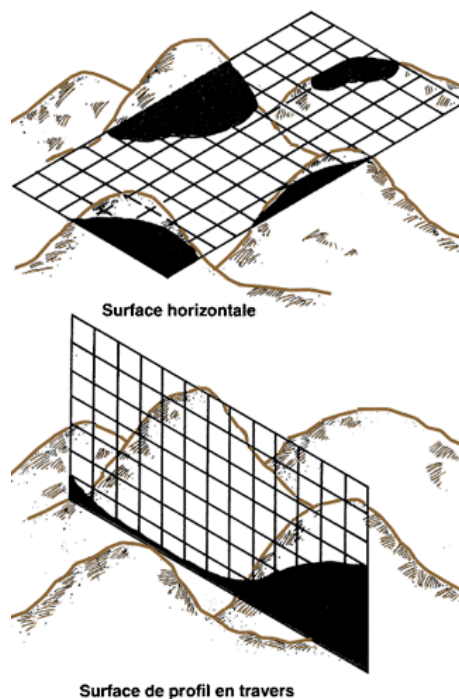


Chapitre 4. Détermination des surfaces

Introduction

La détermination de la surface d'un terrain sur lequel vous voulez construire une ferme piscicole peut constituer l'un des principaux objectifs d'un levé topographique. Par ailleurs, vous pouvez avoir à calculer la superficie d'un bassin hydrographique ou d'un futur réservoir à partir des cartes topographiques existantes

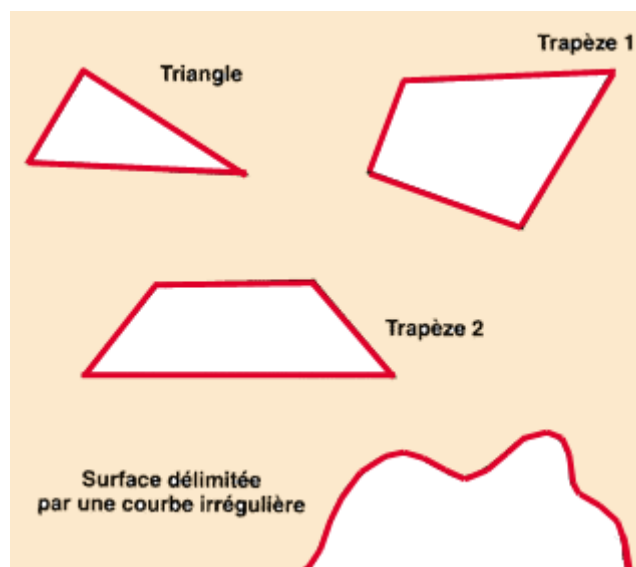
Note : Lors de levés topographiques, les surfaces de terrains doivent être considérées comme des surfaces horizontales, et non des superficies réelles au sol. Aussi doit-on toujours mesurer les distances horizontales. Dans de nombreux cas, vous devrez connaître les surfaces de profils en travers pour pouvoir calculer le volume des terrassements à effectuer.



Vous pouvez déterminer les surfaces soit directement, à partir de **mesures sur le terrain**, soit indirectement à partir d'un **plan** ou d'une **carte**. Dans le premier cas, vous obtiendrez toutes les mesures de distances et d'angles dont vous avez besoin par un levé topographique et vous calculerez les surfaces d'après ces mesures. Dans le second cas, vous devrez tracer au préalable un plan ou une carte. Ensuite, l'échelle vous permettra de déterminer les dimensions nécessaires au calcul des surfaces.

Il existe plusieurs méthodes simples de mesure des surfaces. Il peut s'agir de **méthodes graphiques** ; elles consistent à comparer à un canevas déjà tracé, de dimensions unitaires connues, le plan ou la carte dont vous devez mesurer la surface. Il peut s'agir également de **méthodes géométriques**, comportant l'utilisation de formules mathématiques simples pour calculer les surfaces de figures géométriques régulières, telles que triangles, **trapèzes*** ou surfaces délimitées par une courbe irrégulière.

