

# Géomètre-Topographe

Mathématiques  
Sciences Physiques  
Sciences et Techniques Industrielles

Terminale STI2D

## DÉCOUVERTE DU MÉTIER

### Sites

Établissez une fiche du profil adapté pour exercer ce métier, en utilisant un navigateur de votre choix et à partir des sites ressources :

<http://www.onisep.fr/Ressources/Univers-Metier/Metiers/geometre-topographe>

<http://www.topographie.net/ressources/materiels/>

[http://www.geometre-expert.fr/oge\\_quiz/questionnaire.swf](http://www.geometre-expert.fr/oge_quiz/questionnaire.swf)



### À vous de jouer... la situation problème

Voici trois cas auxquels vous êtes confrontés en tant que géomètre-topographe.

À vous de répondre à ces situations en vous aidant des fiches ressources proposées dans ce dossier.

### Cas n°1

#### Levé topographique - Bornage.

En topographie, un levé a pour objectif la création d'un plan ou d'une carte à partir d'informations obtenues sur le terrain.

Il existe différents modes d'acquisition de données. L'un d'eux consiste à mettre un appareil de mesure déterminé (théodolite) sur des points de station choisis.

Une municipalité vous charge de vérifier le bornage d'un terrain, c'est-à-dire la position des bornes de propriété de ce terrain.

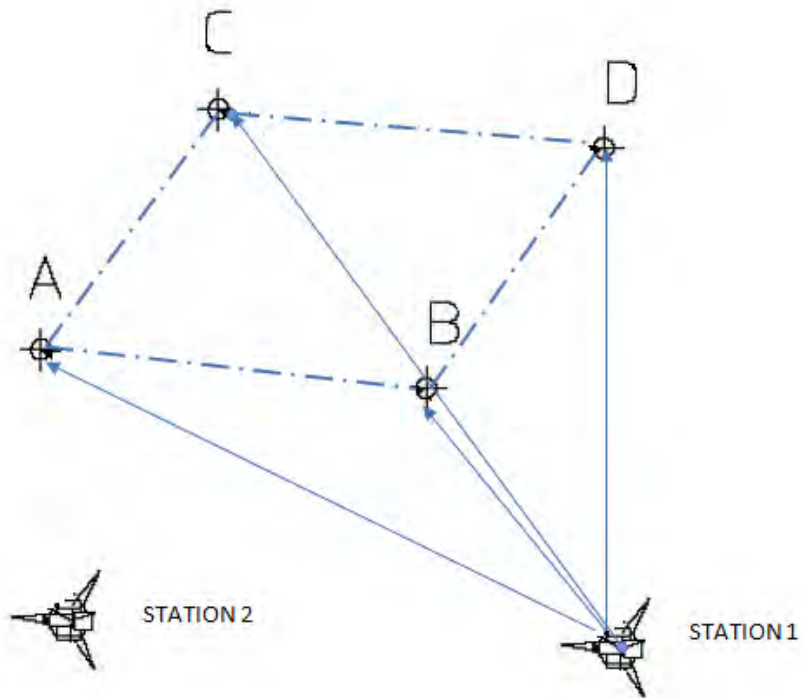
Placez quatre croix, chacune éloignée d'au moins 20 mètres des autres, sur un terrain donné (place, cour, champ, ...), pour modéliser ces bornes.

À partir de deux stations bien choisies (appelées station 1 et station 2), réalisez des mesures des distances entre les quatre bornes. Pour ce faire, on utilisera un Ipad® doté du logiciel « théodolite » (voir notice), et un bâton ou une grande règle en tant que cible de visée.

À partir des mesures obtenues, on pourra étudier :

- la précision par rapport à la mesure réelle (effectuée à l'aide d'un décamètre, d'une chaîne d'arpenteur, ou d'un télémètre) ;
- la fidélité (paramètres statistiques des séries de mesures) ;
- la durée nécessaire à la mise en œuvre, etc...

Présentez vos conclusions sous la forme d'un rapport et d'un plan topographique à destination de l'adjoint au maire, chargé de l'urbanisme.



## Cas n°2

### Mesure de la hauteur d'un bâtiment (nivellement).

L'objectif est ici de mesurer la hauteur d'un bâtiment puis, si cela est possible, de comparer le résultat obtenu à la hauteur définie sur des plans d'architecte.

