'g' = 11 m x (84 + 0,25 x 11) = 954,25
h'g' = 11,5 x (84 + 0,25 x 11,5) = <u>999,06 m^2</u>

Par conséquent le deuxième lot aura une hauteur h'g' de 11,5 sur l'axe AB et une base moyenne 86,87 m donnant pour une petite base de 84 m une grande base de

84 m + (0,5 x 11,50) = <u>89,75 m</u>

- Calcul du troisième lot

Pour le calcul des dimensions à donner au troisième lot, on s'aidera toujours du rapport existant entre une distance sur l'axe AB et la variation qu'elle provoque sur l'augmentation de la grande base i'I.

Pour h'i' = 10 m on aura Hh' + Δ

Δ = 5 m

Hh' = 89,75 si h'i' = 10 m Ii' = 89,75 +(0,5 x 10)-
94,75 quant à la base moyenne celle-ci sera de

89,75 + (0,25 x 10) = 92,25 m

Donc pour une valeur de h'i', la surface du trapèze sera de

92,25 x 10 = 922,5 m^2

h'i' ayant pour valeur 10 m est donc trop petit si h'i' = 11 m quel sera la surface ?

89,75 + (0,25 x 11) = 92,50
92,50 x 11 = 1017,5 m^2

Ce qui est acceptable.

Quelle sera la dimension de la grande base i'I ?

89,75 x (0,5 x 11) = 95,25 m

- Calcul du quatrième lot

La petite base du quatrième lot correspond à la grande base du troisième lot. Pour une distance i'k' de 10 m

- La grande base k'K sera de ;

95,25 + (0,5 x 10) = 100,25

- La base moyenne sera de :

97,75 + (0,25 x 10) = 97,75

- La surface i'k'kI sera ainsi de :

97,75 x 10 = 977,5 m^2

Surface trop petite.

Calculons pour i'k' 10,25 m

- La base moyenne sera de 95,25 + (0,25 x 10,25) = 97,81.
- La surface sera de 97,81 x 10,25 = 1002,55 m^2
- La grande base sera de 95,25 + (0,5 x 10,25) = 100,37.

Nous procéderons ainsi de suite pour le calcul des 11 autres lots.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Donner à chaque élève un polycopié de l'annexe 11.1. Faire mesurer par les élèves les distances AB, BC, CD, DE, EF et FA, en millimètres, puis donner les distances correspondantes réelles en mètres.

2. A l'aide de l'annexe 11.2, expliquer comment la division en lots de la parcelle s'effectue. Laisser les élèves faire les dessins et les calculs.

3. Partager une parcelle du champ de démonstration ou d'exploitation en un certain nombre de lots selon les spécifications données.

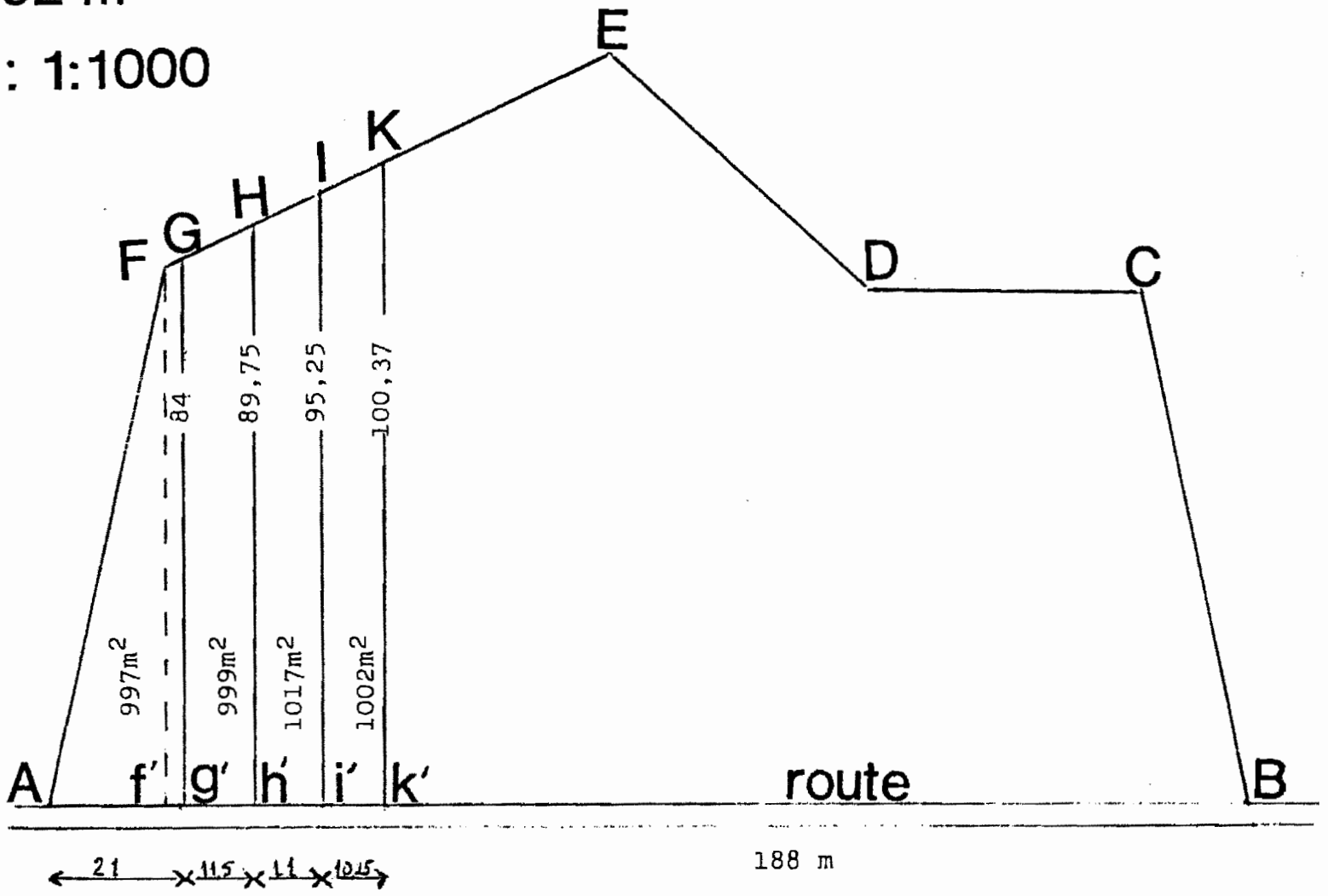
V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. Eléments de Topographie. Institut d'Economie Rurale, Bamako 1968.

Annexe 11.1 : LOTISSEMENTS

S : 15792 m^2

échelle : 1:1000



UNITE 12

GENERALITES SUR LE NIVELLEMENT

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de définir le nivellement ;
- d'illustrer par un schéma, la dénivelée entre deux points et la pente d'une droite ;
- de citer les applications du nivellement en agriculture ;
- d'expliquer les principes sur lesquels se basent les différentes méthodes de nivellement ;
- de décrire la méthode de représentation du nivellement sur un plan.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Qu'est-ce que le nivellement ?
2. Qu'est-ce qu'on entend par la dénivellée et la pente d'une droite ?
3. Quelles sont les applications importantes du nivellement en agriculture ?
4. Quelles sont les méthodes de nivellement ?
5. Sur quels principes se basent ces méthodes de nivellement ?
6. Comment fait-on la représentation du nivellement sur un plan ?

III. DISCUSSION

1. Qu'est-ce que le nivellement ?

Le nivellement est une opération topographique employée pour déterminer les altitudes des points ou repères par rapport à un plan horizontal de niveau zéro.

2. Qu'est-ce qu'on entend par dénivelée et par la pente d'une droite ?

- Soit deux point A et B, HH' l'horizontale passant par A, ZZ' la verticale de A ; B' la projection de B sur HH' (figure 12.1).

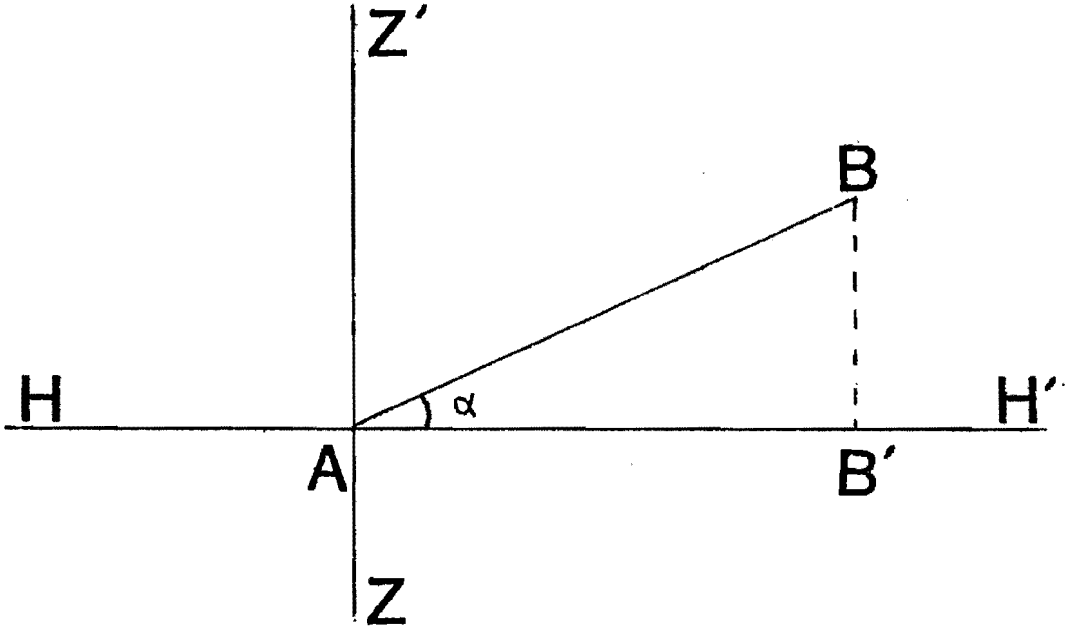


Fig. 12.1

- La dénivelée de B par rapport à A est la distance BB'.
- L'angle BAH' est appelé "angle de pente" (α).
- La pente de la droite AB est la tangente de l'angle (tg α).
- $\text{tg}\ \alpha = \frac{BB'}{AB'}$

- Une pente de 10 % correspond à une pente de 0,10 soit une tg = 0,10, donc à un angle d'environ 6 degrés.

3. Quelles sont les applications du nivellement en agriculture ?

   a. Etablissement des projets d'irrigation

   b. Nivelage des champs

   c. Détermination des courbes de niveau.

4. Quelles sont les méthodes de nivellement ?

   a. Nivellement direct ou géométrique

   b. Nivellement indirect ou trigonométrique

   c. Nivellement barométrique.

5. Sur quels principes se basent ces méthodes de nivellement ?

   5.1. Principe de nivellement direct ou géométrique

   - Soit à chercher la différence de hauteur entre deux points A et B du terrain (figure 12.2).

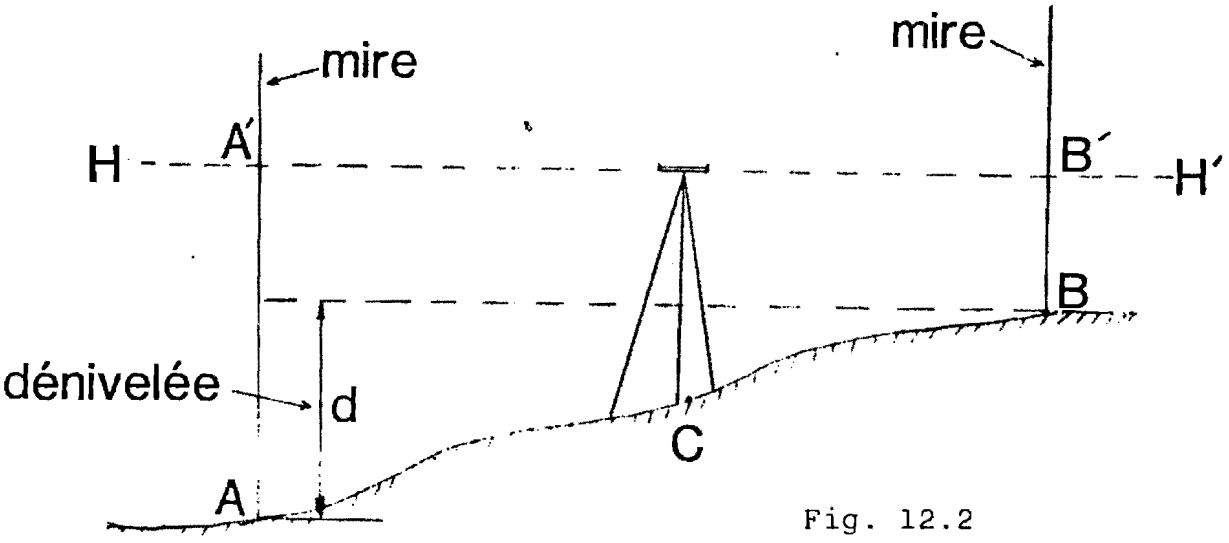


Fig. 12.2

- Entre les points A et B, on stationnera en un point C voyant respectivement l'un et l'autre.
- En ce point C, on matérialisera un plan horizontal HH' (par un instrument). Ce plan HH' "coupe", en deux point A'B' les mires graduées qui sont placées verticalement sur les points A et B.
- On peut ainsi connaître AA' et BB'. La dénivelée ou différence de niveau cherchée est égale à :

Dénivelée entre A et B = AA' - BB'

- La différence de niveau peut être positive ou négative. Elle est positive, le terrain monte de A vers B ; elle est négative dans le cas contraire, le terrain descend de A vers B.