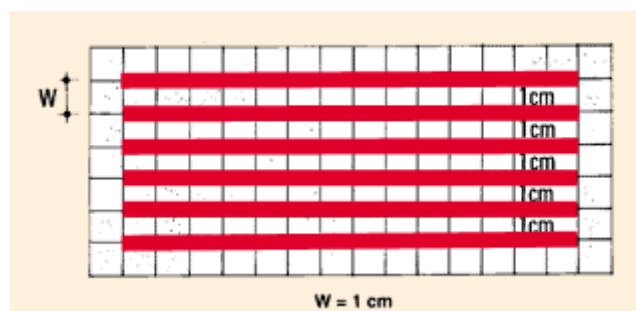
Chapitre 4. Détermination des surfaces



Méthode	Remarques
Bandes	Méthode graphique fournissant des estimations peu précises
Quadrillage	Méthode graphique fournissant de bonnes à très bonnes estimations
Subdivision en figures géométriques régulières (triangles, trapèzes, etc.)	Méthode géométrique fournissant de bonnes à très bonnes estimations
Règle des trapèzes	Méthode géométrique fournissant de bonnes à très bonnes estimations Convient aux surfaces délimitées par une courbe irrégulière

Mesure des surfaces par la méthode des bandes

1. Prenez une feuille de **papier transparent**, par exemple de papier calque ou de papier millimétré quadrillé léger. Choisissez les dimensions de la feuille suivant celles de la surface cartographiée à mesurer.
2. Sur cette feuille, tracez une **série de bandes** délimitées par des parallèles régulièrement espacées. Déterminez cette **largeur de bande W** de façon qu'elle corresponde à un nombre entier déterminé de mètres. Vous pouvez utiliser à cet effet l'échelle du plan ou de la carte.



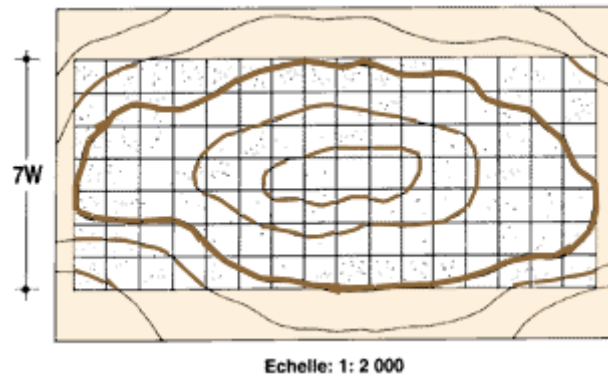
Exemple

Chapitre 4. Détermination des surfaces

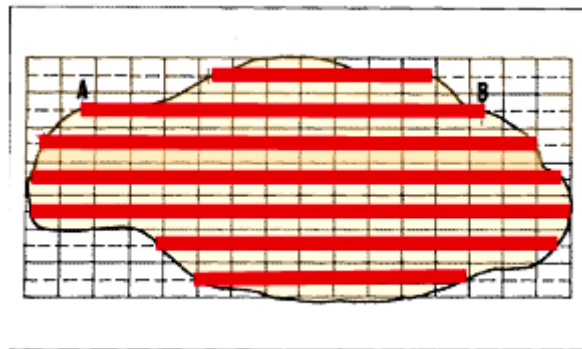
Echelle 1: 2 000; largeur de bande $W = 1 \text{ cm} = 20 \text{ m}$.
Echelle 1: 50 000; largeur de bande $W = 1 \text{ cm} = 500 \text{ m}$.

Note: L'estimation de la surface sera d'autant plus précise que les bandes seront plus étroites.

3. Placez la feuille de papier transparent sur le plan ou la carte de la surface à mesurer et fixez-la convenablement par des punaises ou du papier adhésif transparent.



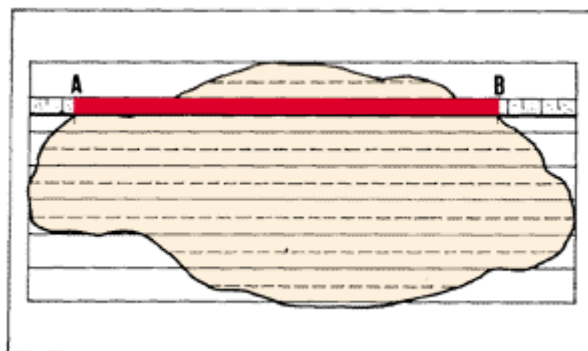
4. A l'intérieur de chaque bande, mesurez la distance AB en centimètres, le long d'une **ligne droite centrale** tracée entre les limites de la surface représentée sur la carte.