À défaut de posséder un tachéomètre (trop onéreux), on se propose d'estimer cette hauteur par au moins deux méthodes :

- la « méthode des deux bâtons » ;
- l'utilisation d'un tachéomètre ; (en pratique, un tachéomètre étant trop onéreux, on simulera cet appareil par l'utilisation du logiciel « théodolite » sur un Ipad<sup>®</sup>).

Pour chacune des deux fiches ressources intitulées « méthode des deux bâtons » et « nivellement », justifiez des éléments géométriques utilisés.

Représentez les schémas correspondants à ces deux méthodes sur un logiciel de géométrie dynamique (Geogebra, ...).

Effectuez des séries de mesures individuelles de la hauteur d'un bâtiment donné, en utilisant les deux méthodes précédentes.

À partir des listes de mesures ainsi obtenues, concluez sur les précisions respectives et sur les fiabilités des deux procédés.

Estimez alors l'opportunité de choix techniques faits par les constructeurs de tachéomètres, tels que la visée laser, l'utilisation de nivelles toriques, les caractéristiques techniques de lunettes de visée (alidades), etc...

## Cas n°3

### Par mesure de sécurité...

En tant que géomètre, vous êtes amené à utiliser un tachéomètre équipé d'un télémètre laser, ainsi qu'un dispositif de pointage laser.

Ces deux lasers émettent-ils des « lumières » visibles ?

Le laser assurant la fonction « télémètre » est-il dangereux pour l'œil ? À l'aide des fiches ressources et de ce qui précède, justifiez votre réponse.

En dessous d'une distance minimale de sécurité (notée  $X_{\text{mini}}$ ) la vision directe, et de face, du laser du dispositif de pointage est dangereuse pour l'œil. En vous aidant de la fiche ressource « le laser HeNe des dispositifs de pointage », déterminez la valeur numérique de  $X_{\text{mini}}$ .

Concluez quant aux règles de sécurité à adopter vis-à-vis de ces dispositifs.

