SECTION III.

EXÉCUTION DU TRACÉ.

CHAPITRE PREMIER.

Instruments.

§ 1er. — GÉNÉRALITÉS.

La direction des drains dépend essentiellement, comme nous venons de le voir, de la détermination des pentes et des lignes de plus grande pente en particulier. Dans quelques cas exceptionnels, un homme exercé peut les déterminer à la seule inspection du terrain ; mais dans la presque généralité des cas, il est indispensable d'employer des instruments spéciaux, et ce n'est même qu'après un long usage de ces appareils que le draineur, ou l'irrigateur, peut acquérir un coup d'œil assez juste pour tracer de suite les pentes. L'ensemble des opérations à faire pour *déterminer le relief* d'un terrain et y *tracer des lignes de pente fixée*, s'appelle NIVELLEMENT.

Les opérations du nivellement ont pour but la résolution de deux problèmes : en premier lieu, *trouver la différence de hauteur* entre deux ou plusieurs points ; en deuxième lieu, *établir*, à la surface d'un sol quelconque, *des lignes horizontales ou d'une pente déterminée*, et comme variante de ce second problème, tracer ces mêmes lignes souterrainement.

La différence de hauteur entre les points se conclue de la mesure des distances verticales de ces points à un plan que l'on nomme plan de *niveau* et que l'on établit au

moyen d'instruments appelés eux-mêmes NIVEAUX.

Les *niveaux* adoptés dans la pratique sont de trois genres : les *niveaux d'eau*, les *niveaux à bulle*, les *niveaux à perpendicule*.

Ces niveaux varient dans leur construction et leur emploi qui est plus ou moins favorable aux opérations à effectuer, mais leur but, leur fonction, est toujours d'établir le plan de niveau que l'on prolonge par des règles ou des rayons visuels, et auquel on rapporte les points du terrain dont les hauteurs relatives doivent être connues : ainsi, quelque soit le niveau que l'on emploie, les opérations du nivellement et leurs résultats seront toujours de la même espèce.

§ 2. — NIVEAU D'EAU.

Si dans une rigole A B (fig. 33) on arrête l'eau par un barrage C, elle se met en équilibre suivant un plan horizontal C E ; la hauteur C D est ce qu'on appelle la pente du point E au point D. Voilà un premier moyen de déterminer la *pente* ou distance verticale entre deux points E et D, et, dans les tranchées de drainage, il peut s'appliquer quelquefois avec avantage.

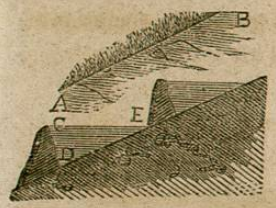

Fig. 33.

Soit un tube flexible A B C D (fig. 34) terminé à ses extrémités par deux fioles de verre et rempli d'eau : si l'on tient ce tuyau en A près du point B, qu'on le soulève assez en D pour que l'eau ne puisse jaillir par l'o-

rifice de la fiole D puis qu'on mesure la verticale A B en dessous de la surface de l'eau de la bouteille A (soit A B=0,50); que l'on mesure de même la verticale D C en dessous du niveau de l'eau de la fiole D (et soit D C = 1,50), il est visible que la différence (1,50 — 0,5 = 1 m.) entre ces deux hauteurs donne la différence de niveau entre les deux points B et C, ou ce qu'on appelle la pente totale de B en C. On voit que cet appareil est fondé sur le principe de l'équilibre de l'eau dans deux vases communiquant; il ne peut être employé que pour de faibles distances.

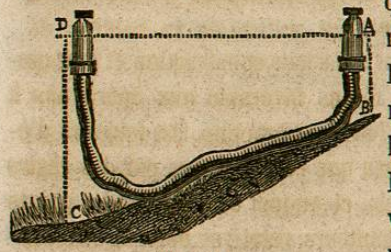

Fig. 34.

Le *niveau d'eau ordinaire* est fondé sur le même principe, mais il permet de *niveler* des points situés à d'assez grandes distances (60 à 80 mètres).

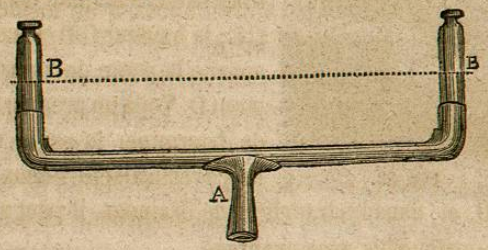

Fig. 35.

Il se compose d'un tube en fer blanc, en zinc ou en cuivre (fig. 35), recourbé deux fois d'équerre et terminé à ses extrémités par deux fioles en verre.