5. Calculez la somme de toutes ces distances en centimètres. Puis, suivant l'échelle utilisée, multipliez la somme obtenue afin de déterminer la distance équivalente sur le terrain, en mètres.

Exemple

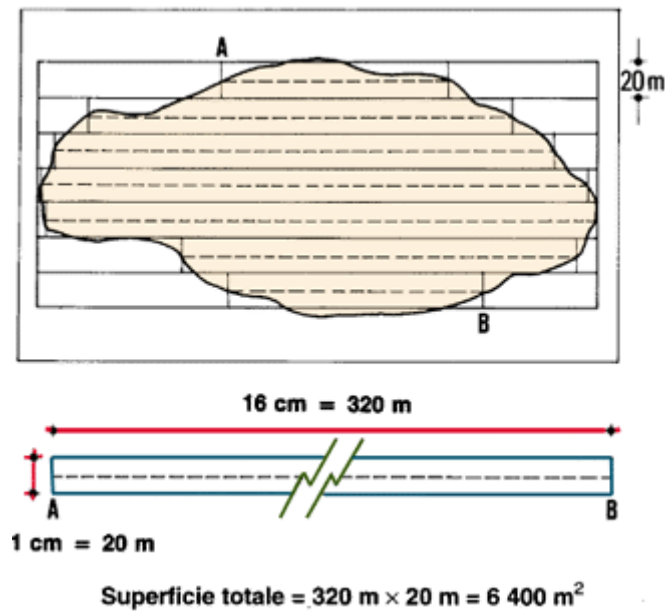
Echelle 1: 2 000 et $1 \text{ cm} = 20 \text{ m}$.



Somme des distances = 16 cm.

Distance équivalente sur le terrain: $16 \text{ m} \times 20 \text{ m} = 320 \text{ m}$.

Chapitre 4. Détermination des surfaces



6. Multipliez cette somme des distances réelles (en mètres) par la largeur équivalente de la bande W (en mètres) afin d'obtenir une **estimation approchée** de la surface totale en **mètres carrés**.

Exemple

Somme des distances équivalentes égale à 320 m.

Largeur de bande (1 cm) équivalente à 20 m.

Surface du terrain : $320 \text{ m} \times 20 \text{ m} = 6\,400 \text{ m}^2$ ou 0,64 ha.

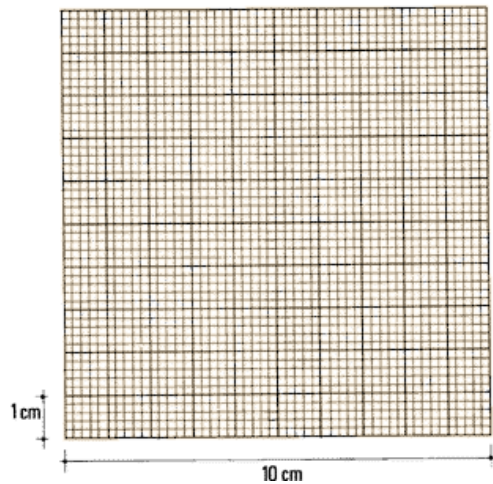
Note : $10\,000 \text{ m}^2 = 1 \text{ hectare (ha)}$

7. Recommencez cette opération au moins une fois à titre de vérification.

Mesure des surfaces par la méthode du quadrillage

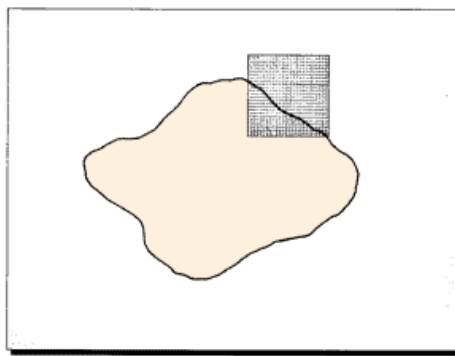
1. Prenez une feuille de papier quadrillé transparent ou tracez vous-même un quadrillage sur une feuille de papier calque transparent. Pour cela, tracez une grille de carrés de 2 mm de côté à l'intérieur d'un carré de 10 cm de côté, suivant l'exemple ci-contre.