5.2. Principe de nivellement indirect ou trigonométrique

- Cette méthode s'effectue par mesure de distance existant entre deux points et l'angle que fait leur direction avec cette horizontale (l'angle de pente). La dénivelée entre ces deux points se détermine par le calcul.
- Soit à chercher la dénivelée d entre deux points A et B. Dans la figure 12.3, on désigne :

  L = distance horizontale de A à B
  h = hauteur de l'appareil stationné en A
  H = lecture sur la miré placée en B, point d'altitude inconnue
  α = angle de la ligne de visée avec l'horizontale

- La dénivelée d entre les deux points A et B est donnée par la formule suivante :

$$d = h + L\,tg\,\alpha - H$$

- L'altitude du point A étant connue, on a :

$$\text{Altitude B} = \text{Altitude A} + h + L\text{tg}\alpha - H$$

- Dans cette formule, les éléments h, L et l'angle α sont mesurés sur place ; l'élément H est lu sur la mire à voyant et l'élément $L\text{tg}\alpha$ est déterminé par le calcul.

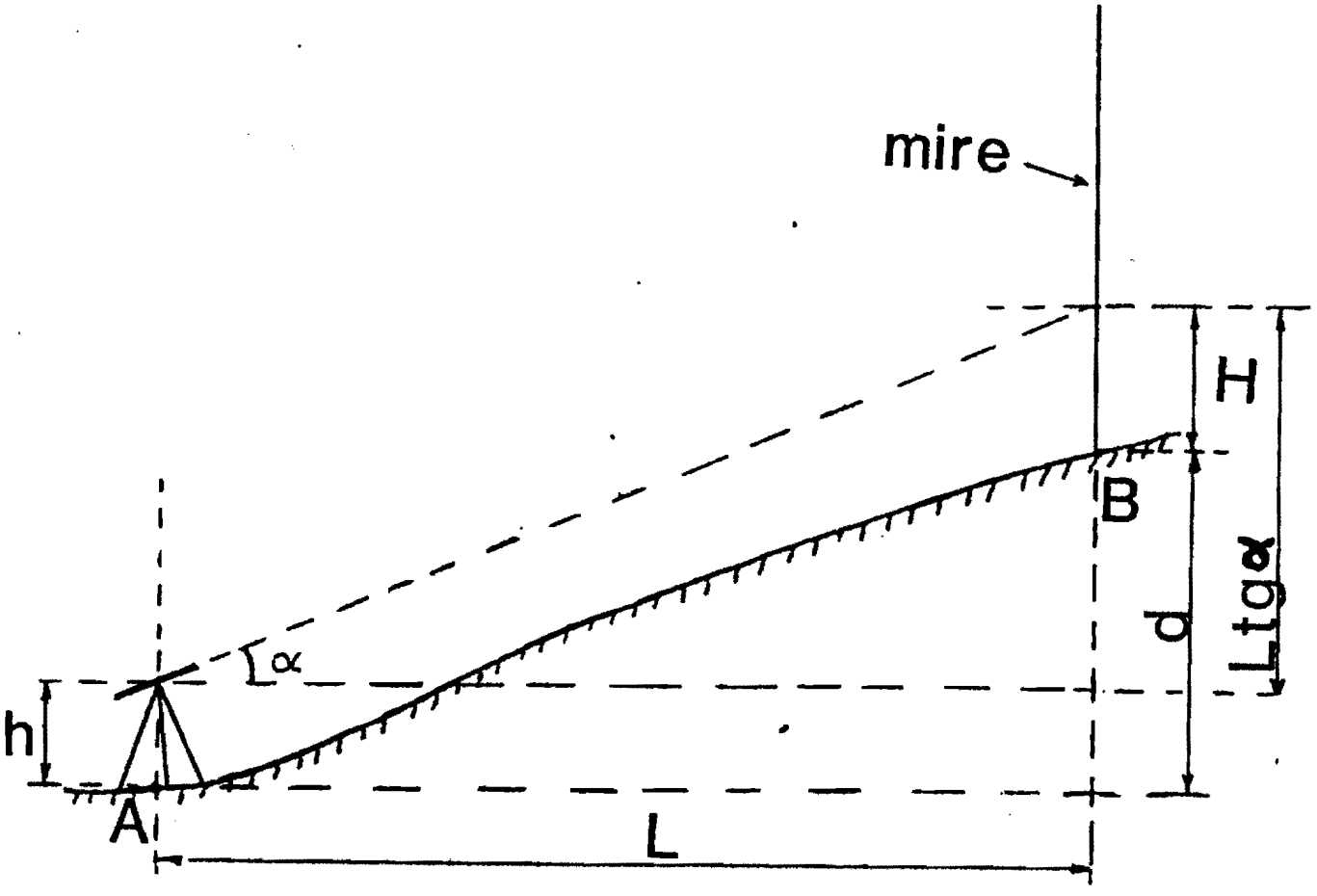


Fig. 12.3

5.3. Principe de nivellement barométrique

- La pression atmosphérique diminue avec l'altitude et est fonction également de la température et de la latitude. La dénivelée entre deux points d'altitudes différentes peut donc être calculée en étudiant les variations de la pression atmosphérique.
- Les pressions sont mesurées à l'aide d'instruments appelés baromètres et l'exécution sera fonction des variations de ces appareils en des points de différentes altitudes.
- On utilise une formule appelée la formule de LAPLACE pour calculer la dénivelée entre deux points.
- Le nivellement barométrique ne peut être utilisé pour la détermination précise des altitudes de points.

6. Comment fait-on la représentation du nivellement sur un plan ?

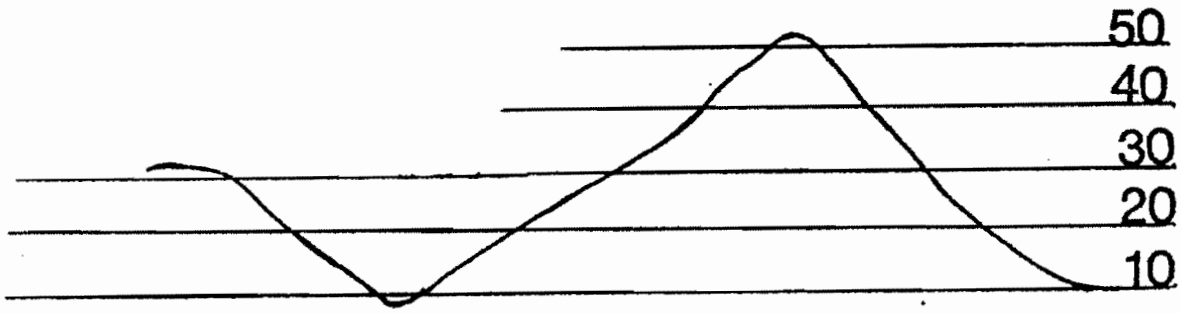
6.1. Inscrire l'altitude des points

- C'est la représentation la plus simple du nivellement sur un plan ou sur une carte.
- Ce mode consiste à inscrire l'altitude (ou cote) des points qui ont été nivelés.

6.2. Tracer des courbes de niveau (figure 12.4)

- C'est la mode plus complet qui consiste à tracer sur le plan des courbes de niveau. Ce sont des lignes réunissant sans discontinuité tous les points du terrain situés à la même altitude.
- On fait passer les courbes de niveau par des points "de cote ronde", par exemple tous les 10 m, si le plan est à petite échelle, tous les mètres si le plan est à grande échelle. Ce chiffre de

10 m (ou de 1 m) est appelé <u>l'équidistance des courbes</u>.



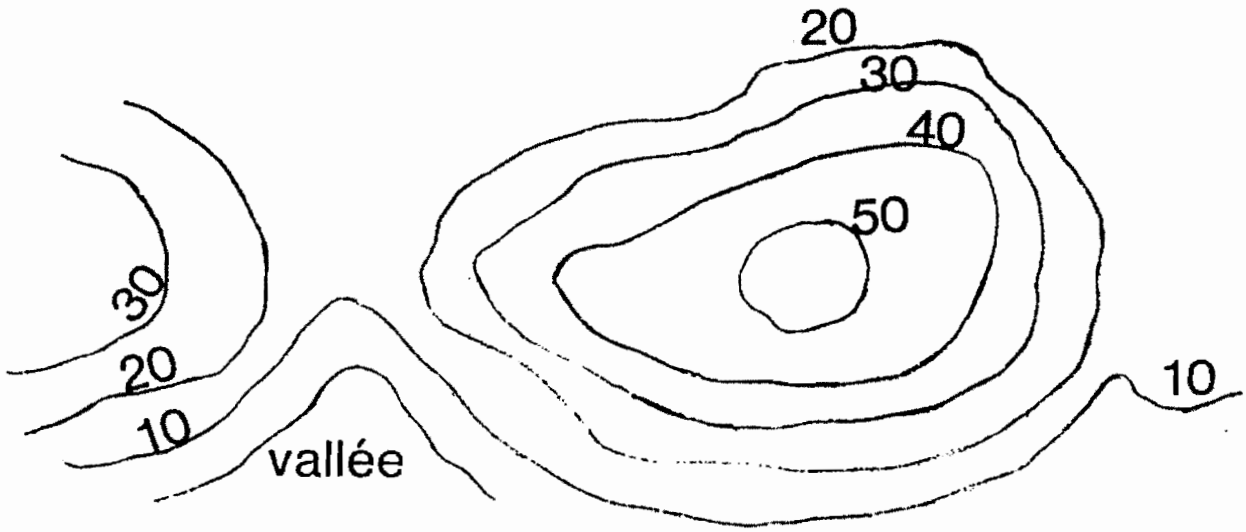


Fig. 12.4

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Illustrer la dénivelée entre deux points et la pente d'une droite en utilisant des schémas ou des dessins sur le tableau noir.

2. Donner des exemples concernant le calcul de la pente d'une droite.

3. Utiliser les schémas pour expliquer les principes sur lesquels se basent les différentes méthodes de nivellement. Donner des exemples avec des chiffres pour aider les élèves à bien comprendre les principes.

4. Présenter en classe une carte topographique ou pédologique sur laquelle sont représentées des courbes de niveau et faire la discussion sur les méthodes de la représentation du nivellement sur le plan.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

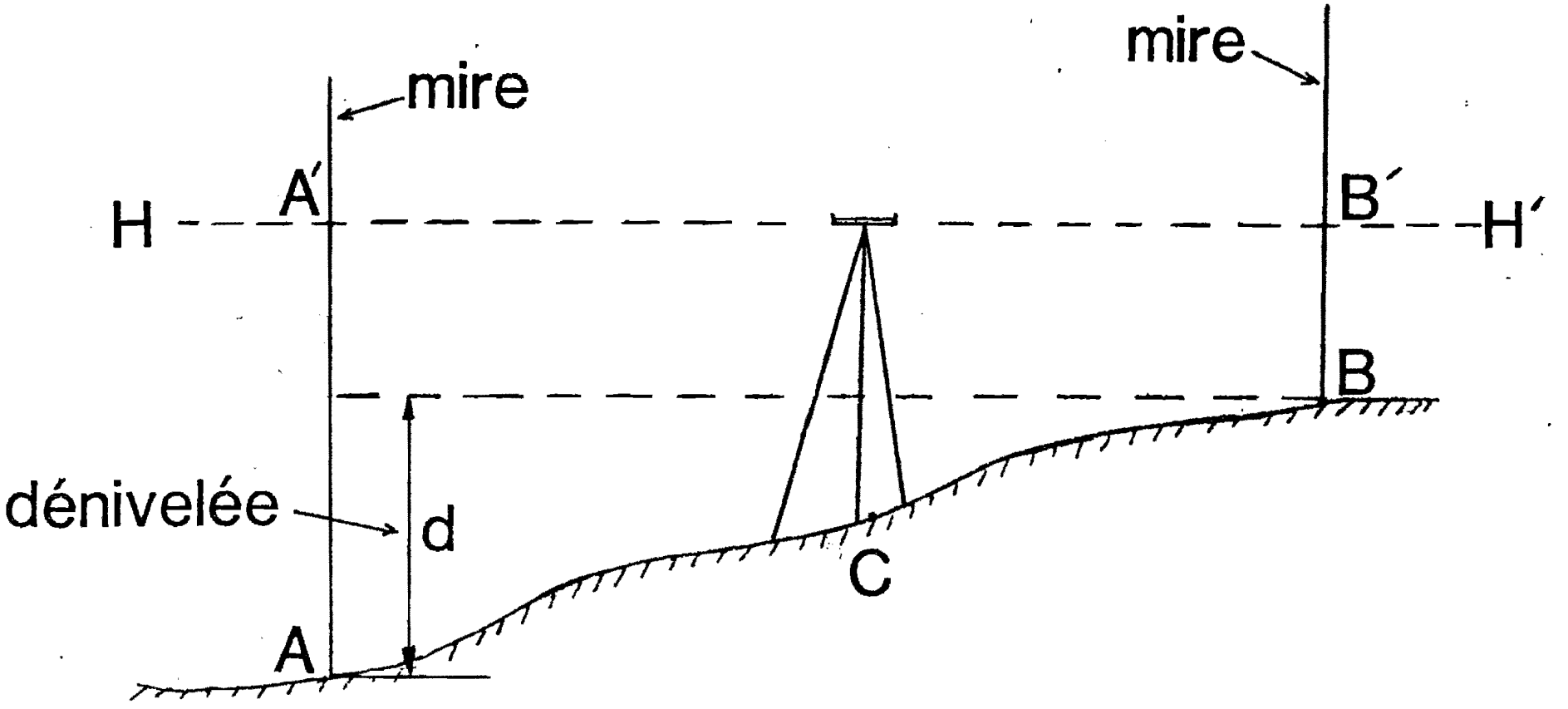
1. Dubuisson, Bernard - Cours Elémentaire de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1982.

