

S o m m a i r e

numéro



Septembre 2000

Éditorial.....	2
Activités pour la classe.....	3
Dossier documentaire - la pollution de l'air.....	3
Puissance et énergie électrique.....	5
Détermination de grandes distances.....	6
Outils pour l'enseignant.....	11
La mesure d'Eratosthène.....	11
Jeux.....	14
Débats.....	15
Exprimer un résultat numérique.....	15
Mesures et ordres de grandeurs.....	18
Une brique d'angle.....	20
Stages.....	17

Nouveaux programmes en seconde, nouvelles modalités de travail avec les travaux croisés au collège et les travaux personnels encadrés en première générale!. Autant d'occasions d'explorer de nouvelles pistes pédagogiques, de créer de nouvelles collaborations entre collègues.

Ce numéro 17 vous propose des activités pour le collège et pour la classe de seconde ainsi que nos réflexions sur les mesures et leur expression numérique.

Bernard Pallandre

INTERNET ...



Site du cepec : <http://www.cepec.org>

Courrier électronique :
ultrasons@cepec.org



Activités pour la classe

Dossier documentaire - la pollution de l'air

Marie Agnès Chebance

Ce document a été produit par plusieurs enseignants du collège Champagnat de Feurs: physique-chimie, documentaliste, SVT, français, techno, cadre d'éducation.

Il ne correspond pas tout à fait à l'esprit des travaux croisés du fait que les élèves ne choisissent pas cette activité et sont tous impliqués dans le même travail. De plus, ces travaux se font sur les heures d'enseignement des différents professeurs.

L'intérêt réside toutefois en une mise en oeuvre relativement aisée. Si des heures de travaux croisés ne sont pas dégagées dans l'établissement, la mise en place peut se faire quand même.

Si l'élève arrive à produire un dossier conforme au souhait des professeurs, beaucoup de compétences auront été développées.

Fiche professeur

- I. En début d'année, le professeur de sciences physiques et la documentaliste présenteront la fiche-élève .
- II. La semaine avant les vacances de la Toussaint, les professeurs vérifieront les documents rassemblés par les élèves.
- III. Novembre-décembre, la documentaliste commencera le travail avec des groupes de 10 élèves.
Il lui faut 1h + 2h + 2h. Ces heures seront réparties sur l'ensemble des disciplines : sciences physiques, SVT, technologie, français et étude.
- IV. En janvier, le professeur de français et éventuellement la documentaliste travailleront à la production finale.
- V. En février, communication orale et évaluation.

Fiche élève

I.Sujet

1. Introduction (avec le professeur de français)
2. Qu'est-ce que la pollution ?
 - a. les différents gaz polluants
 - effets sur l'environnement
 - effets sur l'homme
 - b. l'effet de serre
 - c. les pluies acides
 - d. qu'appelle-t-on paradoxe de la couche d'ozone ?
3. Lutte contre la pollution
 - a. contre la pollution des voitures
 - b. contre la pollution industrielle

- c. contre la pollution agricole
4. Dans ton proche environnement, quels sont les problèmes liés à la pollution ?
5. Conclusion personnelle
As-tu rencontré des difficultés particulières ?
As-tu appris des choses ?
Le sujet t'a-t-il intéressé ?

II. Déroulement du travail

- Tu peux trouver la documentation :
 - chez toi : journaux, revues, ...
 - au CDI : journaux, revues, encyclopédies, CD rom, manuels scolaires,
 - au collège : internet
 - à la bibliothèque municipale
 - en interrogeant des gens que tu connais et qui travaillent dans ce secteur
- pour le **25 octobre**, tu devras rassembler cette documentation ou noter les références des documents que tu n'as pu emprunter.
On appelle référence :
 - pour un documentaire : nom de l'auteur, titre, éditeur, cote (adresse du livre)
 - pour une encyclopédie : nom de l'encyclopédie, éditeur, n° du volume, n° de page
 - pour une revue : titre de la revue, n° de la revue, date
 - CD Rom : nom du CD Rom
 - manuels scolaires : éditeur, nom de la discipline, classe
- pour le **4 janvier**, tu devras avoir préparé le brouillon du dossier. Ton professeur de français t'aidera à la production finale.
- En **février**, chaque élève tirera au sort et devra présenter en 2 minutes à l'oral une partie du sujet.