Chapitre 4. Détermination des surfaces



Note : Un quadrillage dont les carrés unitaires sont plus petits vous permettra d'obtenir une estimation plus précise de la superficie du terrain; en pratique, cependant, la taille minimale est de $1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm} = 1 \text{ mm}^2$.

2. Posez ce quadrillage transparent sur le croquis de la surface à mesurer et fixez-le solidement à l'aide de punaises ou de ruban adhésif. Si les dimensions du quadrillage sont inférieures à celles du croquis de la surface, commencez à partir d'un des bords. Marquez visiblement le bord du quadrillage, puis posez celui-ci sur la portion suivante du plan et répétez cette opération sur tout le reste de la surface.

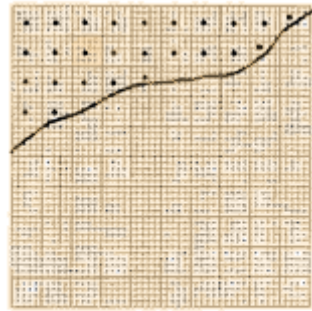


3. Comptez le nombre de **carrés entiers** compris à l'intérieur du terrain dont vous avez à mesurer la surface. Afin d'éviter les erreurs, marquez chaque carré dénombré d'un petit trait au crayon.

Note : Vers le centre du terrain, vous aurez sans doute la possibilité de dénombrer des **carrés plus importants** constitués par exemple de $10 \times 10 = 100$ petits carrés. Cela vous simplifiera le travail.

4. Examinez les carrés situés **près du bord** du croquis. **Tout carré dont plus de la moitié est située à l'intérieur du croquis** doit être compté et marqué comme un carré entier. On ne tient pas compte des autres parties de carrés.

Chapitre 4. Détermination des surfaces



Carrés dont la moitié
ou davantage est
à l'intérieur de la courbe

5. Ajoutez les deux sommes ainsi calculées (points 3 et 4) afin d'obtenir le **nombre total T de carrés entiers**.
6. Ajoutez de nouveau les deux sommes au moins une fois à titre de contrôle.
7. En tenant compte de l'échelle des distances utilisée pour le croquis, calculez la **superficie unitaire équivalente** du quadrillage, c'est-à-dire la superficie de l'un des petits carrés

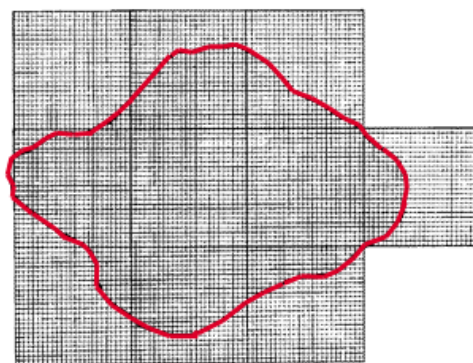
Exemple

- Echelle 1: 2 000 ou 1 cm = 20 m ou encore **1 mm = 2 m**.
- Dimension des carrés du quadrillage 2 mm x 2 mm.
- Superficie unitaire équivalente du quadrillage
= 4 m x 4 m = 16m².

8. Il suffit ensuite de multiplier la superficie unitaire équivalente par le nombre total T de carrés entiers pour obtenir une assez bonne estimation de la superficie à mesurer.

Exemple

- Nombre total de carrés entiers T = 256.
- Superficie unitaire équivalente 16 m².
- Superficie totale = 256 x 16 m² = 4 096 m².