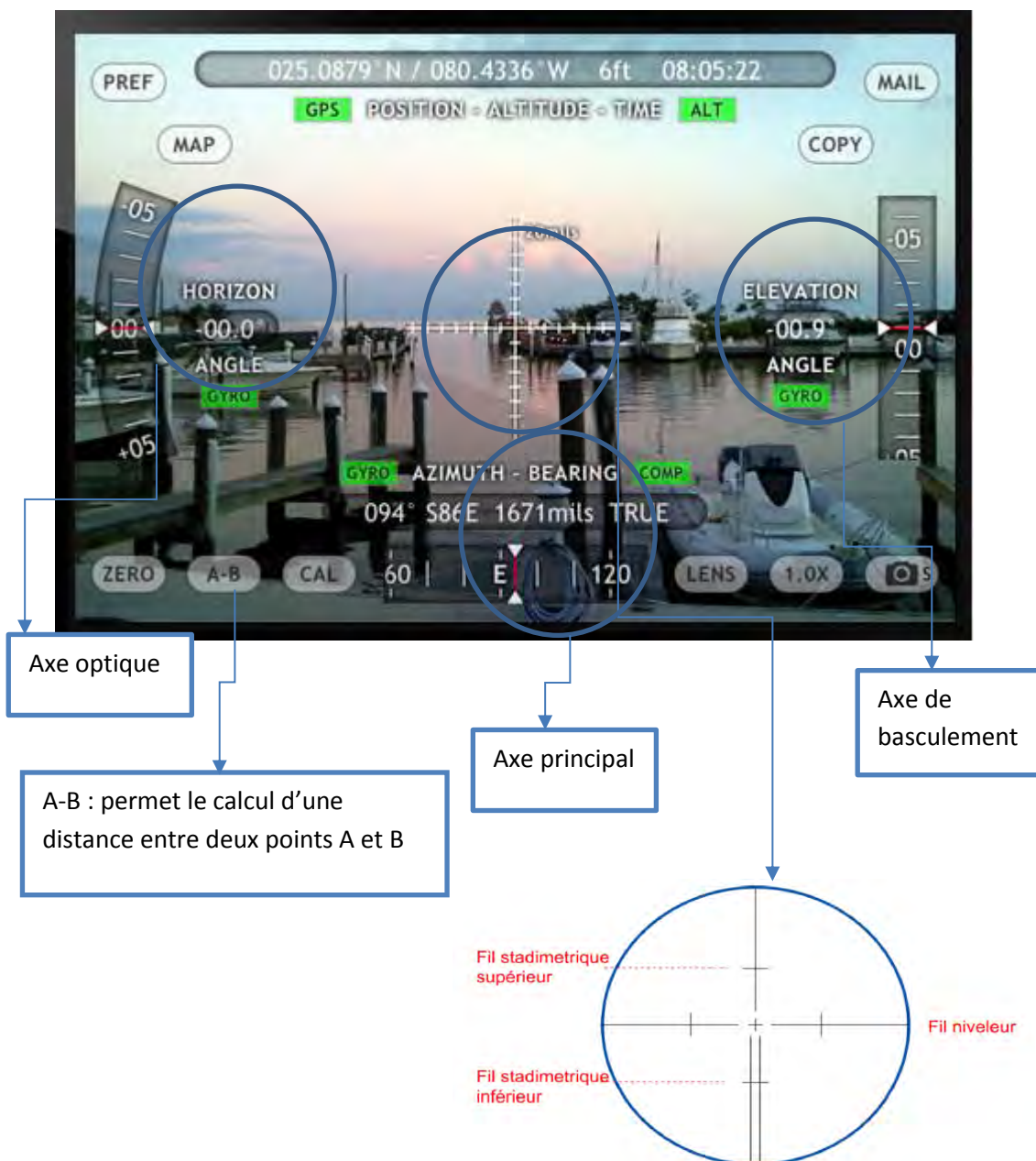
## FICHES RESSOURCES



### Notice d'utilisation du logiciel Théodolite sur Ipad®

#### Lancer le logiciel en appuyant sur l'icône.

Un théodolite est un instrument de géodésie, mesurant des angles dans deux plans (l'un horizontal, l'autre vertical) dans le but de déterminer une direction particulière. Le logiciel « théodolite » sur Ipad® permet de simuler l'utilisation d'un théodolite, pour des mesures de triangulation.



#### Calcul de la distance entre deux points.

Appuyer sur A en station 1 ; se déplacer en station 2 et appuyer sur B. Le logiciel « théodolite » calculera alors la distance entre les deux stations à partir de leurs coordonnées GPS, en prenant garde à la précision de ces coordonnées : dans le meilleur des cas, la précision GPS est de 10mètres. Il est possible de visualiser ces points sur une carte.

### **Calcul de la différence d'altitude entre deux points, à la verticale l'un de l'autre.**

Pointer le premier point (le plus bas) et taper sur A ; viser le second point (le plus haut) et taper sur B.

Ensuite, donner la distance horizontale entre l'Ipad® et les deux points visés.

Le logiciel estimera alors la différence d'altitude entre les deux points visés.

### **Calcul de la distance horizontale à deux points visés, à la verticale l'un de l'autre.**

Même principe que plus haut. En donnant la différence d'altitude entre les deux points visés, le logiciel estimera la distance horizontale entre l'Ipad® et les deux points.

On peut aussi connaître la distance à un objet, placé verticalement, en pointant la base de celui-ci (taper A), puis le point de l'objet dans l'alignement des yeux (taper B).

Donner ensuite la hauteur de vos pieds à vos yeux, pour que le logiciel puisse estimer la distance horizontale entre l'Ipad® et l'objet.

### **Triangulation, localisation d'un l'objet.**

En station 1, pointer l'objet et appuyer sur A ; se déplacer en station 2, pointer l'objet et appuyer sur B. Le logiciel utilisant la longitude/latitude ainsi que l'azimut pour calculer la position de l'objet, sa position est tributaire de la précision de ces coordonnées. Toujours vérifier la précision du GPS (10 mètres au mieux, 65mètres au pire). Plus la distance entre les deux stations est grande, meilleure sera la détermination de la position de l'objet. . Les points A, B, et C sont visibles sur une carte.

Il y a des cas où la triangulation n'est pas possible :

- si les deux stations sont les mêmes ou alignées avec la position de l'objet ;
- si les points de visée sont parallèles.

### **Autres fonctionnalités :**

#### **Bouton "PREF" en haut à gauche de l'écran.**

Le logiciel permet le réglage de la boussole et des unités, ainsi que les options de la caméra, en plus de la possibilité de choisir l'unité d'affichage des angles (degrés, pourcentage de degrés, grades et format de coordonnées GPS).