III. Evaluation

Le contenu sera évalué sur 20 et la forme sera évaluée sur 20.

Le dossier sera manuscrit ou saisi sur ordinateur à l'aide d'un logiciel de traitement de textes. Il sera relié (film plastique couverture et cartonnée).

La page de garde, le sommaire, les photos à scanner et le lexique seront réalisés en cours de technologie.

Sur la **page de garde** devront figurer le nom et le prénom de l'élève, le collège et la classe, l'année scolaire, le titre et possibilité d'une illustration en rapport avec le sujet.

Dans le **sommaire**, figurera un plan détaillé paginé

A la fin du dossier, tu noteras les **sources et les références** de tes articles plus un **lexique**

Barème de correction du dossier écrit : forme

	points
Page de garde	1
Sommaire détaillé et paginé	1
Introduction	1
Respect du plan	1
Présentation générale (travail soigné ; pas de ratures)	1
Illustrations	2
choix judicieux	
légendes	1
origines	1
Originalité	2
Français	2
orthographe	2
syntaxe	2
Vocabulaire (choix, éviter les répétitions)	2
Conclusion	1
Lexique à la fin	1
Sources et références	1

Evaluation de l'oral (Tirage au sort du sujet 15 jours à l'avance)	10 points
Elocution	1
Documents	1
manipulation	1
pertinence	1
Ne pas lire ses notes	1
Ne pas réciter	1
Regarder l'auditoire et le faire participer	1
Contenu	4

Puissance et énergie électrique

Cette fiche est une nouvelle version de la séquence que nous avons publiée dans ultrasons n°13.

Elle correspond au dernier chapitre d'électricité 3^{ème}.

Les notions suivantes ont été étudiées:

-Résistance et loi d'Ohm -Tensions alternatives -Le courant du secteur (production, dangers)

1. Dans la première question a., il est plus intéressant de demander aux élèves de relever toutes les indications trouvées et pas seulement la puissance.
2. Les élèves n'ont pas eu de difficulté pour proposer un protocole expérimental permettant de vérifier que l'énergie électrique consommée dépend du temps et de la puissance de l'appareil. (les incertitudes de mesures sur le temps sont si grandes qu'il est difficile de vérifier la proportionnalité.
3. les recherches sur les différents types d'abonnement possibles ont été faites sur internet en collaboration avec le professeur de technologie.

Matériel : compteur électrique, lampes de puissances différentes, multimètre, pub vidéo EDF.

Déroulement

1. mise en commun de l'enquête réalisée à la maison
 - a. relève les indications de puissance sur les appareils suivants : *TV, chaîne HI-FI, radio-réveil, sèche-cheveux, four, lave-linge, fer à repasser, calculatrice, téléphone portable, ...* (si tu ne trouves pas l'indication sur l'appareil, consulte la notice)
 - b. Observe le compteur électrique.
 - A quel endroit est-il placé ?
 - Quelle unité est utilisée ?
 - Quelles observations fais-tu quand il fonctionne ?
 - Note l'indication du totalisateur au moment de l'observation (date et heure)
 - Note à nouveau l'indication du totalisateur 24 h puis 48 h après.
 - c. demande une facture EDF à tes parents :
 - A quoi correspond la puissance souscrite ?
 - Quelle a été la consommation d'énergie pour cette période ?
 - Quels sont les différents types d'abonnement possible ?
 - Exposé oral pour présenter son abonnement : avantages, comparaison entre les différents abonnements possibles
 2. Observons le compteur en classe. **Que faut-il faire pour faire tourner le disque ?(ou pour que le voyant clignote plus vite ?)**
on branche différents appareils. Le disque tourne plus ou moins vite.
 3. Pourquoi le disque tourne-t-il plus ou moins vite ? **?(ou pourquoi le voyant clignote-t-il plus vite ?)**
 - Discussion : les amener à lire les inscriptions.
 - Calculer l'énergie consommée entre le premier et le deuxième jour.
- De quoi dépend cette consommation d'énergie ?**
Prévoir un protocole pour vérifier ses hypothèses.
Leur donner la formule $E(Wh)=P(W) \times t (h)$
Vous branchez respectivement trois lampes de puissance différente. Elles n'éclairent pas de la même façon . **Pourquoi ?**
Complète le tableau suivant :