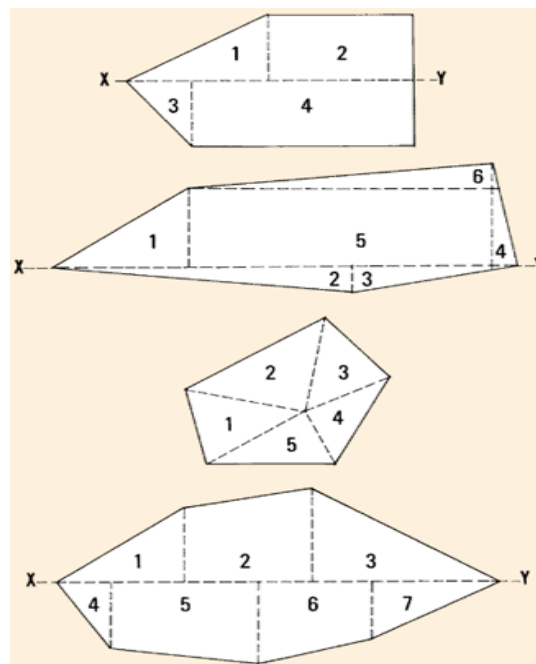
Echelle:
1 cm = 20 m
1 mm = 2 m

Chapitre 4. Détermination des surfaces

Comment subdiviser la surface en figures géométriques régulières

1. Si vous devez effectuer directement sur le terrain des mesures de surface, divisez la parcelle considérée en **figures géométriques régulières**, par exemple en triangles, en rectangles ou en trapèzes*. Faites ensuite toutes les mesures nécessaires, puis calculez toutes les surfaces correspondantes d'après les **formules mathématiques** appropriées (voir tableau ci dessous). Si vous avez un plan ou une carte du terrain, vous pouvez y tracer ces figures géométriques, puis déterminer leurs dimensions d'après l'échelle.

Quelques formules mathématiques utiles applicables aux figures géométriques régulières		
CALCUL DES PÉRIMÈTRES ET DES SURFACES		
Figure	Périmètre (P)	Surface (S)
Carré (côtés a)	$P = 4a$	$S = a^2$
Rectangle (côtés a, b)	$P = 2a + 2b$	$S = ab$
Triangle rectangle (côtés a, b, c)	$P = a + b + c$	$S = ab \div 2$
Trapèze (côtés a, b, c, d; hauteur h; a parallèle à c)	$P = a + b + c + d$	$S = (a + b)(h \div 2)$
Cercle (rayon r; diamètre d)	$P = 6,28 r$ $P = 3,14 d$	$S = 3,14 r^2$ $S = 3,14 d^2 \div 4$



Utilisation de triangles pour la mesure de surfaces

2. La surface d'un **triangle quelconque** est facile à calculer à partir des dimensions:

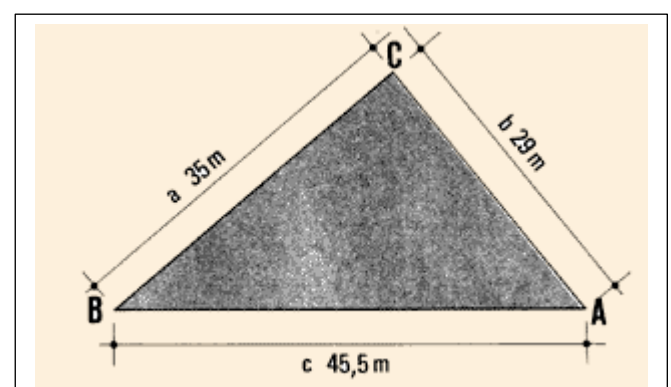
- des **trois côtés** a, b et c

$$\text{Surface} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

avec $s = (a + b + c) \div 2$; ou

Exemple

Supposons **a** = 35 m, **b** = 29 m et **c** = 45, 5.