Il se pose sur un pied ordinaire à trois branches (fig. 36) au moyen d'une douille. On le remplit d'eau, lorsqu'on doit niveler, de manière à ce qu'elle arrive au milieu de la hauteur de chaque fiole, et c'est le plan de cette eau en repos qui sert de guide pour l'établissement du plan horizontal de comparaison.

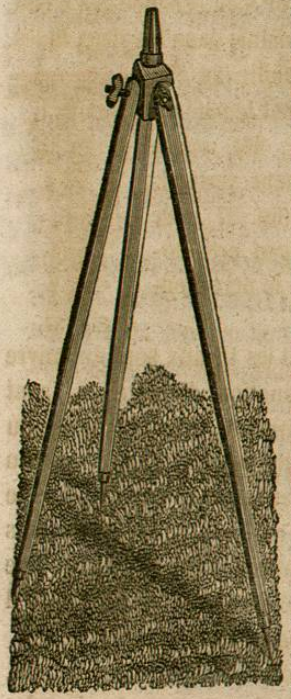
Fig. 36.

Un niveau d'eau, pour être bon, doit avoir une longueur d'environ 1 mètre 30 cent., des fioles d'un diamètre de 5 à 6 centimètres et bien cylindriques sur toute leur hauteur, sans irrégularités ni défauts dans le verre; les deux fioles doivent aussi avoir même diamètre.

Tous les niveaux remplissant ces conditions sont d'un bon emploi, quelque simplement construits qu'ils soient du reste; mais on ajoute souvent certaines dispositions dont le but est de faciliter l'emploi du niveau sous le rapport de la promptitude de la pose et de la justesse d'observation. Nous allons examiner la plupart de ces dispositions :

1° *Niveau à douille simple.* Ce niveau, représenté fig. 35, est le plus simple et le moins coûteux, mais il

exige beaucoup de soin et une certaine habitude pour la pose du trépied, car il faut que l'extrémité A (fig. 36), soit placée à très-peu près verticalement, afin que, lorsqu'on fera tourner l'instrument, il ne s'en échappe pas d'eau, et qu'elle reste constamment visible dans les deux fioles.

2° *Douille à genou.* Cette douille (fig. 37) permet de poser plus rapidement le pied du niveau, car le sommet A (fig. 36), ou la douille, n'étant pas parfaitement vertical, il suffit d'incliner le genou B (fig. 37) pour parvenir à mettre le tuyau à peu près horizontalement. Le genou augmente le prix d'environ quatre francs.

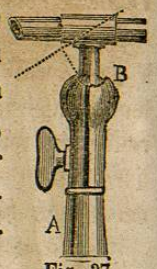

Fig. 37.

D'autres niveaux, ceux dont les tuyaux sont en cuivre particulièrement, outre l'adjonction d'un genou, sont disposés sur un petit plateau circulaire (fig. 38) autour du centre duquel ils peuvent tourner au lieu de faire tourner le genou comme dans le cas précédent, ou la douille, comme dans le niveau le plus simple; en outre, une vis B permet d'arrêter le niveau lorsqu'il est placé horizontalement dans la direction voulue.

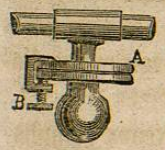

Fig. 38.

Sous le rapport de l'assemblage des fioles avec le tube, on a des fioles *inamovibles* dans les niveaux simples, des fioles se *vissant* sur le tube, des fioles à *garnitures rodées.* Toutes ces fioles sont luttées dans une garniture en métal au moyen d'une cire particulière : lorsque ce lut est en partie brisé et que la jonction du verre et du métal laisse fuir l'eau, on peut le réparer soi-même en faisant chauffer une lame de couteau et la passant sur la cire du joint

pour la faire fondre, étaler et remplir le joint (fig. 39 et 40).

Le système d'assemblage à vis des fioles sur le tube est représenté fig. 39; une rondelle en cuir gras, interposé dans le joint, assure l'étanchement.

Enfin, la fig. 40 représente les fioles à garnitures rodées, c'est-à-dire que leur base en cuivre est tournée en cône renversé ; cette partie vient s'ajuster à frottement sur un appendice conique de chaque bout du tuyau : ce joint se fait en usant l'une sur l'autre les deux surfaces avec de l'émeri : ce système est un des meilleurs que nous connaissions; les fioles peuvent être d'un grand diamètre; elles se démontent et peuvent être placées dans une boîte, ce qui évite les ruptures.

Fig. 39.

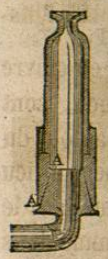

Fig. 40.

§ 3. — NIVEAU A BULLE.

