

Le relevé de terrain: EXEMPLE DE NIVELLEMENT A L'AIDE D'UN CLINOMETRE OPTIQUE PORTABLE (TYPE « ABNEY LEVEL »)

*Damien du Portal **

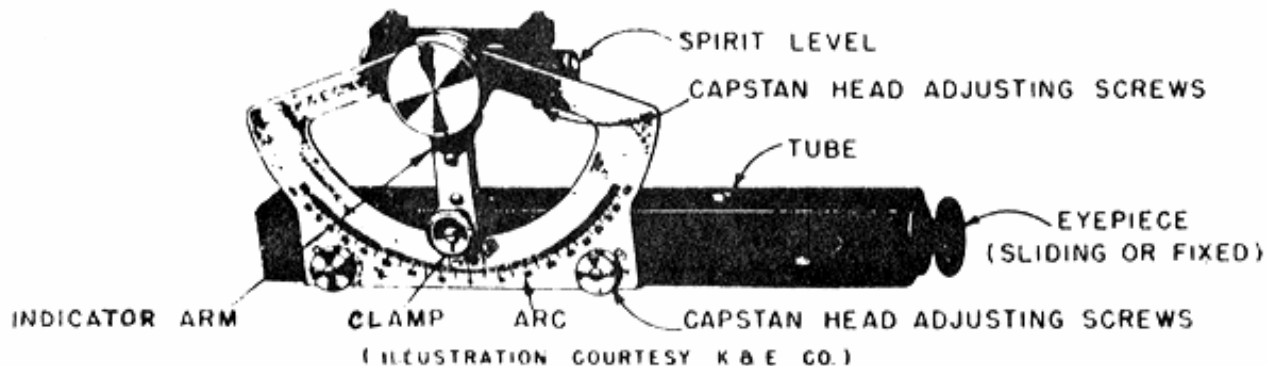
Avant de réaliser toute adduction, il est important de relever le profil du terrain. Cette opération de mesure des hauteurs relatives de différents points d'un terrain s'appelle le nivellement, ou le « relevé de terrain ».

Concrètement, il s'agit de mesurer le long d'un cheminement des distances et des déclivités entre différents points ; on fait ensuite un calcul pour obtenir les altitudes relatives de ceux-ci.

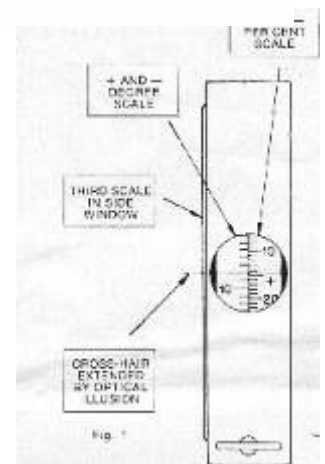
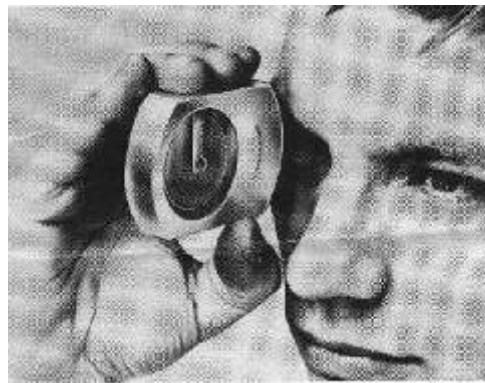
PRESENTATION DES APPAREILS

Ce sont des appareils topographiques simples et portables également utilisés en foresterie (taille des arbres) ou pour des relevés topographiques simples. Ils sont bien plus maniables et pratique que des niveaux topographique de type téodolite, et ont une précision suffisante pour les relevés topos de la plupart des profils d'adduction gravitaires. Attention ce sont des appareils tout de même fragiles à **manipuler et transporter avec précaution**.

Abney level : illustration provenant de (<http://www.fao.org/docrep/field/003/AC061E/AC061E03.htm>)



Un autre type de clinomètre de poche (marque SUUNTO ci contre) est également pratique pour des relevés encore plus rapides (un peu moins précis) car il permet de faire des lectures faciles (visée et lecture simultanées). Il a une précision encore suffisante pour la plupart des relevés d'adduction simples. Un inconvénient toutefois, il peut se bloquer.