Chapitre 4. Détermination des surfaces

On obtient alors $s = (35 \text{ m} + 29 \text{ m} + 45,5 \text{ m}) \div 2 = 54,75 \text{ m}$.

$$(\text{Surface})^2 = 54,75 \text{ m} (54,75 \text{ m} - 35 \text{ m}) (54,75 \text{ m} - 29 \text{ m}) (54,75 \text{ m} - 45,5 \text{ m}) = 54,75 \text{ m} \times 19,75 \text{ m} \times 25,75 \text{ m} \times 9,25 \text{ m} = 257\,555 \text{ m}^4$$

$$\text{Surface} = \sqrt{257\,555 \text{ m}^4} = 507 \text{ m}^2$$

3. de **deux côtés** (b, c) et de la valeur de **l'angle** BAC formé par ces deux côtés

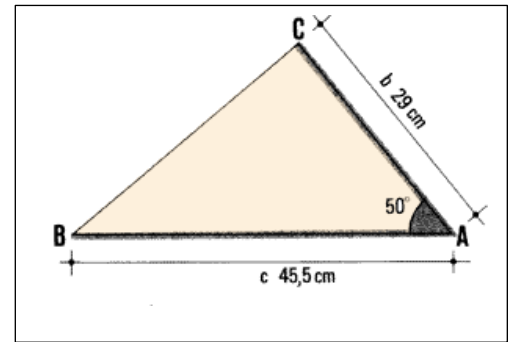
$$\text{Surface} = (bc \sin \text{BAC}) \div 2$$

Exemple

Supposons $b = 29 \text{ m}$; $c = 45,5 \text{ m}$ et l'angle $\text{BAC} = 50^\circ$

Alors, $\sin \text{BAC} = 0,7660$

$$\text{Surface} = (29 \text{ m} \times 45,5 \text{ m} \times 0,7660) \div 2 = 1\,010,737 \div 2 = 505,3685 \text{ m}^2.$$



4. Divisez le terrain en triangles. Dans le cas d'une **surface à quatre côtés**, on peut procéder de deux façons.

Vous pouvez relier **deux sommets opposés** par une ligne droite BD.

Mesurez ensuite la longueur de cette droite BD afin de déterminer

la longueur des trois côtés de chacun de deux triangles, puis

calculez leurs surfaces respectives (voir point 3 ci-dessus).

La somme des deux surfaces triangulaires est égale à la

superficie totale.

Vous pouvez procéder par **rayonnement** à partir de la station

centrale O. Mesurez les angles adjacents AOB, BOC, COD

et DOA. Mesurez ensuite les distances OA, OB, OC et OD

entre le point O et chacun des sommets du terrain, puis calculez

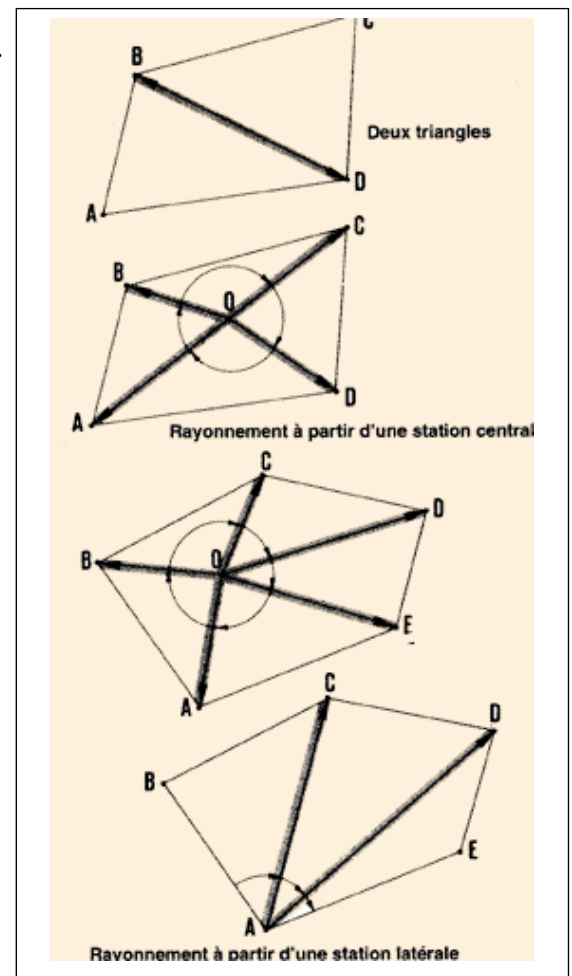
la surface de chaque triangle (voir point 3 ci-dessus). La somme d

es quatre surfaces triangulaires est égale à la superficie totale.