2. Eléments de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1971.

3. Mémento de l'Adjoint Technique des Travaux Ruraux. Ministère de la Coopération (République française), Paris 1977.

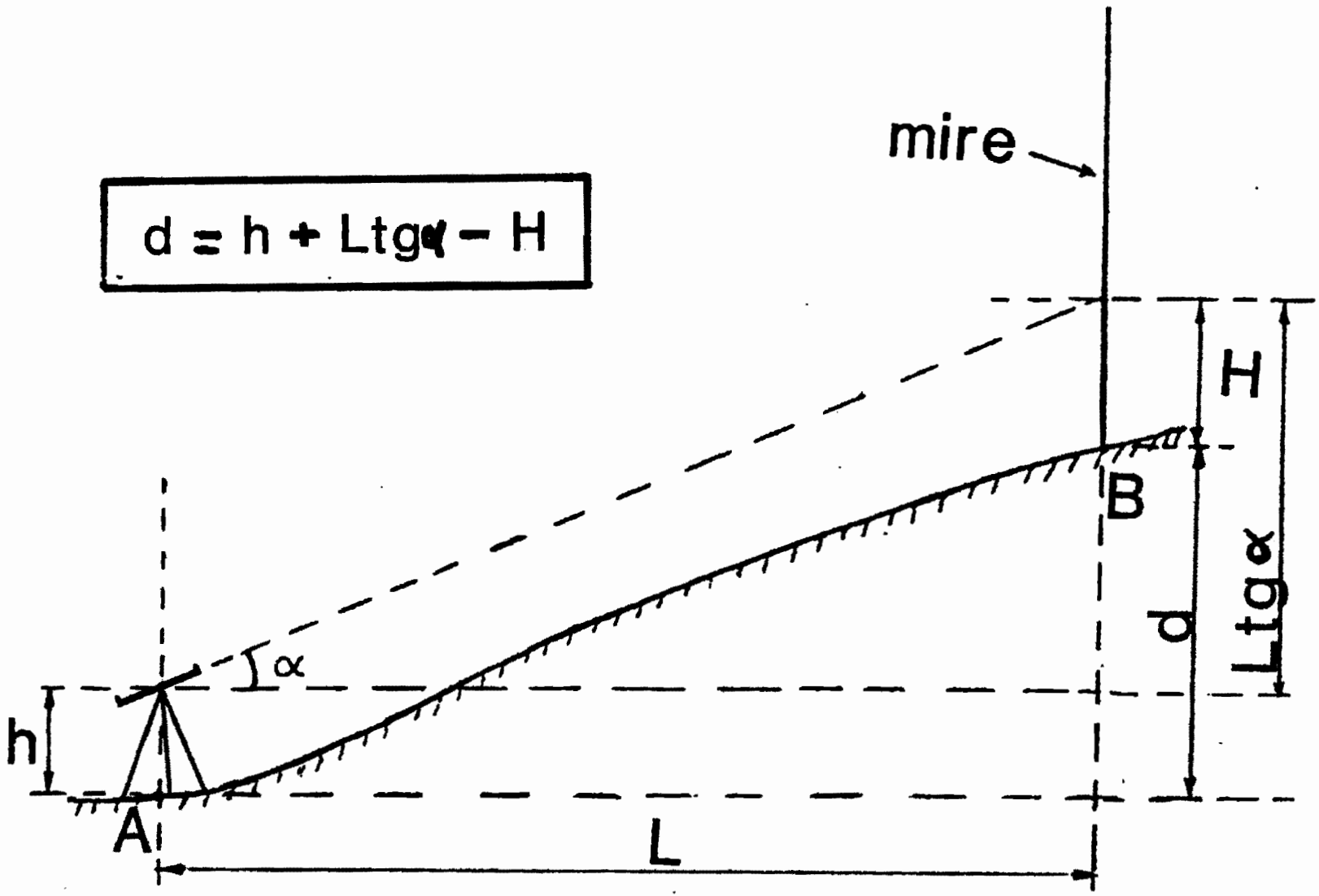
4. Mémento de l'Agronome. Ministère de la Coopération (République française), Paris 1980.

PRINCIPE DE NIVELLEMENT DIRECT



PRINCIPE DE NIVELLEMENT INDIRECT

$$d = h + L\,tg\alpha - H$$



UNITE 13

NIVELLEMENT DIRECT

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de décrire un niveau d'eau et de s'en servir pour faire un nivellement direct ;
- de décrire un niveau à lunette et de l'utiliser pour effectuer un nivellement direct.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Quels sont les appareils et accessoires servant au nivellement direct ?
2. Qu'est-ce qu'un niveau d'eau ? Comment s'utilise-t-il ?
3. Décrire le niveau à lunette.
4. Comment effectue-t-on le nivellement direct simple avec le niveau à lunette ?
5. Qu'est-ce qu'on entend par le nivellement composé ? Comment se fait-il ?

III. DISCUSSION

1. Quels sont les appareils et les accessoires servant au nivellement direct ?

   - Le niveau d'eau et la mire à voyant.
   - Le niveau à lunette et la mire parlante.

2. Qu'est-ce qu'un niveau d'eau ? Comment s'utilise-t-il ?

   - C'est l'appareil le plus simple pour mesurer les hauteurs. Il est composé d'un tuyau formant vase

communiquant entre les points A et B. Ce tuyau est fixé sur une planchette munie d'un pivot qui lui permet de pivoter sur le support D. Les deux extrémités du tube sont munies d'une fiole. L'ensemble est rempli d'eau et le niveau s'établit entre les deux plans d'eau situés dans les deux fioles.

- Le niveau étant mis en station, l'opérateur prend la ligne de visée et se place à 1 mètre environ de la fiole postérieure. Il fait tourner le niveau de façon que la mire à voyant apparaisse entre les deux fioles. Il vise tangentiellement la partie inférieure des ménisques et fait déplacer le voyant jusqu'à ce que la ligne de foi coïncide avec la visée. L'aide lit sur la mire la cote donnée par l'index du voyant.

3. Décrire le niveau à lunette

3.1. Description (figure 13.1)

Le niveau comprend deux parties principales :

. La partie inférieure : constituée par un support trépied sur lequel repose le pivot central de l'appareil.

. La partie supérieure (corps du niveau) : qui porte la lunette, la nivelle cylindrique à contact, une vis d'élévation, une vis de serrage et une vis de réglage.

- La lunette du niveau comporte les pièces ci-après :

. Le boîtier de la lunette : à l'intérieur duquel se trouve la lentille de focalisation, placée dans une garniture. Le déplacement de la lentille de focalisation s'effectue par rotation de la tête de la molette.

. La partie oculaire : dans laquelle sont placés l'oculaire, le réticule et le microscope avec prisme.

. L'objectif : au milieu du corps de la lunette est

UN NIVEAU A LUNETTE (type HB-1)

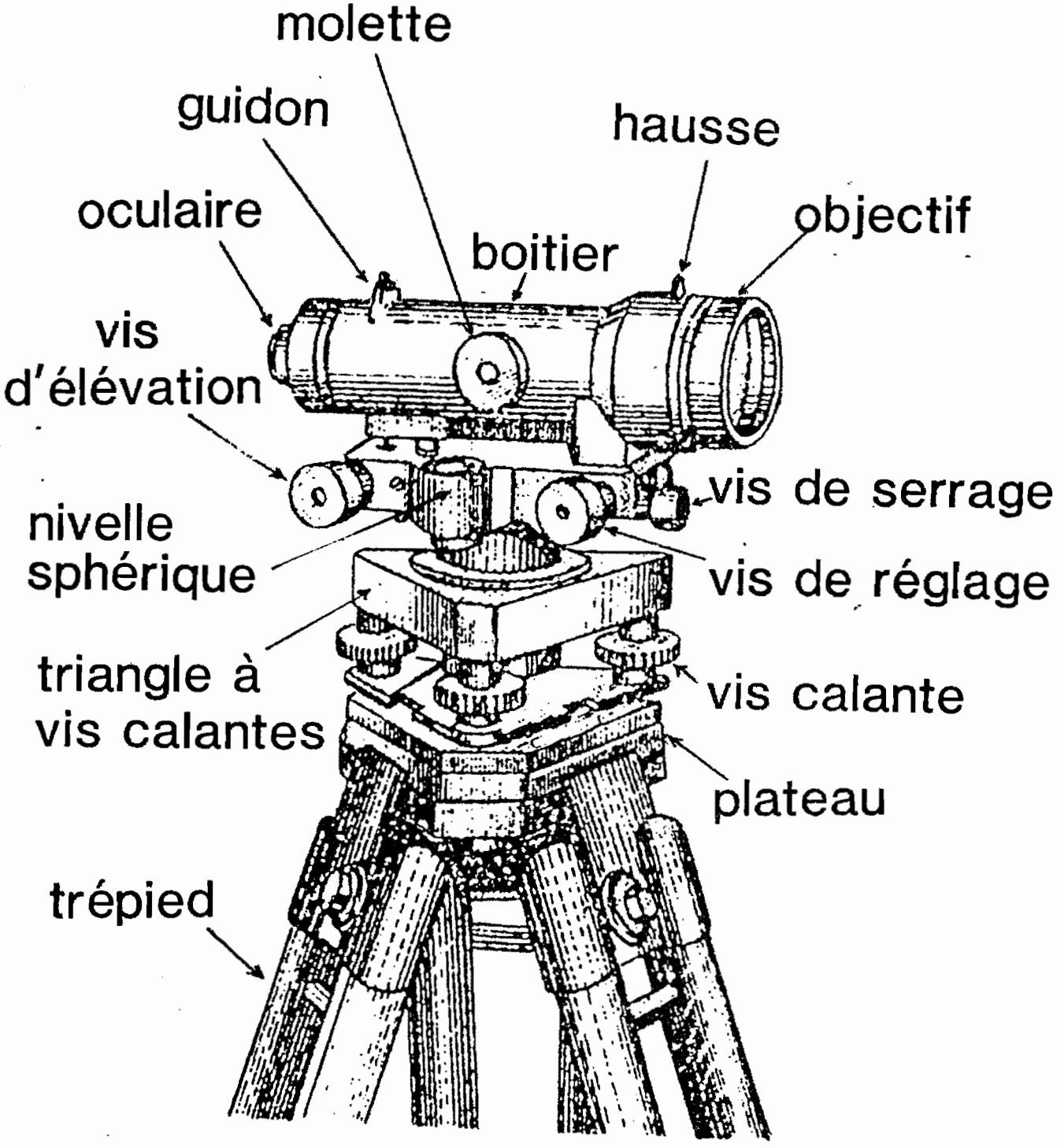


Fig. 13.1

fixée la nivelle cylindrique enchâsée dans une monture.

. La nivelle sphérique : munie de vis de rappel 10 sert à amener en verticalité le pivot central de l'instrument.

3.2. Réglage

- Pour le réglage de la nivelle cylindrique dans le plan horizontal, il faut amener en coïncidence les images des extrémités de sa bulle visibles dans le champ de vision de la lunette. A cet effet on se sert de la vis d'élevation.
- La hausse avec le guidon sont destinés à effectuer le pointage approximatif de la lunette sur la mire.
- Pour effectuer le pointage progressif de la lunette sur la mire, on tourne la tête de la vis de réglage, la vise de serrage étant à ce moment serrée.