Février 1998 – Mise à jour Janvier 2012 - 1/5

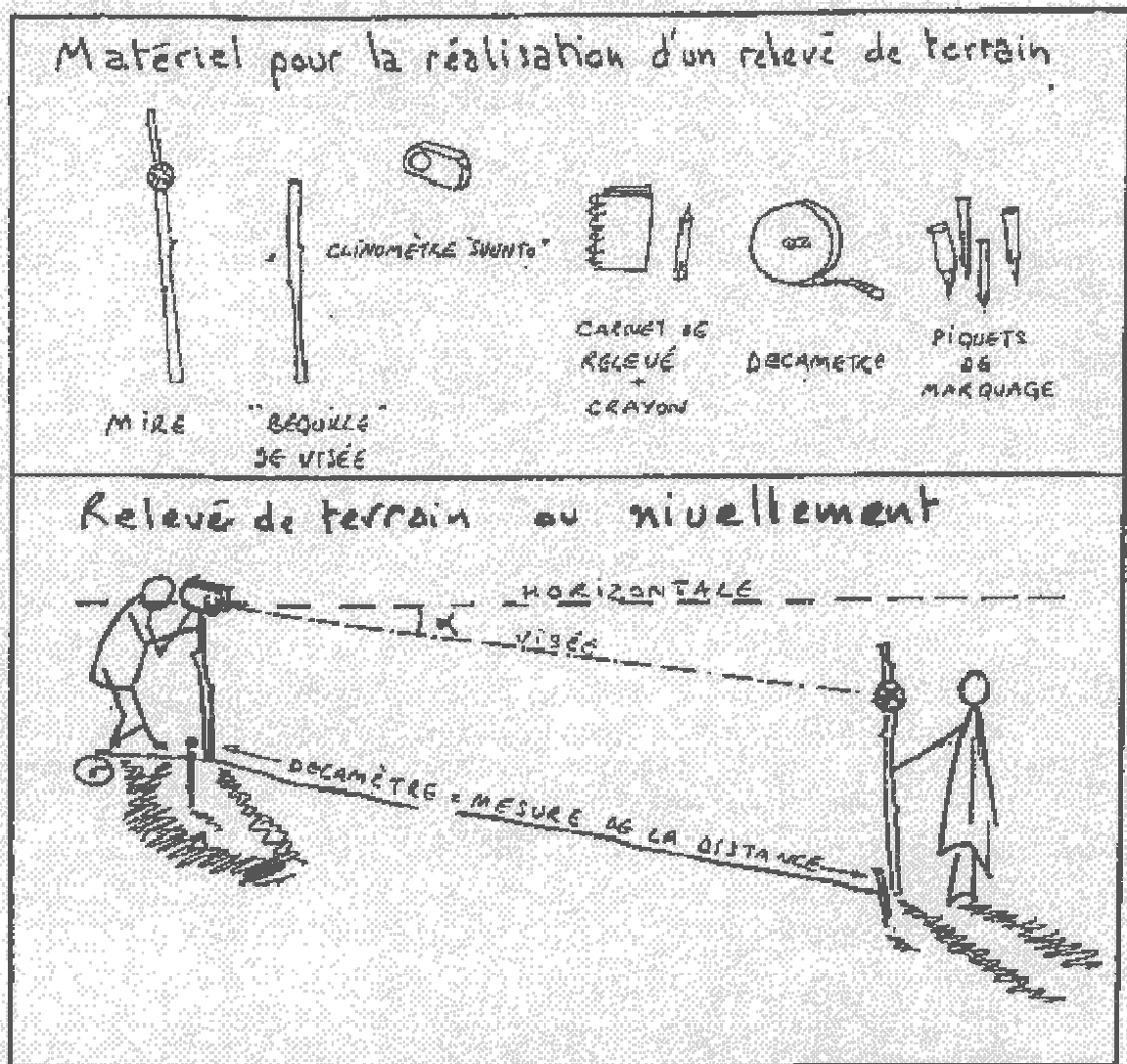


Réseau PRATIQUES

Partages d'expériences et de méthodes pour améliorer les pratiques de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>

MESURE DE TERRAIN AVEC LE CLINOMETRE



Pour faire les mesures de nivellement, on a besoin d'une mire ; il s'agira dans notre cas d'un bâton (ou d'un tuyau) sur lequel on aura marqué un repère distinct à hauteur de l'œil de la personne qui mesure.