5. Un terrain comportant plus de quatre côtés peut également

être décomposé en triangles:

- par rayonnement à partir d'une **station centrale** O (voir point 4 ci-dessus); ou
- par rayonnement à partir d'une **station latérale**, par exemple le sommet A.



Chapitre 4. Détermination des surfaces

Utilisation d'une ligne de base pour décomposer les surfaces de terrain

7. Dans le cas d'un terrain de forme **polygonale***, il convient généralement de décomposer la surface totale à mesurer en une **série de figures géométriques régulières** (de 1 à 7 dans l'exemple choisi) à partir d'une **ligne de base commune AD**. Vous devez ensuite implanter des offsets (voir section 7.3) à partir des autres sommets du **polygone*** perpendiculairement à cette ligne de base, pour former par exemple les **triangles rectangles** 1, 3, 4 et 7 et les **trapèzes** 2, 5 et 6.

8. La **ligne de base** choisie doit répondre aux conditions suivantes:

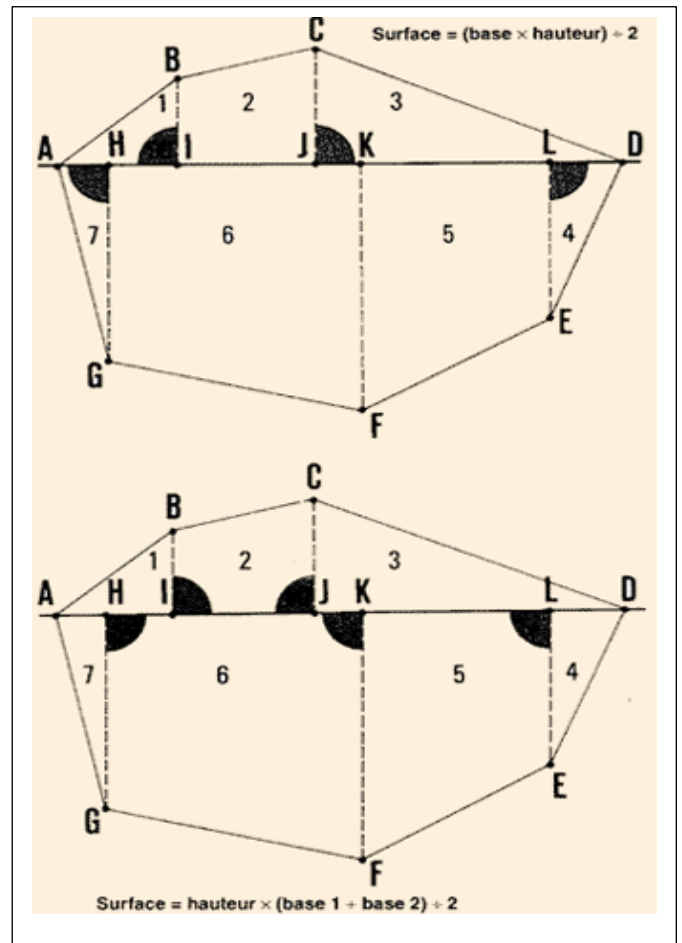
- être facilement accessible sur toute sa longueur;
- permettre d'effectuer de bonnes visées en direction de la plupart des sommets du polygone;
- être tracée suivant le côté le plus long de la surface, de façon que les offsets restent aussi courts que possible;
- relier deux sommets du polygone.

9. Calculez la **surface de chaque triangle rectangle***, par la formule:

$$\text{Surface} = (\text{base} \times \text{hauteur}) \div 2$$

10. Calculez la **surface de chaque trapèze*** par la formule:

$$\text{Surface} = \text{hauteur} \times (\text{base 1} + \text{base 2}) \div 2$$



Décomposition de surfaces de terrain sans utilisation de lignes de base

Si la forme du terrain s'avère plus complexe que celle des terrains dont vous venez d'apprendre à mesurer la surface, vous devez décomposer la surface en **triangles** et en **trapèzes** de différentes formes. En règle générale, vous ne trouverez aucun angle droit, et le calcul de la surface des trapèzes exigera des mesures supplémentaires, de façon à mesurer leurs hauteurs suivant des perpendiculaires.