4. Comment effectue-t-on le nivellement direct simple avec le niveau à lunette ?

4.1. Principe

- Nivellement simple ou élémentaire est le nivellement de deux points relevés d'une seule station (figure 13.2).
- Pour obtenir la différence de niveau entre deux points P et Q par exemple, on utilise les mires parlantes qui, placées sur ces points, donnent par différence des lectures, la différences de niveau.
- Le plan horizontal de visée étant P'Q', la dénivelée cherchée est :

Dénivelée entre P et Q = PP' - QQ'

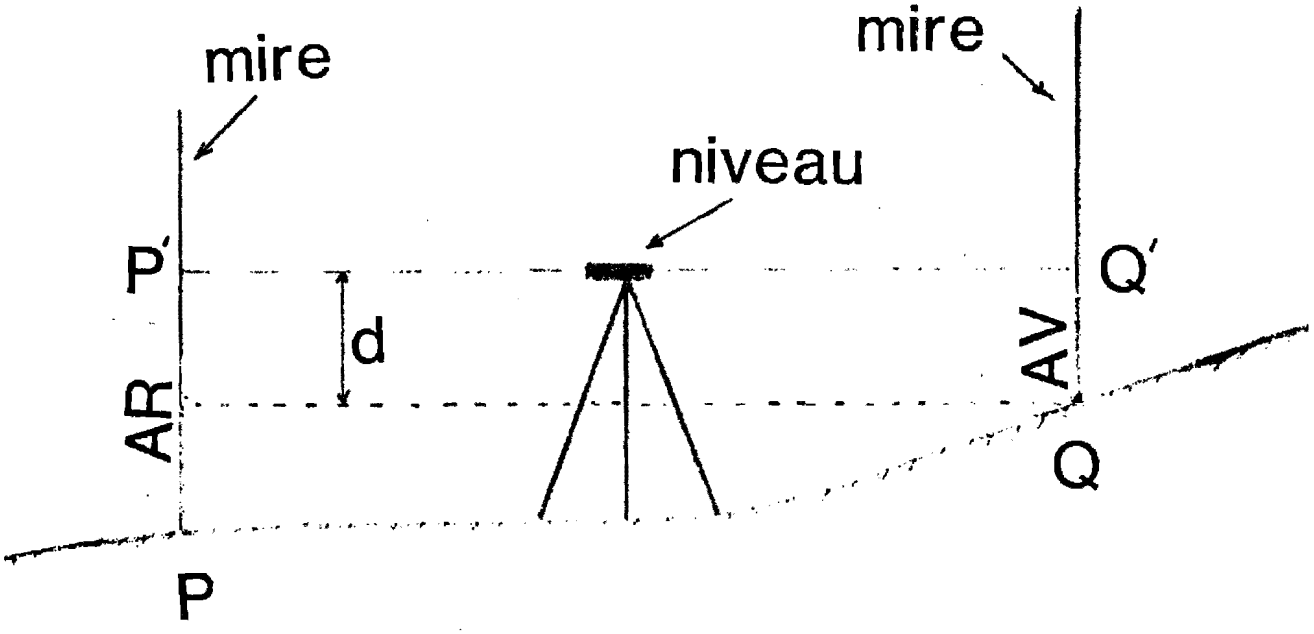


Fig. 13.2

- En supposant que l'on dirige d'abord la ligne de visée sur le point P, la cote PP' est appelée <u>cote arrière</u> ou lecture du <u>coup arrière</u>, et la cote QQ' <u>cote avant</u> ou lecture du <u>coup avant</u>.
- En général on choisit pour point d'arrière celui dont l'altitude est connue.
- Si l'on désigne par d la différence de niveau entre P et Q, on peut écrire :

$$d = AR - AV$$

  où AR est la lecture du coup arrière et AV la lecture du coup avant.
- <u>d est positif quand AR > AV</u> ; <u>le point avant est alors plus élevé que le point arrière</u> : le terrain monte de P vers Q. d est négatif dans le cas contraire ; le terrain descend de P vers Q.

4.2. Exemple 1 (figure 13.3)

- Soit P et Q les deux points. les mires parlantes M1 et M2 sont placées sur P et Q.
- Le niveau N, réglé, détermine un plan horizontal Z passant par l'axe optique de la lunette. La ligne de visée horizontale passant par les deux mires est contenue dans le plan Z.
- Soit AR la visée arrière sur la mire placée en P (AR = 1,473 m) et soit AV (0,825 m) la visée avant sur la mire placée en Q, la dénivelée d entre les deux points P et Q est :

$$d = AR - AV$$
$$= 1,473 - 0,825 = 0,648$$

donc, le terrain monte de P vers Q.

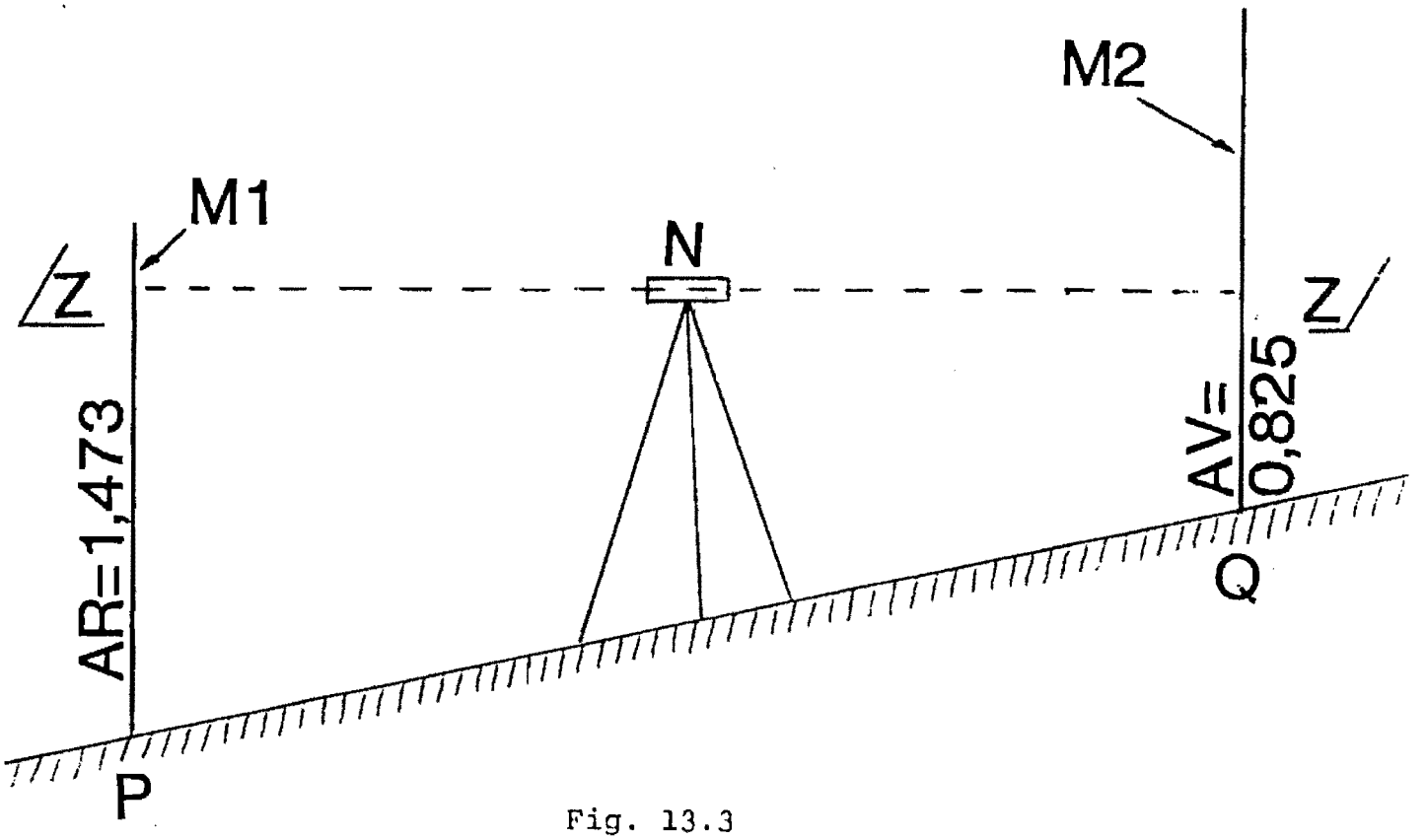


Fig. 13.3

4.3. Exemple 2 (figure 13.4)

- Soit à chercher la dénivelée entre deux points R et P.

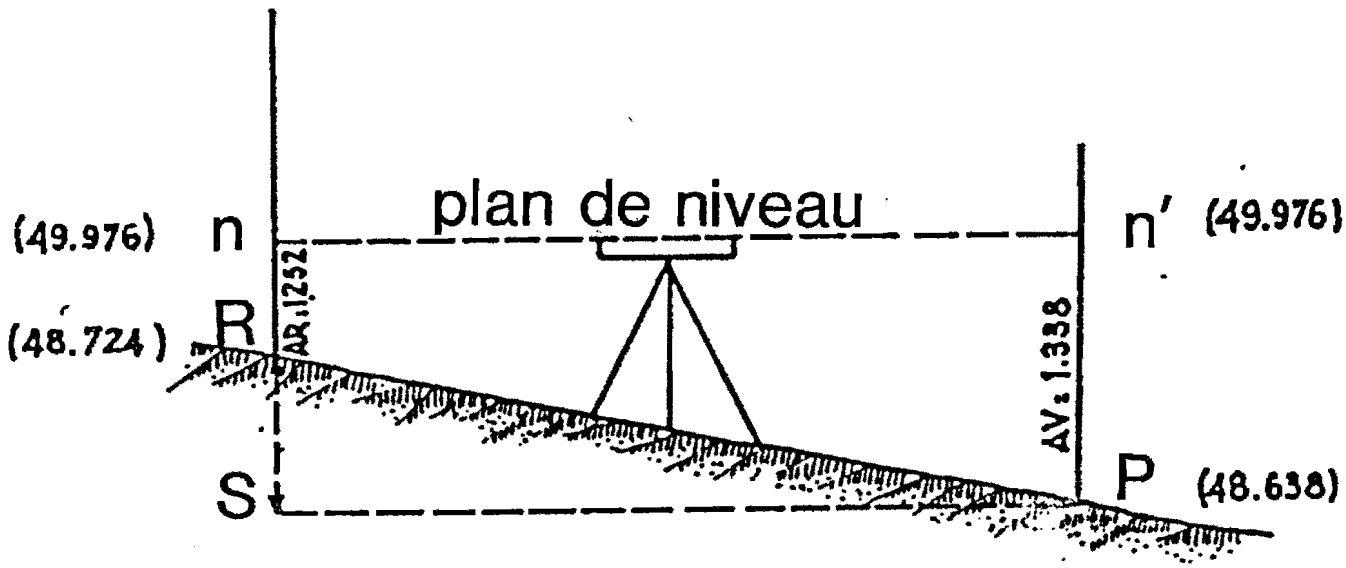


Fig. 13.4

- Mettre le niveau en station à égale distance des deux points R et P, bien entendu, l'appareil est parfaitement réglé. L'instrument décrit le plan de niveau nn' qui permettra les lectures sur la mire parlante. Cette mire sera d'abord placée verticalement sur le point R appelé repère, si l'on connait son altitude par rapport au plan de référence qui, dans l'exemple choisi, est à la cote (48,724 m).

- L'opérateur fera la lecture sur la mire posée sur le point R : c'est le coup arrière AR. Dans l'exemple choisi, cette lecture AR = 1,252 m.

- Si, à la cote du point R, on ajoute cette lecture, on détermine ainsi la cote du plan de niveau de l'appareil. Dans cet exemple, le plan de niveau est à la cote (49,976 m).
- Connaissant la cote du plan de niveau décrit par son appareil, l'opérateur va pointer la lunette vers la mire posée sur le point P et effectuera la lecture : c'est le <u>coup avant</u> AV. Dans l'exemple, cette lecture AV = 1,338 m.
- Pour déterminer la cote du point P, il reste à retrancher de la cote du plan de niveau de l'appareil cette lecture AV. Dans notre exemple, le point P est à la cote (48,638 m).
- Les calculs des différentes opérations que nous venons d'effectuer s'exécutent dans l'ordre suivant :

1° Altitude ou cote du point repère R	48,724
2° Lecture du coupe arrière AR qui s'ajoute.....	+ 1,252
3° Le plan de niveau de l'appareil est à la cote.....	49,976
4° Lecture du coupe avant AV qui se retranche.....	- 1,338
5° L'altitude ou cote du point P cherché est..... =	48,638

- <u>Vérification</u> :

La différence de niveau entre les points R et P, ou dénivelée d, est donnée par la différence des deux lectures, soit :

Lecture coupe AR..... =	1,252
Lecture coupe AV..... =	1,338
d'où une différence en moins au dénivelée d =	-0,086

*Nous remarquons que, dans l'exemple choisi, la

dénivelée est négative, ce qui veut traduire que le point R est plus élevé que le point P.

5. Qu'est-ce qu'on entend par le nivellement composé ? Comment se fait-il ?

5.1. Principe

- Le nivellement composé ou par cheminement est la détermination de la différence de niveau entre deux points éloignés qui ne sont pas visibles d'une même station.
- Pour effectuer le nivellement composé, on a à répéter l'opération élémentaire précédente plusieurs fois. Il s'agit de niveler des points intermédiaires (figure 13.5).