Il suffit ensuite de viser avec le clinomètre en faisant coïncider le réticule de l'appareil avec le repère de la mire et de mesurer alors la déclivité en pourcentage ou en degré, directement dans le viseur (la mire est tenue verticalement par un assistant au niveau du point suivant).

Par ailleurs et pour chaque visée, on mesurera la distance entre chaque point du cheminement avec un décamètre.

Il est très important de marquer les points de mesure avec des piquets numérotés afin de ne pas avoir de problème de repérage lorsque l'on reviendra sur le terrain avec le profil calculé et dessiné.

On notera d'autre part des repères visuels sur son carnet de relevé afin de faciliter ce repérage.

Février 1998 – Mise à jour Janvier 2012 - 2/5



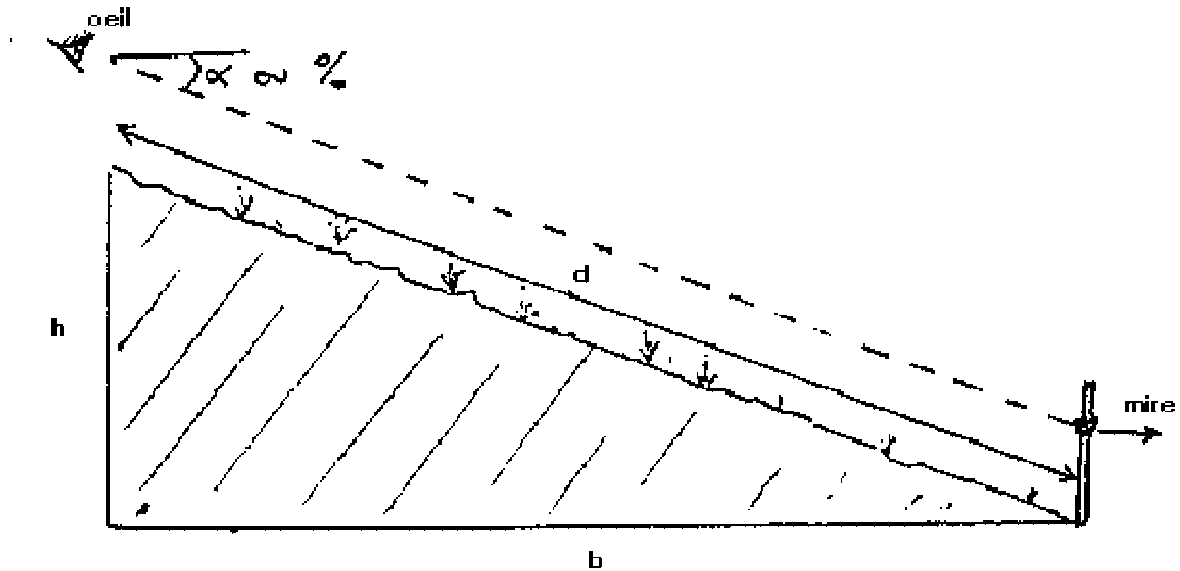
Réseau PRATIQUES

Partages d'expériences et de méthodes pour améliorer les pratiques de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>

LE CALCUL D'ALTITUDE

Il s'agit de calculer la différence d'altitude (h) entre chaque point de mesure en utilisant la déclivité et la distance. On connaît l'hypoténuse et l'angle.



On connaît:

d : distance mesurée sur le terrain entre deux points du cheminement (= hypoténuse)
 α : angle de la pente mesuré sur le terrain par rapport à l'horizontale (= déclivité du terrain)
 ou % : pourcentage de la pente mesuré sur le terrain (= idem)

On recherche:

h : différence d'altitude entre les deux points à calculer

Petit rappel de trigonométrie

$$\text{pente} = \frac{h}{b} \cdot 100$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{d}$$

Donc pour obtenir h il y a deux méthodes possibles :

Les puristes, qui veulent des calculs exacts relèveront les angles en degré (indispensable dans le cas de pentes très fortes) et feront le calcul suivant

$$h = \sin \alpha \cdot d$$

(Attention dans les tableurs la fonction SIN utilise les radians et il faut convertir α en le multipliant par $\pi/180$)



« *Les baroudeurs* » qui n'ont pas envie de faire trop de calculs (sachant que de toutes façons il y a des approximations dans les mesures) pourront la déclivité en pourcentage et considéreront que $b = d$ (car on peut considérer que $\tan \alpha \cong \sin \alpha$ pour les petits angles).