#### **Bouton "ZERO"**

Activer ce bouton remet à zéro tous les angles et l'orientation. Cela permet de définir une origine pour avoir des angles relatifs. Il suffit de taper de nouveau sur ce bouton pour revenir au mode précédent. La remise à zéro ne peut pas être activée lorsque le calcul de triangulation est en cours.

#### **Bouton "CAL"**

Permet d'effectuer le réglage du zéro des trois angles. Orienter l'écran de façon à aligner le fil niveleur avec l'horizon ou avec un niveau de référence, puis appuyer sur ce bouton.

#### **Fonction télémètre**

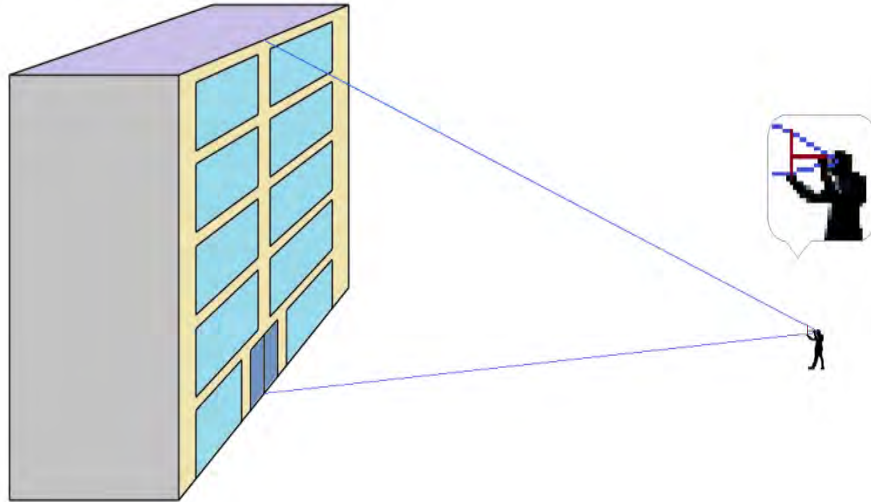
Cette fonctionnalité permet d'estimer rapidement la distance entre des objets et le paysage, avec une erreur maximale de 2%.



## « Méthode des deux bâtons »

Une personne peut estimer la hauteur d'un bâtiment (ou d'un arbre) par visée, à l'aide de deux bâtons en bois de même longueur (ou de longueurs différentes), l'un tenu à l'horizontale, l'autre à la verticale à l'extrémité du premier. La distance entre le bâtiment (ou l'arbre) et les pieds de la personne permet alors de déterminer la hauteur voulue.

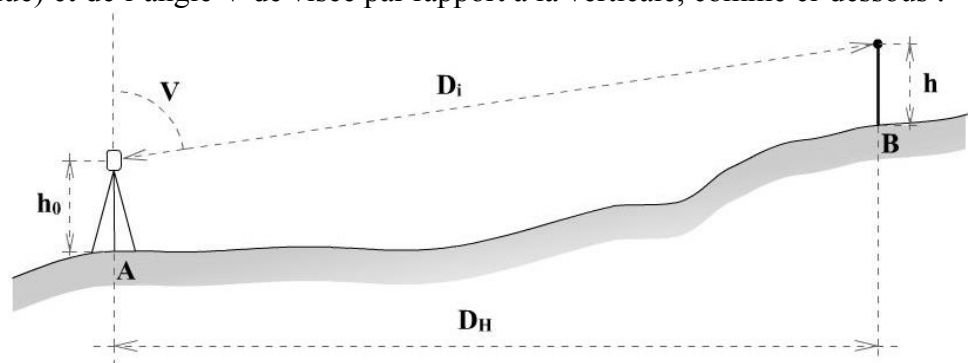
[http://www.onf.fr/activites\\_nature/sommaire/enfants/avec\\_parents/arbres/maths/sciences/20080404-134103-571191/@.html](http://www.onf.fr/activites_nature/sommaire/enfants/avec_parents/arbres/maths/sciences/20080404-134103-571191/@.html)



## Nivellement

L'objectif de cette mesure est de connaître précisément l'altitude de points, généralement pour assurer les écoulements. Il existe plusieurs techniques. L'une d'entre elles est le « nivellement trigonométrique ». Cette technique nécessite un « tachéomètre » (combinant les fonctions de « goniomètre » et de « stadimètre »).