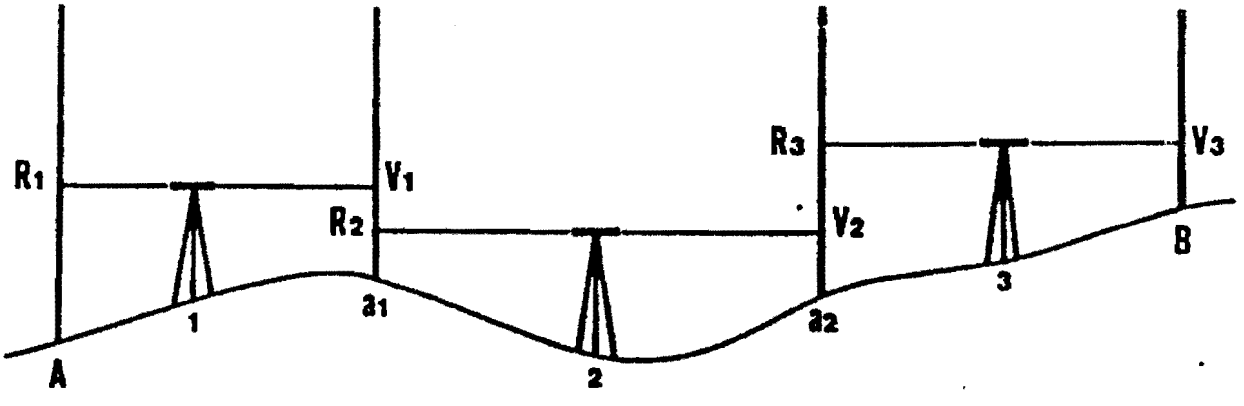


Fig. 13.5

- La différence de niveau totale est égale à la somme des différences partielles. Cette différence totale s'obtient aussi en retranchant la somme des coups avant de la somme des coups arrière.
- Si la somme des coups arrière est plus grande que celle des coups avant, le point d'arrivée B est plus élevé que le pint de départ A.

5.2. Exemple

- Soit à déterminer la différence de niveau entre deux points P et Q non directement visibles depuis la même station (figure 13.6).

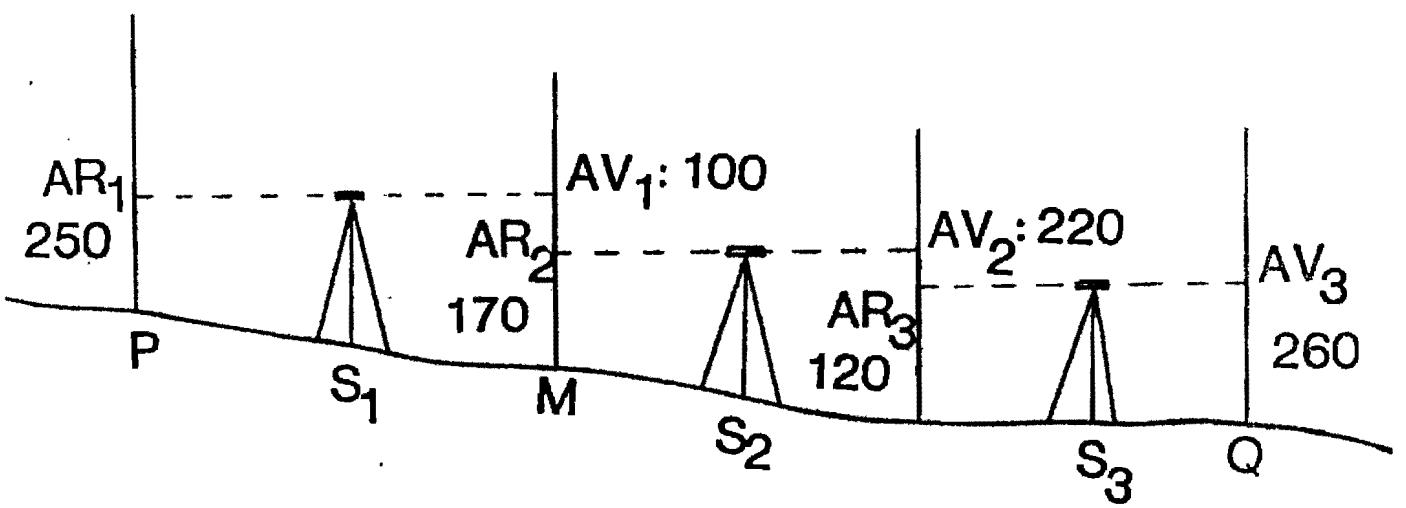


Fig. 13.6

- On mesure successivement les différences de niveau des points pris deux à deux dans un cheminement allant de P vers Q et en appelant d_1 la dénivelée entre P et M ; AR_1 la lecture en coup arrière faite sur la mire tenue en P, AV_2 la lecture faite en coup avant sur la mire tenue en M...

  On a successivement :

$$d_1 = AR_1 - AV_1$$
$$d_2 = AR_2 - AV_2$$
$$d_3 = AR_3 - AV_3$$

- La différence de niveau d entre P et Q est donc :

$$d = d_1 + d_2 + d_3$$

ou

$$\boxed{d = (AR_1 + AR_2 + AR_3) - (AV_1 + AV_2 + AV_3)}$$

* <u>La dénivelée entre P et Q est la différence entre la somme des lectures arrière. et la somme des lectures avant</u>.

- Dans cet exemple, on obtient les lectures suivantes :

AR_1 = 250 cm	AV_1 = 100 cm
AR_2 = 170 cm	AV_2 = 220 cm
AR_3 = 120 cm	AV_3 = 260 cm
540 cm	580 cm

La dénivelée d entre P et Q est donc :

$$d = (AR_1 + AR_2 + AR_3) - (AV_1 + AV_2 + AV_3)$$
$$= 540 - 580 = -40 \text{ cm}$$

On remarque le point P est plus élevé que le point Q, car la dénivelée est négative.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Amener en classe les instruments et accessoires servant au nivellement direct, et les faire observer par les élèves. On peut démontrer le montage, démontage et remontage des appareils. Il est préférable de laisser les élèves répéter les procédés après chaque démonstration.

2. Sur le terrain, démontrer la mise en station, la mise au point, le réglage et la manipulation des instruments. La pratique par les élèves suit la démonstration.

3. Utiliser les schémas pour expliquer comment on effectue un nivellement direct avec le niveau d'eau et avec le niveau à lunette. Prendre des exemples avec les chiffres pour faciliter la compréhension.

4. Si les instruments sont disponibles, faire pratiquer le nivellement direct sur le terrain.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. Eléments de Topographie. Institut d'Economie Rurale, Bamako 1968.

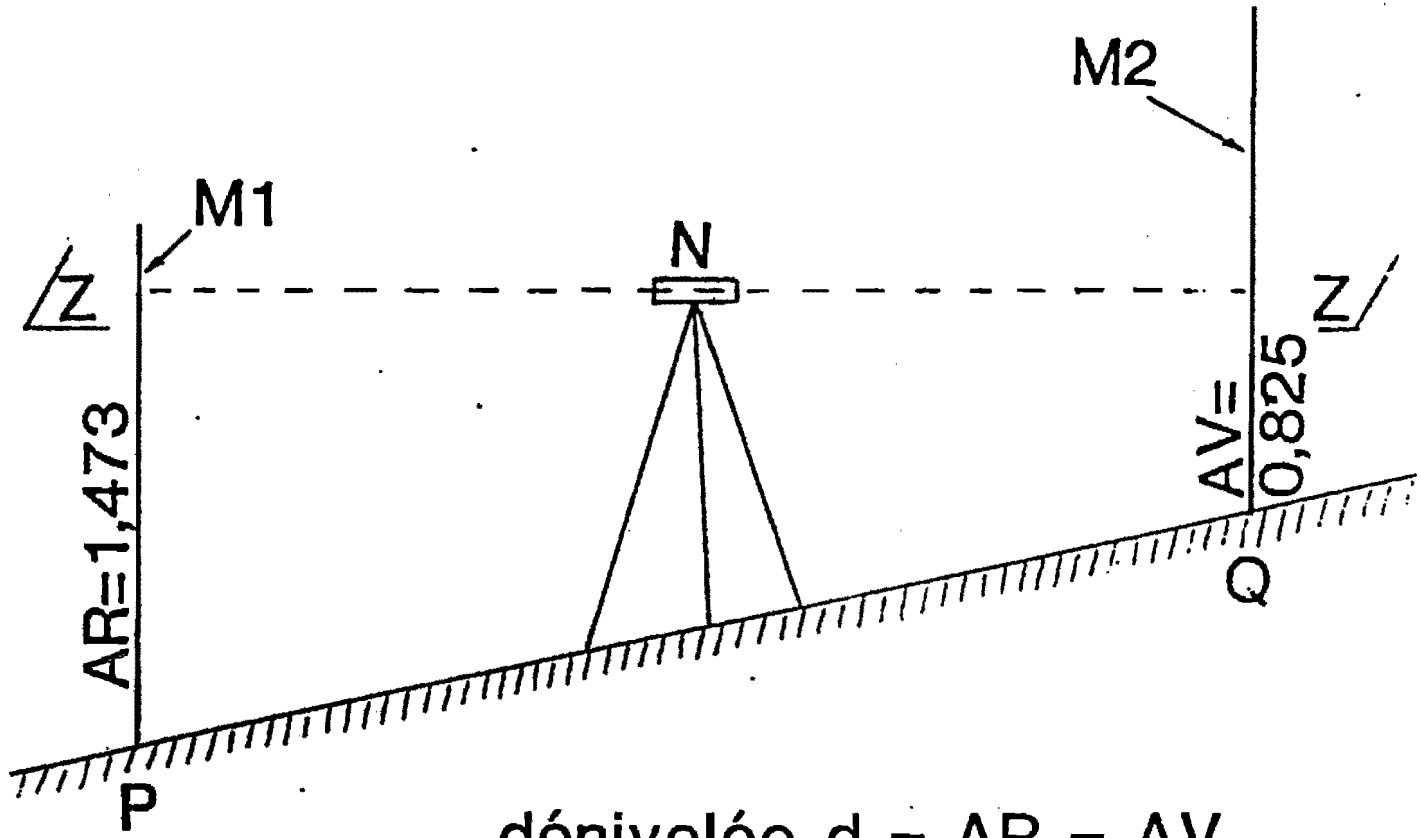
2. Dubuisson, Bernard. Cours Elémentaire de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1982.