Dans ce cas le calcul est très simple

$$h = \frac{d \cdot \text{pente}}{100}$$

Cela permet d'avoir une estimation rapide assez fiable sauf dans le cas de très fortes pentes (> 50 %) où l'on commence à avoir des différences non négligeables (de l'ordre de 10%).

Les « *puristes compliqués* » qui auront noté la déclivité en pourcentage feront :

$$h = \sin \left[\arctan \left(\frac{\text{pente}}{100} \right) \right] \cdot d$$

TRAITEMENT DES RESULTATS

Une fois les différences d'altitude calculées, on les cumulera dans un tableau, ainsi que les distances, afin de pouvoir sortir facilement les données du profil.

Exemple formule de calcul dans un tableur : $H = \text{distance} * \text{SIN}(\text{angle} * \text{PI}() / 180)$, car la fonction SIN utilise les radians et non les degrés.

Exemple de tableur :

No	distance entre points	angle	hauteur entre points	Distance cumulée	Altitude cumulée
0	0	0,00	0,000	0	0
1	20	-6,00	-2,091	20,0	-2,091
2	16	-9,50	-2,641	36,0	-4,731
3	16,7	2,00	0,583	52,7	-4,149
4	16	-14,50	-4,006	68,7	-8,155

Pour une estimation directe sur le terrain (prospection) il faut alors préparer à l'avance le tableau sur son carnet de mesure et de faire le calcul directement,

Exemple : Tableau pour « baroudeur » relevé en pourcentage (cf. annexe)

N° piquet	Repère visuel	% déclivité	Dist. d mesurée (m)	Distance cumulée (m)	H	Altitude cumulée (m)
0	source		0	0		0
1	piquet	-5	13	13	-0.65	-0.65
2	manguier	-13	31	44	-4.03	-4.68
...



Une fois le tableau rempli, il ne reste plus qu'à passer au graphique, et on peut alors commencer à tracer les lignes piézométriques et de perte de charge (formule Hazen William...), à dimensionner l'adduction et placer ses éléments... à moins qu'il ne faille retourner tout de suite sur le terrain, « parce que cela ne passe décidément pas »...

Pour en savoir plus...:

A Handbook of Gravity-Flow Water System, Thomas Jordan, 1984 (250 p.) Intermediate Technology Publications

Le chapitre « *topographic surveying* » (chapitre 3) est intéressant mais le clinomètre qui y est décrit date un peu et est nettement moins facile à manipuler que celui présenté ci-dessus. En revanche, le sous-chapitre sur l'altimètre est suffisant pour faire des relevés avec cet appareil (qui doit à mon avis être utilisé comme appareil de prospection plutôt que pour faire du nivellement).

Irrigation Reference Manual (Peace Corps, 1994) disponible en ligne sur <http://www.nzdl.org/cgi-bin/library.cgi>

- Chapter 2 - Physical and biological resource base
 - 2.3 Surveying
 - 2.3.3 Abney level surveying

Autre lien en anglais.

http://www.watersanitationhygiene.org/References/EH_KEY_REFERENCES/WATER/Topographical%20Surveys/Abney%20Levels/The%20Abney%20Level%20%28DoF%29.pdf

AVIS IMPORTANT

Les fiches et récits d'expériences « Pratiques » sont diffusés dans le cadre du réseau d'échanges d'idées et de méthodes entre les ONG signataires de la « charte Inter Aide ».

Il est important de souligner que ces fiches ne sont pas normatives et ne prétendent en aucun cas « dire ce qu'il faudrait faire »; elles se contentent de présenter des expériences qui ont donné des résultats intéressants dans le contexte où elles ont été menées.

Les auteurs de « Pratiques » ne voient aucun inconvénient, au contraire, à ce que ces fiches soient reproduites à la condition expresse que les informations qu'elles contiennent soient données intégralement y compris cet avis .

* Damien du Portal a été responsable du volet hydraulique du centre de Formation de la Cabirma de octobre 1994 à janvier 98. De 98 à fin 99 il fut responsable du programme hydraulique de Manakara à Madagascar. Il est maintenant chef de secteur Madagascar Sierra Leone Ethiopie (Secteur Afrimad).