Il se compose d'un tube de verre légèrement convexe enchâssé dans une garniture en cuivre (fig. 41) fixée sur une

Fig. 41.

platine aussi en cuivre B B. Le tout est disposé de telle sorte que, lorsque la platine est horizontale, la *bulle* se place au milieu du tube entre deux traits ou *repères* indiqués par le constructeur sur le tube en verre. La moindre élévation d'une des extrémités de la platine fait aller la bulle de ce

côté. Ce niveau est d'autant plus sensible que la courbure du tube de verre est plus faible : le mouvement de la bulle est alors presque continu.

Le niveau à bulle simple (fig. 41) sert pour le nivellement des petites longueurs, concurremment avec une règle A B (fig. 42), de 2 à 4 mètres de longueur, bien dressée et non sujette à se gauchir, ce à quoi l'on arrive en la formant de deux ou trois règles très-minces boulonnées ou chevillées l'une à l'autre.

Fig. 42.

Pour les grandes distances, on adapte une lunette au niveau même (fig. 43). C'est alors l'instrument le plus parfait pour le nivellement ; mais il est tellement coûteux et son emploi exige une si grande habitude que nous ne croyons pas devoir en conseiller l'usage aux agriculteurs, dont les travaux peuvent se faire avec une exactitude très-suffisante au moyen du niveau d'eau ordinaire. — Nous ne parlerons donc pas en détail des *niveaux à lunettes* qui d'ailleurs sont diversement

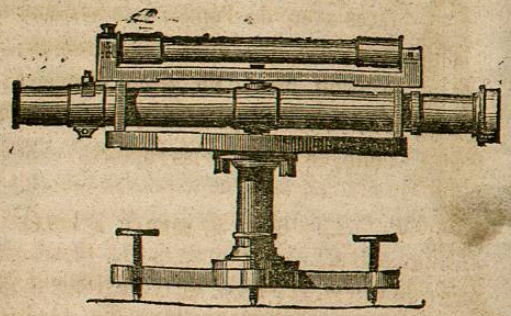
Fig. 43.

construits et exigent par suite une explication particulière pour chaque appareil.

§ 4. — NIVEAUX A PERPENDICULE.

Le principe de ces niveaux est bien simple : il est basé sur la verticalité d'un fil à plomb libre. Soit une ligne AB (fig. 44) ; au milieu C élevons une perpendiculaire

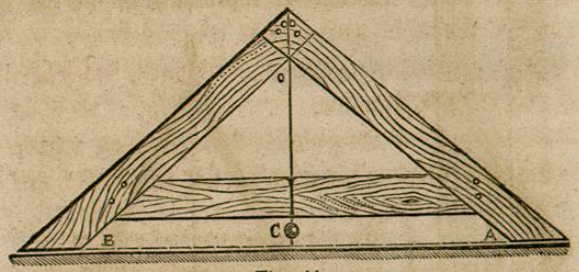

Fig. 44.

C O, et supposons que A B soit le bord inférieur des deux règles O A, O B, comme l'indique la figure, et qu'au point O, pris sur la perpendiculaire C O, on fixe l'extrémité d'un fil à plomb. Il est évident que toutes les fois que la ligne A B sera horizontale le fil à plomb passera par le point de repère C, tracé sur la traverse et que, au contraire, toutes les fois que ce fil ne passera pas par le point de repère (fig. 45), ce sera une preuve que A B n'est pas horizontale : le point B sera le plus haut si la verticale tombe à gauche de C.

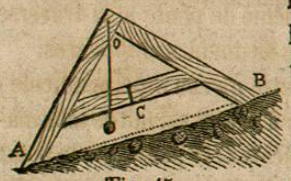

Fig. 45.

Le niveau que nous venons de décrire est le niveau ordinaire des maçons : il sert pour

les petites étendues et on le pose ordinairement sur une règle AB (fig. 46), comme dans le cas précédent. On a cependant fait des niveaux à perpendicule destinés à être employés sur le terrain pour de grandes lignes, soit pour les irrigations, soit pour le drainage. La fig. 47 représente un de ces ni-

Fig. 46.

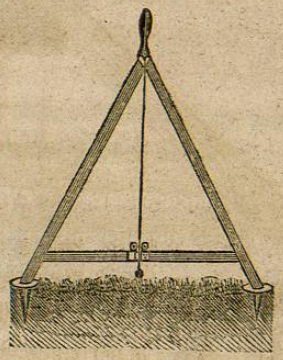
Fig. 47.

veaux: c'est une espèce de grand compas d'arpenteur disposé comme un niveau de maçon; les pointes sont écartées de deux mètres l'une de l'autre. Il sert à tracer des lignes horizontales, ou même de pente si la traverse est graduée en doubles millimètres.