3. Eléments de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1971.

4. Mémento de l'Adjoint Technique des Travaux Ruraux. Ministère de la Coopération (République française), Paris 1977.

5. Mémento de l'Agronome. Ministère de la Coopération (République française), Paris 1980.

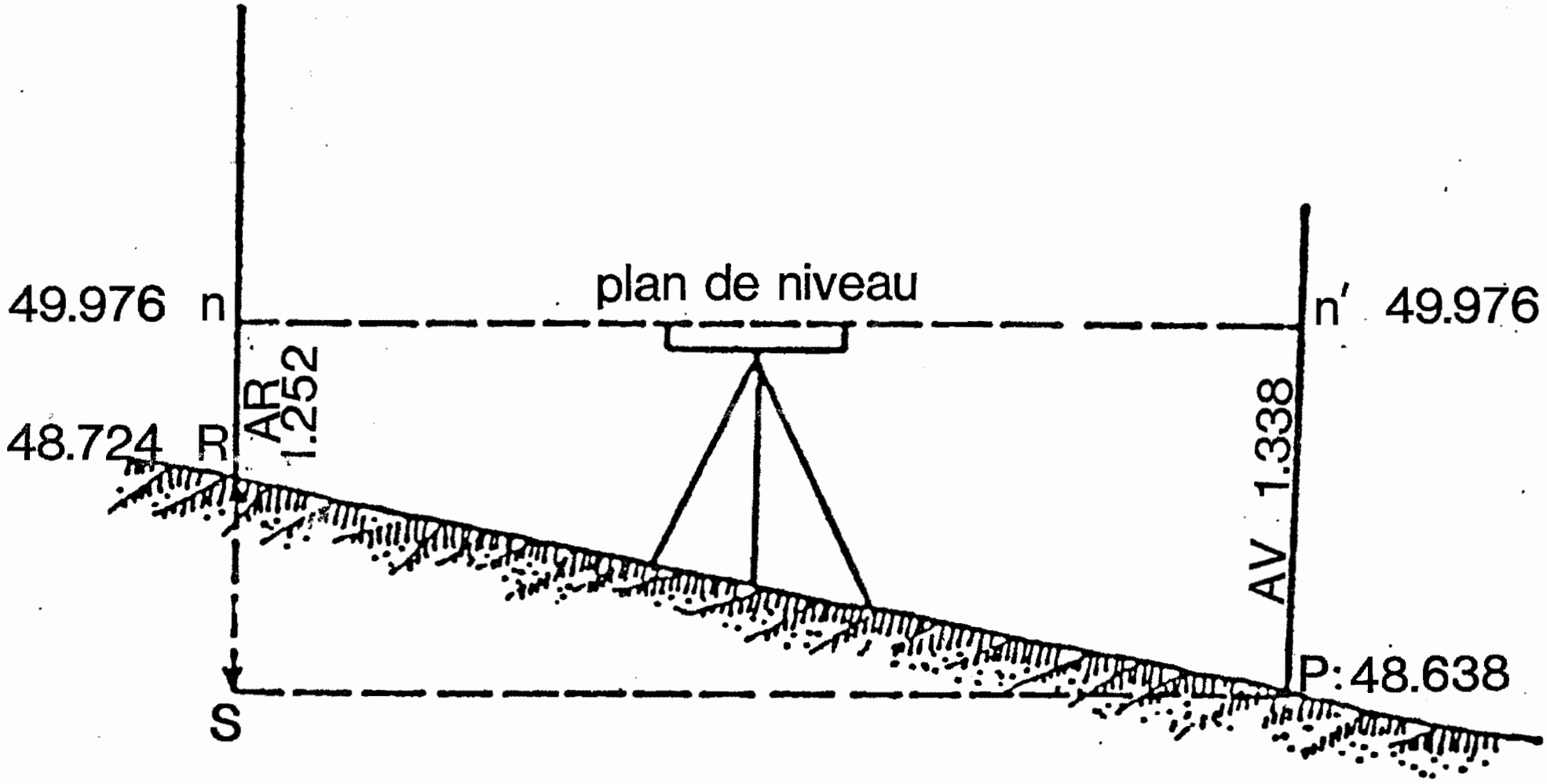
NIVELLEMENT ELEMENTAIRE : Exemple 1



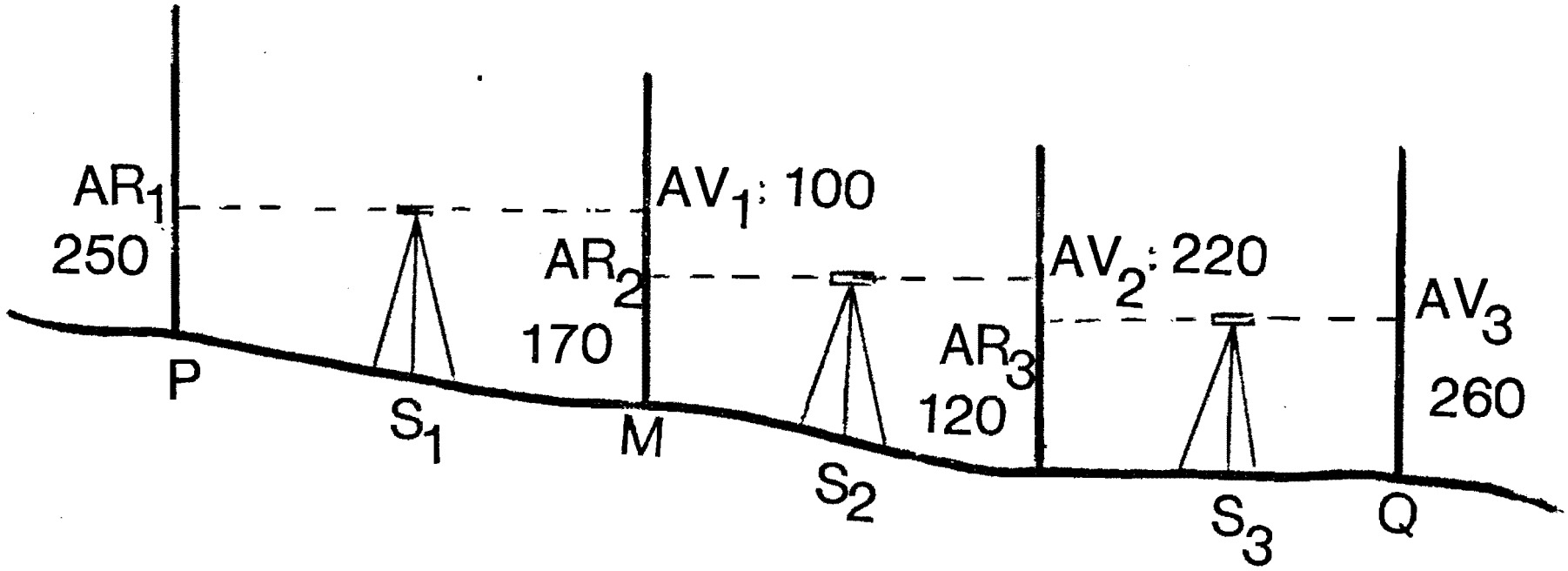
dénivelée d = AR − AV

= 1,473 − 0,825

NIVELLEMENT ELEMENTAIRE : Exemple 2



NIVELLEMENT COMPOSE



dénivelée $d = (AR_1 + AR_2 + AR_3) - (AV_1 + AV_2 + AV_3)$

$= (250+170+120) - (100+220+260) = -40$

UNITE 14

IMPLANTATION

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de décrire et d'effectuer les opérations d'implantation ;
- de réaliser le tracé et piquetage des fondations d'une construction ;
- d'effectuer l'implantation d'un plan d'essai.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. A quoi consiste l'implantation ?
2. Quel est le matériel nécessaire à l'implantation ?
3. Comment effectue-t-on l'implantation d'un projet de travaux ?
4. Comment réalise-t-on le tracé et piquetage des fondations d'une construction ?
5. Comment un plan d'essai s'implante-t-il ?

III. DISCUSSION

1. A quoi consiste l'implantation ?

- L'implantation consiste à piqueter sur le terrain le tracé des axes principaux et détails du plan d'un projet de travaux, en partant des mesures prises à l'échelle sur le plan ou qui y ont été inscrites par les auteurs du projet.
- C'est l'opération inverse du levé de plan : on reporte

sur le terrain les éléments du projet présentés sur un plan.

2. Quel est le matériel nécessaire à l'implantation ?

- Equerre d'arpenteur
- Chaîne d'arpenteur ou ruban
- Jalons pour les visées
- Piquets d'angle
- Piquets ou poteaux repères
- Cordeaux

3. Comment effectue-t-on l'implantation d'un projet de travaux ?

3.1. Détermination des alignements

- On commence par reporter sur le terrain les alignements de base que l'on jalonne et auxquels on donne la longueur prescrite. l'objet est de déterminer sur le terrain une polygonale à partir de laquelle on peut s'il y a lieu reporter les détails.

- Les extrémités de ces alignements peuvent être, soit des points existant matériellement sur le terrain (angles de murs ou de bâtiments, bornes, etc...), soit des sommets du canevas ayant servi antérieurement à lever le plan du terrain ; soit des points à déterminer sur le terrain à l'aide de rattachement fourni par le projet.

- Une fois comme la détermination de l'alignement, soit par deux points, soit par un point et une direction, on procède à son tracé par plantation des jalons intermédiaires.

3.2. Report des points de détails du projet

- Les points de détails se reportent sur le terrain à partir des points déjà connus par les opérations inverses de celles utilisées pour le levé de plan.

- On peut les déterminer des abcisses et ordonnées à partir d'un alignement. On porte le long de cet alignement les abscisses indiquées dans le projet. En chacun des points ainsi obtenus, on élève une perpendiculaire à l'alignement et sur ces perpendiculaires, on porte les ordonnées fournies par le projet.
- On peut aussi les déterminer par les autres procédés.

3.3. Piquetage

- Après avoir reporté l'axe d'un projet ou avoir procédé à l'implantation d'un futur bâtiment, on matérialise ces emplacements par des piquets de 0,08 m à 0,12 m de côté, solidement enfoncés à la masse.
- Les piquets doivent être posés aux sommets des courbes, tous les 50 m dans les alignements, et aux changements de pente.

4. Comment réalise-t-on le tracé et piquetage des fondations d'une construction ?

- Nettoyer l'emplacement choisi pour la construction ; enlever les souches.
- Reporter sur le sol le tracé des fondations à l'aide des cordes, commençant par les axes principaux, puis les détails présentés sur le plan. Les piquets fixant ces cordes doivent se trouver en dehors des fondations (figures 14.1 et 14.2).
- Pour assurer que l'axe du piquet matérialise le point à repérer, on plante dans la tête du piquet, un clou à l'endroit exact de ce point. Pour faire cette opération, on a eu soin avant d'enfoncer le piquet à la place du jalon ou de la fiche qui marquait le point, de planter en croix autour de l'emplacement quatre piquets auxiliaires K, L, M, N (figure 14.3). Deux ficelles

Tracé et piquetage des fondations d'une construction

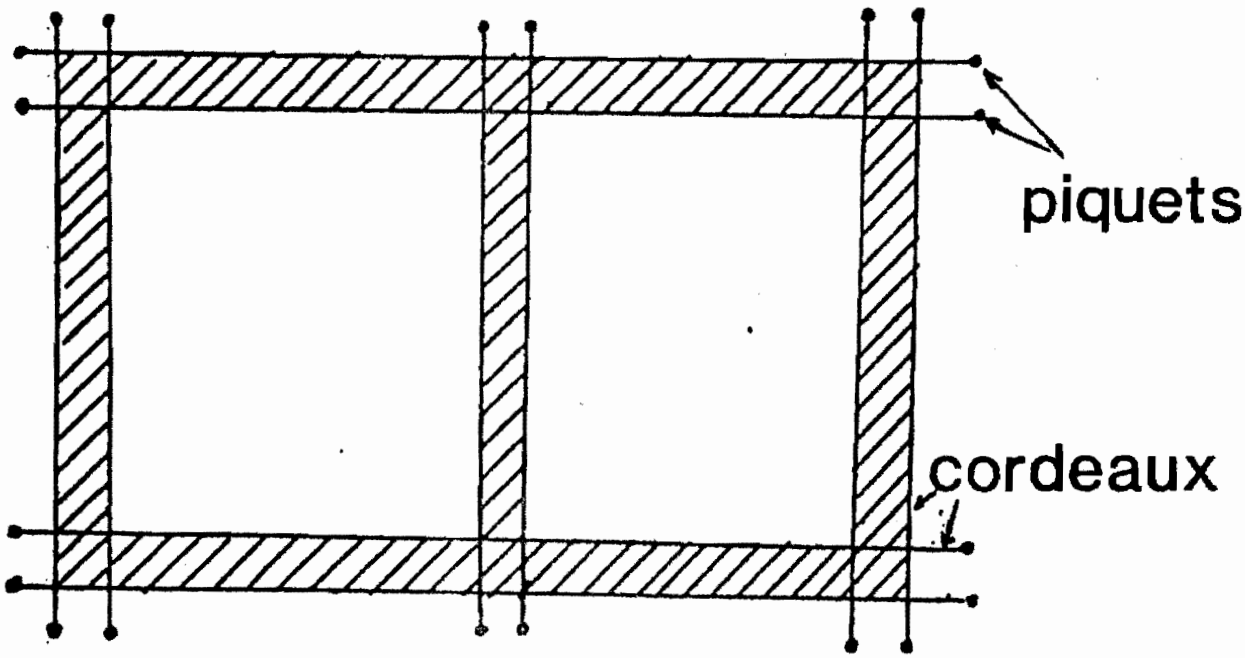


Fig. 14.1

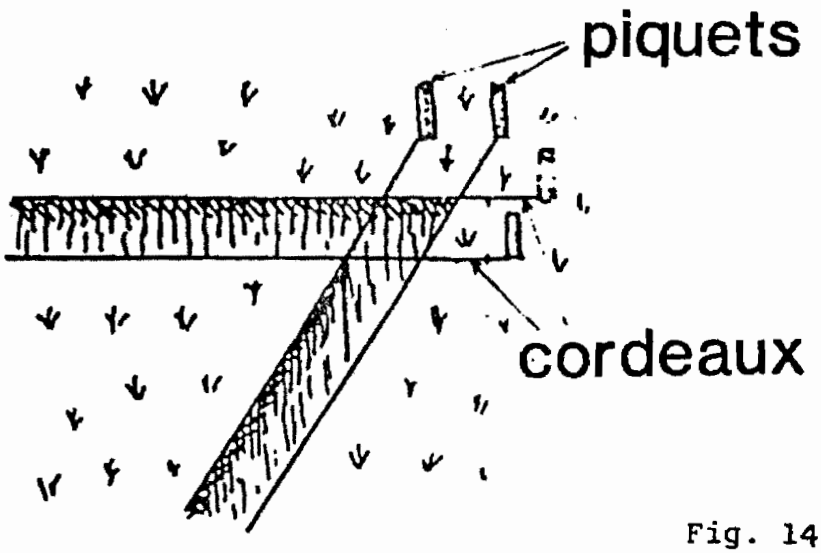


Fig. 14.2

tendues entre K et M et entre L et N doivent se couper exactement sur le point dont on veut marquer l'emplacement. Après avoir enfoncé le gros piquet, on tend à nouveau les ficelles et on retrouve ainsi la position du point.