CEPEC - ULTRASONS - N°17

	U (en V)	I (en A)	P (en W)
L1	6V		
L2	6V		
L3	6V		

Détermination de grandes distances

Jean François Bousquet

I - MESURES MODERNES

a. Laser radar

Un signal émis sous forme d'un paquet d'ondes, voyageant à 300000 km/s, se réfléchit sur un obstacle puis revient à l'émetteur, où il est capté à son retour. Ce signal déclenche une horloge, au départ et au retour. En mesurant le temps de parcours t , on obtient la distance aller et retour par $d = vt$. Il faut que l'obstacle soit un bon réflecteur et que le faisceau d'ondes soit peu dispersif, et qu'il ait une grande puissance au départ, car il s'affaiblit très rapidement avec la distance.

On a mesuré la distance (radar) Terre-Lune à km près, mais surtout la distance Terre- Vénus (1968).

On a pu faire une mesure Terre-Lune (laser) car les astronautes avaient déposé des réflecteurs spéciaux. Le faisceau laser (presque //)est moins dispersif que le faisceau radar. D'autre part, il est très intense, ce qui permet la mesure du temps de 2,5 s. pour un aller-retour, avec une précision de 2 milliardièmes de seconde, ce qui correspond à une précision sur la distance de 30 cm.

Remarque :pour la lumière émise par un objet céleste, il y a conservation de l'énergie lumineuse émise mais, le flux lumineux reçu diminue avec le carré de la distance. Il faut connaître le rapport, brillance absolue de la source à sa brillance apparente, ce qui permet de déterminer la distance. On peut utiliser à cet effet, soit les étoiles variables, soit la nature des raies spectrales. Cette méthode est surtout utilisée pour les grandes distances extra galactiques, mais la précision ne dépasse pas 15 %.

b. Sondeur, sonar :

La télémétrie à ultrasons est utilisée en échographie médicale, dans l'exploitation et l'exploration des fonds marins

Le principe de l'appareil utilisé est toujours le même : il comprend un couple émetteur-récepteur placés côte à côte qui permet de mesurer la distance qui sépare le couple(E, R) à ultrasons, d'une surface réfléchissante perpendiculaire à l'axe du faisceau incident. Les ondes ultrasonores, émises sous forme de salves, se propagent dans les milieux matériels à des vitesses qui dépendent de leur nature et se réfléchissent en partie sur chaque surface de séparation .Les informations sont traitées par ordinateur qui fournit des renseignements sur la nature, l'épaisseur des milieux et selon le cas une image.

II- LA TRIANGULATION

Si on connaît dans un triangle, la base et les 2 angles qui lui sont adjacents, on peut le reproduire exactement. On prend une base connue, et on mesure de part et d'autre de celle-ci les angles (base- objet). Il suffit de reproduire ce triangle en multipliant par une échelle convenable. Sur le diagramme, on mesure ensuite la distance base- sommet et on aura la vraie grandeur, en divisant cette fois par l'échelle (restitution).

On utilise une base de 50 cm sur une planchette pour une distance faible. Pour un objet plus éloigné (30 à 40 m), il faut une base plus grande. Plus la distance augmente, plus la base doit être grande.