La fig. 48 représente un autre niveau à perpendicule; il peut servir comme le niveau d'eau: il est fait de telle manière que lorsque la ligne verticale C O passe par le point de repère M, elle est perpendiculaire à la droite A B;

donc A B est horizontale lorsque le niveau est placé de telle manière que C O passe par le point M. — Au moyen d'un rayon visuel, on peut prolonger l'horizontale A B jusqu'à une distance de 30 à 40 mètres et par suite ce niveau peut servir à niveler des points distants de 60 à 80 mètres.

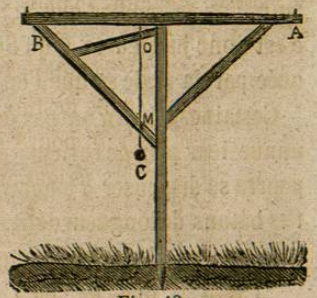

Fig. 48.

§ 5. — MIRES.

Lorsqu'on emploie le niveau d'eau ordinaire, le niveau à lunette, ou le dernier niveau à perpendicule, on se sert simultanément d'un autre appareil B C (fig. 49), appelée mire: il se compose d'une règle B C de deux mètres divisée en décimètres et centimètres, d'une autre règle intérieure glisant dans une coulisse de la première règle, et qui permet d'allonger cette dernière de 2 mètres. Une plaque de tôle, peinte en blanc et noir ou blanc et rouge, peut glisser le long de ces deux règles et se fixer, au moyen d'une vis de pression, dans la position indiquée par les plans de niveau des instruments. Cette plaque mobile s'appelle *voyant* et porte à l'arrière un vernier ou plutôt

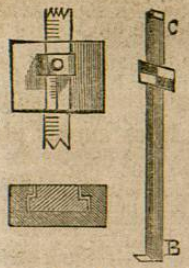

Fig. 49.

une petite règle divisée en millimètres dont le 0 correspond au milieu même des quatre carrés colorés du voyant : c'est donc jusqu'à ce 0 qu'on doit lire la hauteur indiquée par la règle et que l'on apprécie les millimètres.

Certaines mires n'ont pas de règle intérieure, ce qui diminue leur prix de revient : enfin, dans quelques cas, on pourra se dispenser d'employer la mire et se servir de petits bâtons de longueur déterminée, et dont le voyant sera formé par une planchette clouée au sommet (fig. 50.)

Fig. 50.

§ 6. — NIVELETTES.

Les nivelettes sont simplement composées d'une espèce de règle A C (fig. 50), à l'extrémité de laquelle on cloue une planchette C D que l'on peut peindre comme un voyant de mire. — On doit avoir trois nivelettes de hauteur parfaitement égales. On s'en sert pour régulariser les pentes entre deux points peu distants. — Nous aurons plus loin l'occasion d'expliquer leur usage.

CHAPITRE II.

Emploi des instruments.

Le draineur n'aura que trois genres d'opérations à effectuer avec des niveaux : 1° trouver la différence de hauteur entre deux points plus ou moins éloignés ; 2° tracer

des lignes horizontales ; 3° tracer des lignes d'une pente déterminée.

§ 1. — DÉTERMINATION DES DIFFÉRENCES DE NIVEAU.

Au moyen d'un niveau d'eau ordinaire. Soit à déterminer la différence de niveau entre les points A et B (fig. 51).

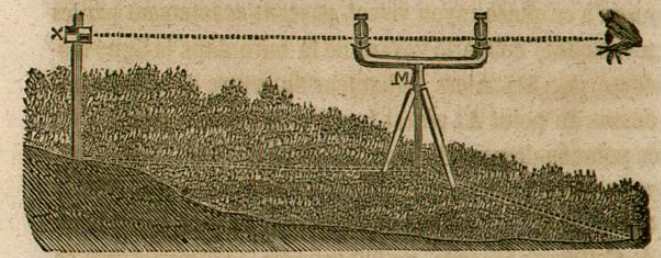

Fig. 51.

On remplit d'eau l'appareil jusqu'à la moitié des fioles environ ; puis le pied est placé, autant que possible, à égale distance des deux points A et B, soit sur la droite qui les joint, soit en dehors : le pied doit être placé de façon que la tige M (fig. 51) soit sensiblement verticale lorsque l'appareil employé est à douille simple ou sans genou. On doit alors pouvoir faire un tour d'horizon sans que l'eau cesse d'avoir son niveau visible simultanément dans les deux fioles de verre.

On fait alors placer la *mire* sur le premier point A et l'on fait tourner doucement le niveau jusqu'à ce que le rayon visuel tangent aux deux fioles passe par la règle de la mire. Arrivé dans cette position, on laisse se reposer l'eau par une suite d'oscillations, et lorsque ce repos est sensiblement obtenu, on fait passer un rayon visuel exté-