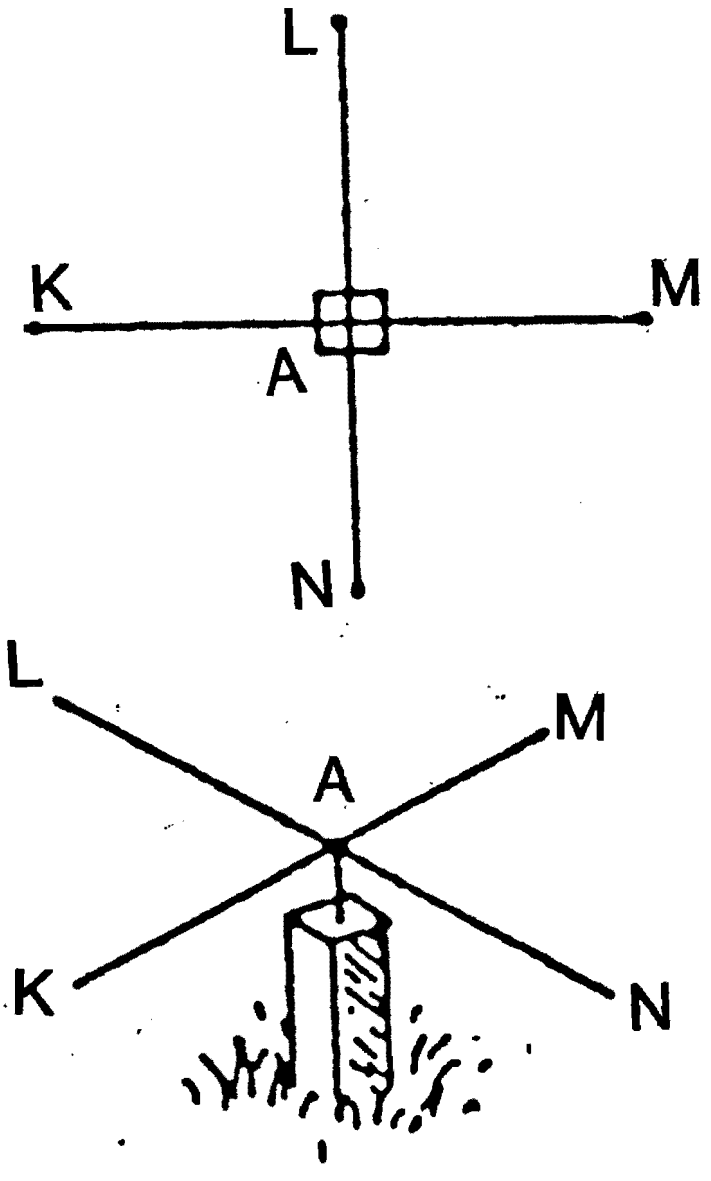


Fig. 14.3

5. <u>Comment un plan d'essai s'implante-t-il sur le terrain</u> ?

- Prendre si possible comme base de l'essai une ligne de repère existant sur le terrain : fossé, chemin, clôture, etc... Ceci n'est pas toujours possible en raison de la forme du champ.
- Dans le cas le plus simple (figure 14.5), on procédera comme suit :

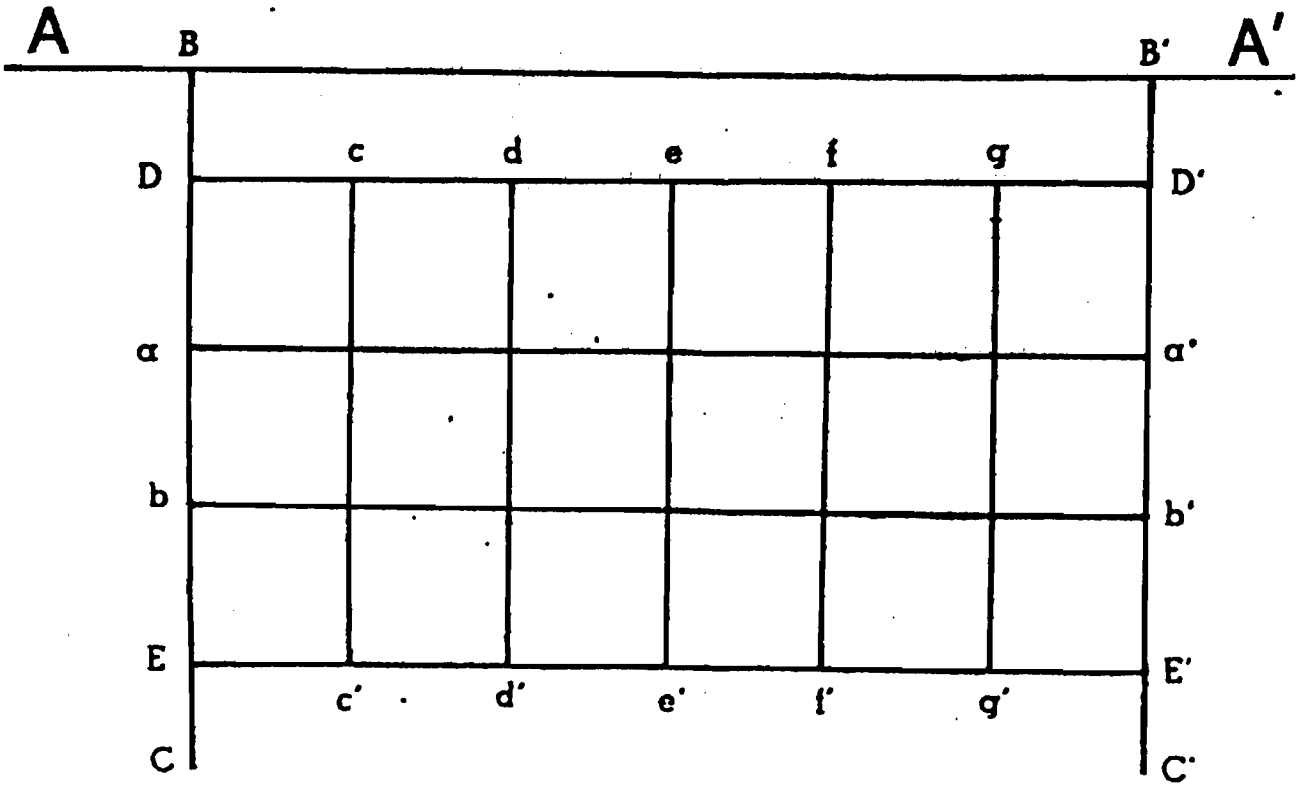


Fig. 14.5

. Soit AA' la ligne choisie, par exemple l'un des côtés du champ, A étant un repère fixe. On mesurera la distance AB que l'on reportera sur un plan, puis la distance BB' qui correspond à la longueur d'un des côtés de l'essai. Au moyen de l'équerre d'arpenteur (ou en appliquant la méthode 3.4.5), on jalonne les alignements BC et B'C' perpendiculaires sur AA', puis on mesure sur ces alignements les distances BD = B'D' et DE = D'E'. On marque ensuite les points intermédiaires a, b, c, d, etc..; situés à la limite des parcelles ou des blocs. Ces limites pourront être matérialisées sur le terrain en tendant des cordeaux.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Faire pratiquer par les élèves le piquetage des alignements simples sur le terrain.

2. Effectuer l'implantation du plan de l'essai sur le terrain comme celui présenté en annexe 14.1.

3. Implanter sur le terrain les plans présentés en annexe 14.2 et annexe 14.3.

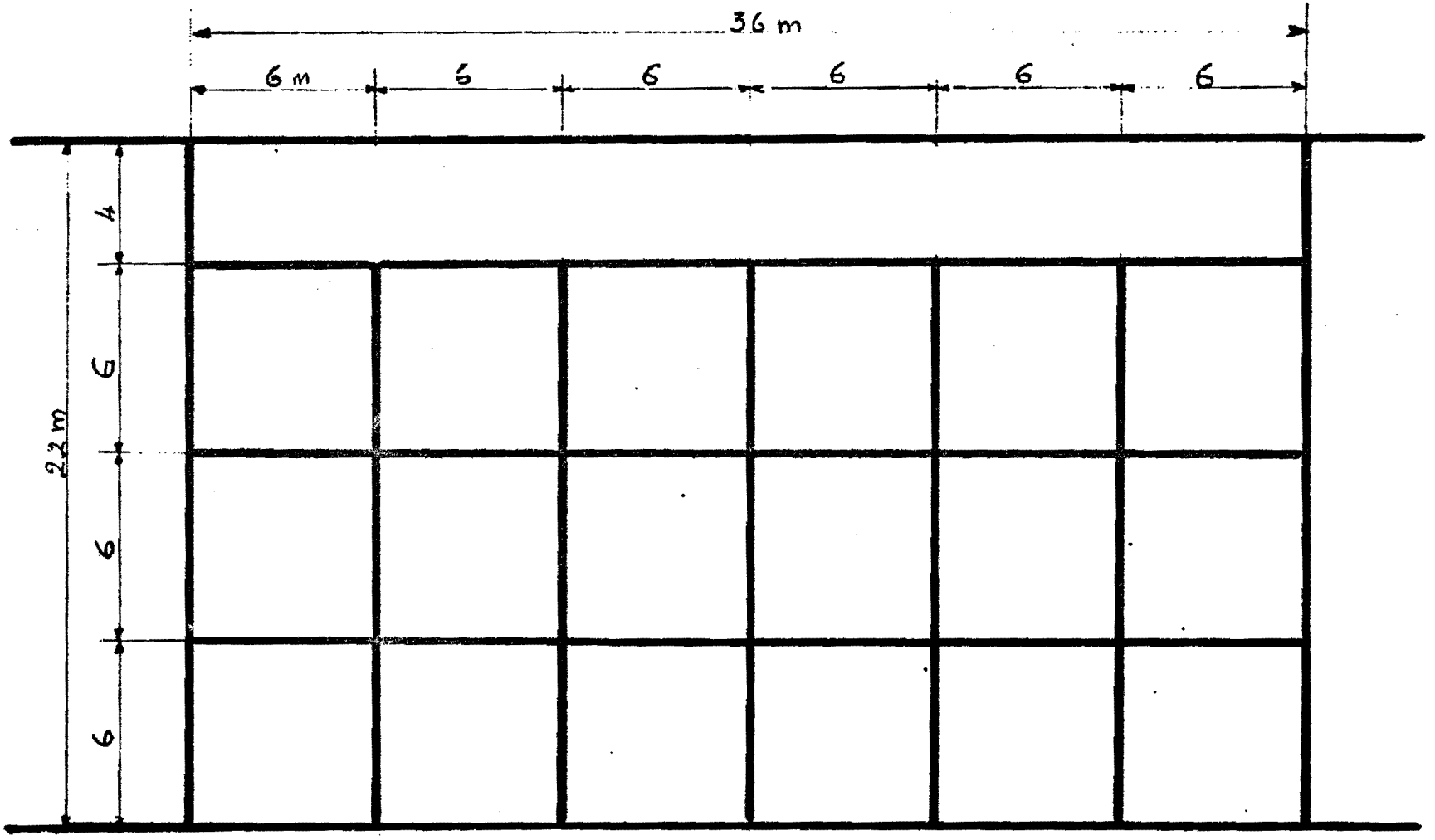
* La pratique sur l'implantation pourrait prendre plusieurs séances.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

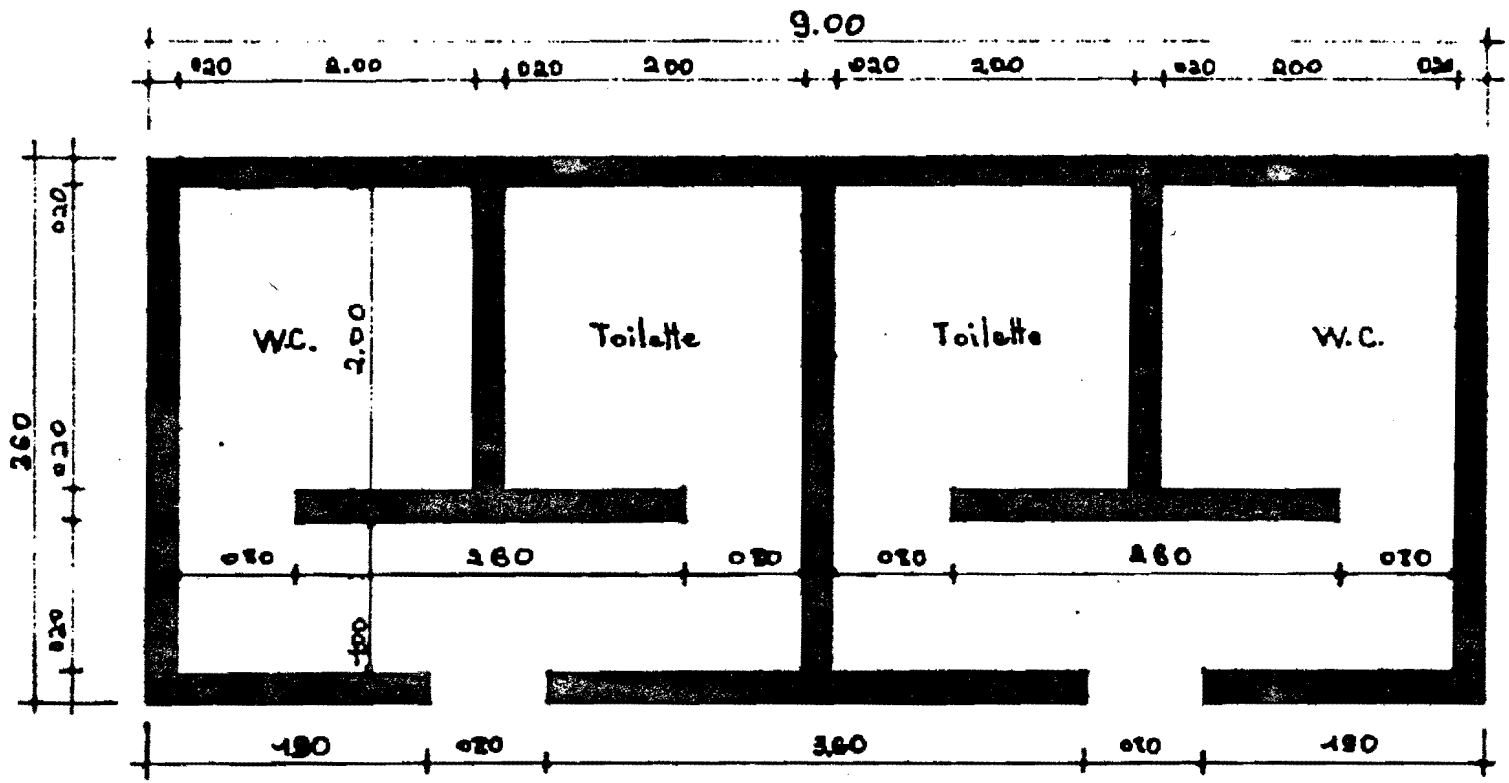
1. Eléments de Topographie. Editions Eyrolles, Paris 1971.