La détermination de l'altitude du point B, par rapport à celle de A, est réalisée par calcul à partir des mesures de la distance  $D_i$  entre le sommet du poteau planté en B (de hauteur  $h$  connue) et le viseur du tachéomètre placé en A (hauteur  $h_0$  aussi connue) et de l'angle  $V$  de visée par rapport à la verticale, comme ci-dessous :



On peut alors vérifier que la distance horizontale  $D_H$  est donnée par :

$$D_H = D_i \sin V$$

et que la différence d'altitude entre A et B est donnée par :

$$\Delta_z = h - h_0 - D_i \cos V.$$

Des mesures individuelles ainsi effectuées peuvent conduire à une série de données statistiques, ce qui peut mener à une estimation des erreurs de mesure inhérentes à l'utilisation de l'appareil, et par suite, de la fiabilité dudit appareil.



## Mesurer la distance entre 2 points

Une chaîne d'arpenteur est un instrument de mesure destiné aux travaux d'arpentage réalisés par un géomètre.

Pendant longtemps, ces chaînes n'étaient constituées que de maillons métalliques, de longueurs définies, attachés les uns aux autres. La mesure donnée est peu précise, mais permet une estimation rapide d'une distance.

Les chaînes d'arpenteur modernes sont des mètres-ruban de 30 à 100 mètres.

Quand une précision élevée est exigée, ces instruments doivent être étalonnés. Leur usage est alors soumis à une procédure particulière. Celle-ci permet de compenser les erreurs systématiques dues au phénomène de dilatation mais aussi au phénomène de déformation par allongement causée par la tension de la chaîne d'arpenteur lors de la prise de mesure.



## Télémétrie laser

Un tachéomètre est un théodolite (qui mesure les angles horizontaux et verticaux) capable de mesurer des distances. Cette fonction est assurée par un télémètre laser.

Le laser utilisé est un laser « eyesafe » de classe 1 : c'est souvent une diode laser InGaAs de longueur d'onde de 905 nm.

Les dispositifs de pointage utilisent, quant à eux, une diode laser HeNe de longueur d'onde 632,8 nm et de puissance 1 mW.



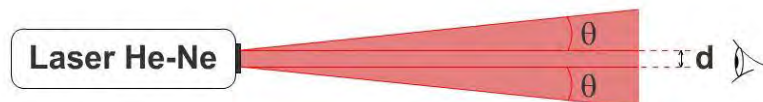
## Le laser HeNe des dispositifs de pointage

Le rayon laser des dispositifs de pointage, sort par une fenêtre circulaire de diamètre  $d = 0,6 \text{ mm}$ .

Avec cette source lumineuse, l'œil humain risque de subir des lésions irréversibles si la puissance lumineuse par unité de surface,  $\Phi_s$ , qu'il reçoit est supérieure à  $\Phi_{\text{SMAX}} = 170 \text{ mW.m}^{-2}$ .

Ce rayon laser diverge faiblement d'un angle  $\theta = \lambda/d$  ( $\theta$  étant exprimé en radians).

Cet angle est suffisamment faible pour pouvoir écrire  $\theta = \tan(\theta)$  :







## Témoignage d'un professionnel



Scannez le flashcode



## Les métiers possibles dans le même secteur...

→ <http://www.onisep.fr/Ressources/Univers-Metier/Metiers/geometre-topographe>

→ <http://www.metiers-btp.fr/reperes/metiers-et-parcours/Pages/metiers-et-parcours.aspx>

→ Liste de métiers, durée moyenne des études, niveau de qualification

Liste des métiers du secteur Bâtiment - Travaux publics	Durée des études
Dessinateur-projeteur en bâtiment	Bac + 2
Ingénieur d'études de prix	Bac + 5
Ingénieur géomètre	Bac + 5
Technicien Étude Métré Devis	Bac + 2, Bac + 3
Technicien méthodes	Bac + 2, Bac + 3



## Les auteurs

Mohamed Azni, professeur de Sciences Physiques et Chimiques.

Patrice Monfort, professeur de Mathématiques.

Pierre Golec, professeur de Sciences et Technologies Industrielles.

Académie de Lille