Dans notre système solaire, le diamètre de la terre constitue, en général une base suffisante. C'est ainsi qu'a été mesurée la distance Terre- Lune, en 1752 par de Laquelle, au Cap, et son élève Lalande, à Berlin. Par contre, pour les étoiles, il faut prendre pour base le diamètre de l'orbite terrestre, soit 2 positions à 6 mois d'intervalle (environ 300 000 000 km). À partir de ces mesures, on exprime LA PARALLAXE, qui, par définition, est l'angle sous lequel on voit d'un objet 2 points quelconques formant une base supposée perpendiculaire à l'un des 2 rayons visuels. Pour la lune ou le soleil, on choisit pour base le rayon terrestre, et on obtient 57" pour la Lune et 8'81" pour le Soleil.

Pour la parallaxe stellaire, on choisit base le rayon de l'orbite terrestre. Cette parallaxe est très faible : 0"75 pour l'étoile la plus proche. Mais on a pu obtenir une précision de l'ordre de 1 % de seconde d'angle.

On définit le parsec : unité de distance correspondant à une parallaxe de 1" soit environ 36 AL. On a pu mesurer jusqu'à 65 AL. de cette façon, soit environ 700 étoiles.

III- METHODE D'OCCULTATION

C'est une des plus anciennes. Le Soleil et la lune nous paraissent de même dimension dans le ciel, et une éclipse totale est un bel exemple naturel d'occultation limite. Les objets sont cachés juste les uns par les autres car ils sont vus sous le même angle. On dit qu'ils ont même diamètre apparent diamap, défini par : Le rapport de la dimension réelle de l'objet \sim à sa distance à l'observateur D : $\text{diamap} = \frac{d}{D} = \frac{d'}{D'}$.

On obtiendra le diamap d'un objet lointain en l'occultant à la limite par un objet de diamètre connu placé à une distance connue, et suivant le cas, on pourra déterminer, soit sa distance, soit son diamètre réel.

Le diamap du soleil et de la lune est de 31'3", soit environ 1/110ème de radian. Cette méthode n'est pas utilisable pour de grandes distances, où le diamap n'est plus perceptible.

EXPERIMENTER.....

DES OBJECTIFS.....

- notion de mesure et de précision liée à la méthode
- notion de proportionnalité, manipulation d'échelles
- transformation de radians en degrés et inversement
- ordres de grandeur
-

DU MATERIEL.....

- planchettes avec alidades
- double décimètre
- rapporteurs
- mètre à ruban
-

UNE MÉTHODE ? ? ? ?

Inviter les élèves à proposer des méthodes de mesures de distances ou de dimensions d'objets aux quels on ne peut avoir accès :

- Distance observateur- immeuble
- hauteur d'un immeuble ou d'un arbre
- Distance Terre- Lune
- Diamètre du soleil

.Commenter les divers procédés proposés

. Engager une discussion sur les méthodes modernes en faisant ressortir leurs limites d'application et leur précision.

On passe au principe de la triangulation, construction d'un triangle, maniement de l'échelle qui est fonction du format de reproduction utilisé. A présenter sous la forme d'un exercice, dans le sens d'une réduction, puis d'une restitution des dimensions réelles.

Ex : Construire un triangle de 85 cm de base Les angles à la base ont 75° et 58°
Chercher l'échelle de réduction. On fait ensuite mesurer la distance du sommet à la base (hauteur), puis on fait trouver la valeur réelle par restitution.