2. Quidet, P. et Masmejean, T. Organisation, Conduite, Interprétation des Essais de Fumure. Services Agronomiques de la Société Commerciale des Potasses d'Alsace, 1962.

ANNEXE 14.1

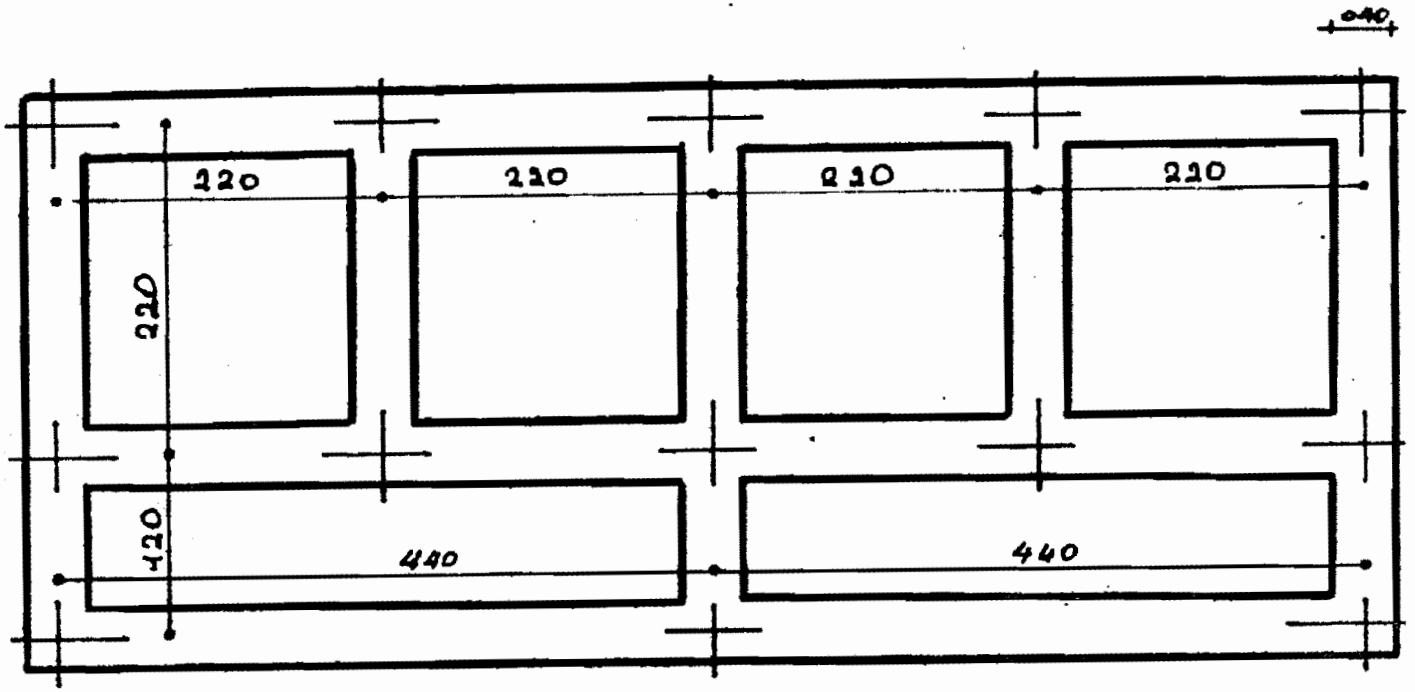


Plan d'essai



A. Plan

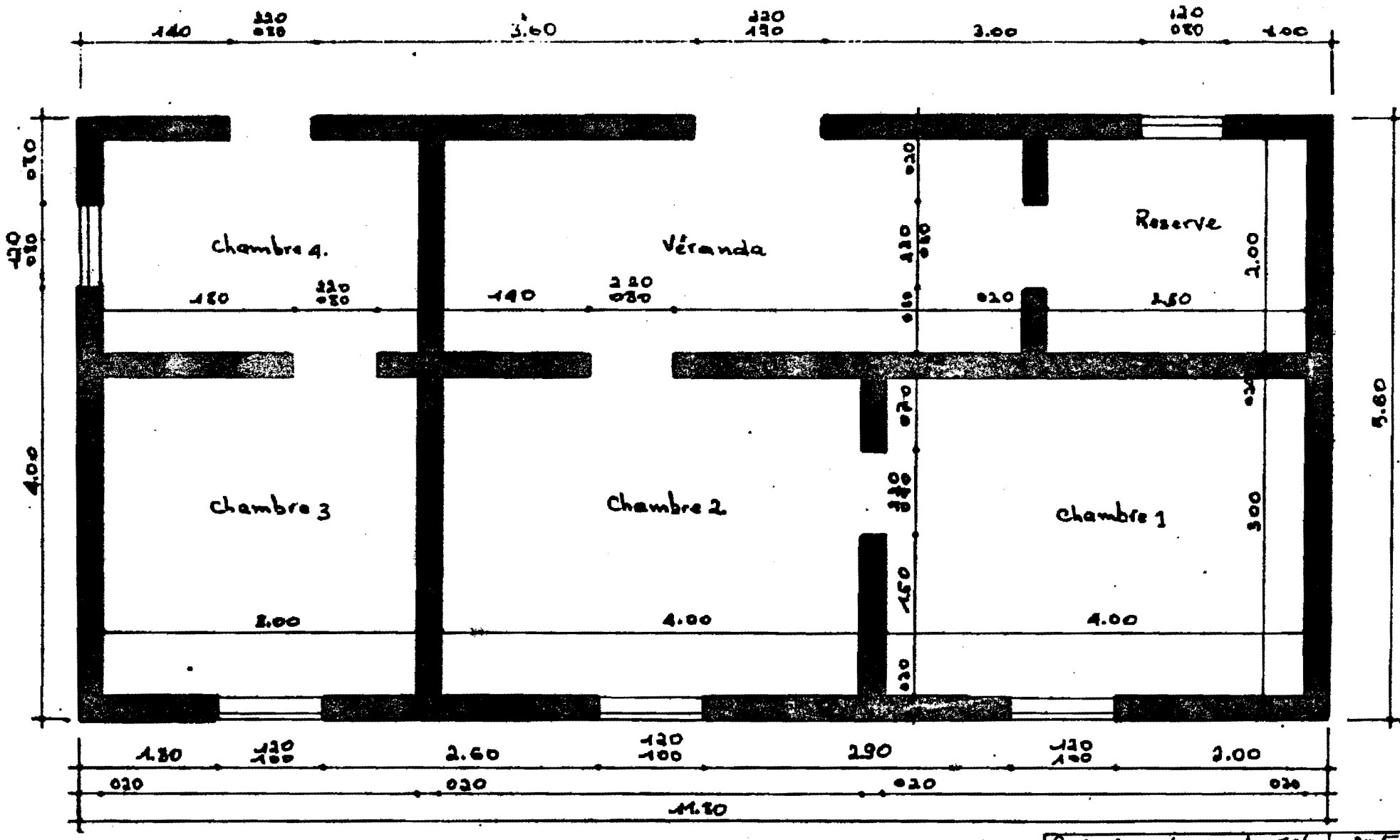
Projet de Constructions 2 fosses septiques 2 toilettes		
Pour le C.S.M. de Baguineda		
Dessin	Echelle	Date
F. B. Diarra T.G.R.	1/50	4.4.84.



B. Plan de fondation

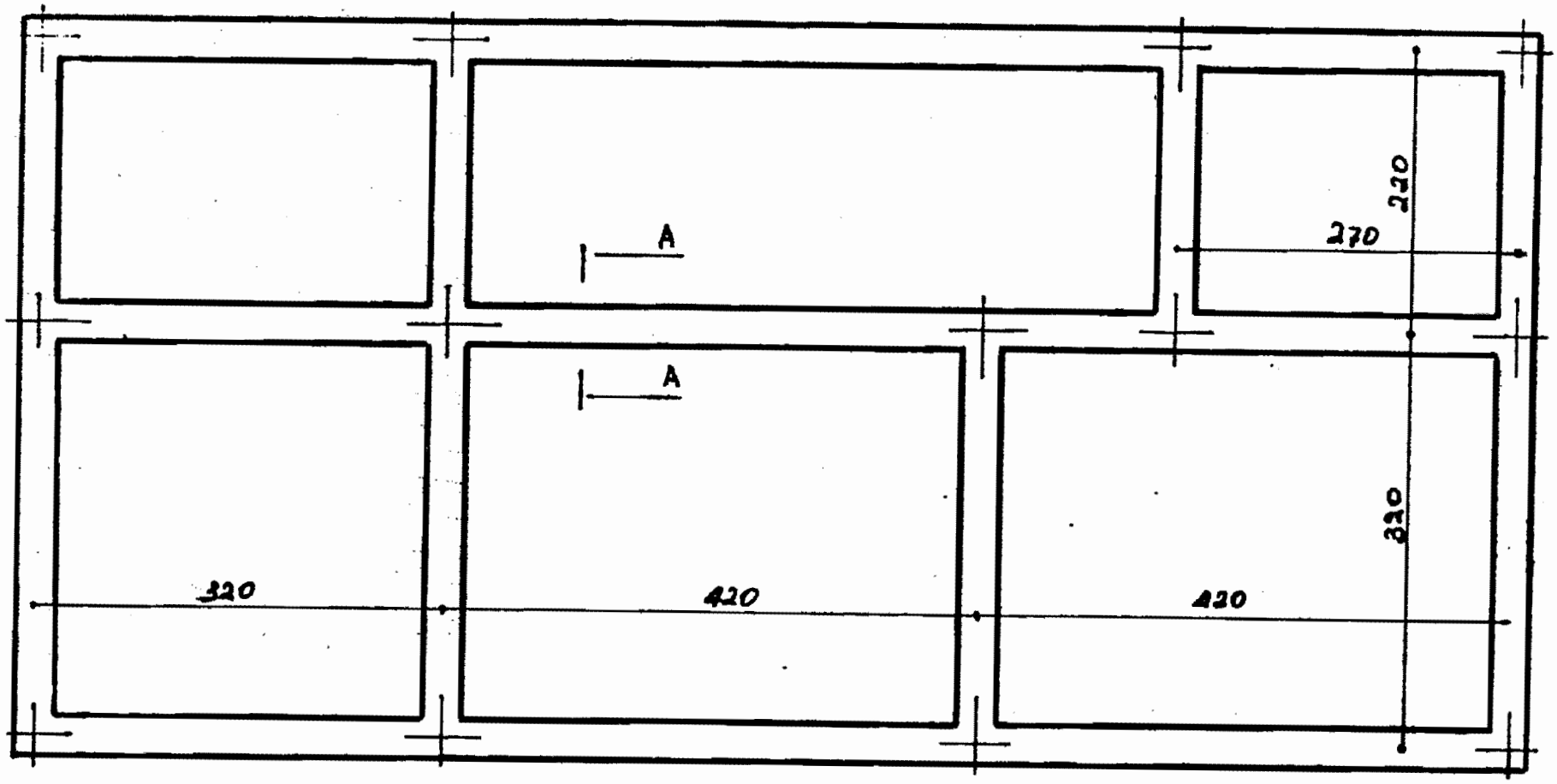
Projet de Construction: 2 fosses septiques 2 toilettes		
Pour le C.S.M. de Baguineda		
Dessin	Echelle	Date
F. B. Diarra T.G.R	1/50	4-4-84

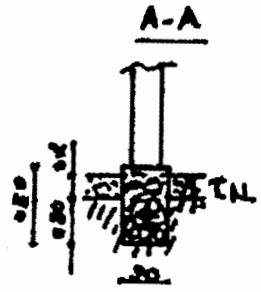
ANNEXE 14.3 A



A. Plan

Projet de Construction Pour M. Salika TRAORE	Ech	Date
Dessin : F. Diarra	1/50	D.484





B. Plan de fondation

Projet de construction Pour Mr Salika TRAORE		
Dessin	Ech	Date
F. Diarra	1/50	12-4-84