Manipulation. Présenter le matériel, la base de 50 cm et la mesure des angles en degrés avec l'alidade, à droite ou à gauche, en faisant chercher l'utilisation que l'on pourra lier à la construction précédente. Conclure en revenant au principe "la base est connue, on mesure les angles base objet et on peut reproduire le triangle dont la hauteur restituée nous donnera la distance de l'objet à la base. Faire chercher la méthode d'utilisation la meilleure pour aboutir à

- placer l'alidade à droite (ou à gauche) sur 90° ,
- l'aligner avec l'objet en faisant pivoter la planchette,
- placer l'alidade à gauche (ou à droite)
- l'aligner avec l'objet en la faisant pivoter, sans bouger la planchette,

mesurer l'angle indiqué,
en montrant les avantages : angle droit facile à construire qui sera en même temps la hauteur mesurée,
éviter aussi l'angle supérieur à 90° qu'on ne peut pas mesurer, ce qui oblige à tout recommencer.

Toujours en commun, on recherche l'échelle

Groupe A : à la distance d'environ 2,5m, doit prendre l'échelle 1/100 (0,01) ce qui donnera une base de 5 cm.

Groupe B : à la distance d'environ 5 m, doit prendre l'échelle 1/200 (0,005) ce qui donnera une base de 2,5 cm déjà petite.

Groupe C : à la distance de 25 m d'un objet vu par la fenêtre, doit prendre une échelle de 1/1000 (0,001), ce qui donne une base ridiculement petite de 5 mm.

.....

Faire trouver la conclusion "agrandir la base". Comment ? En utilisant 2 planchettes comme base. Méthode ? planchette à droite, alidade à droite sur 90° , qu'on aligne avec l'objet en faisant pivoter la planchette, puis on fixe celle-ci solidement, on fait pivoter l'alidade jusqu'à 0° . planchette à gauche, alidade à gauche sur 0° , il faut l'aligner avec l'alidade droite en déplaçant le support et la planchette. Cette opération étant terminée, on aligne l'alidade de gauche avec l'objet sans toucher à la planchette et on détermine l'angle. Enfin, il reste à mesurer la distance entre les deux pivots des alidades qui constitue la base

Chaque groupe effectue la mesure et la construction sur le cahier, puis la restitution. On contrôle, et Si le temps est suffisant on peut permuter les équipes pour une autre mesure.

On critique les résultats de l'ensemble:

difficulté des mesures d'angles qui entraîne les plus grosses erreurs, discussion sur un système plus précis et recherche de grandes bases. Définition de la PARALLAXE

A titre d'exercice on pourra demander la parallaxe (arbitraire) des objets précédemment mesurés en triangulation.

3. l'occultation: question "le soleil vous paraît-il plus gros ou moins gros que la lune quand on les voit dans le ciel ?" Les avis sont partagésexplication: l'éclipse.

Principe On peut montrer avec deux règles et deux ou trois boules, comment les objets juste cachés sont vus sous le même angle et on pourra ainsi définir le diamètre apparent, diamap

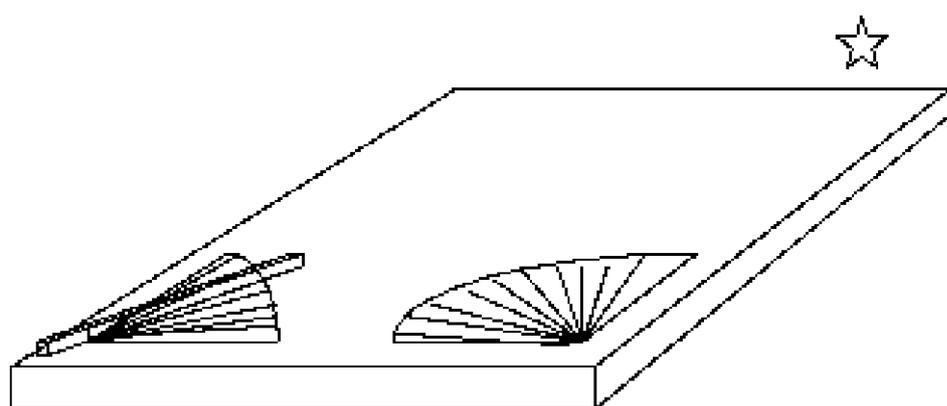
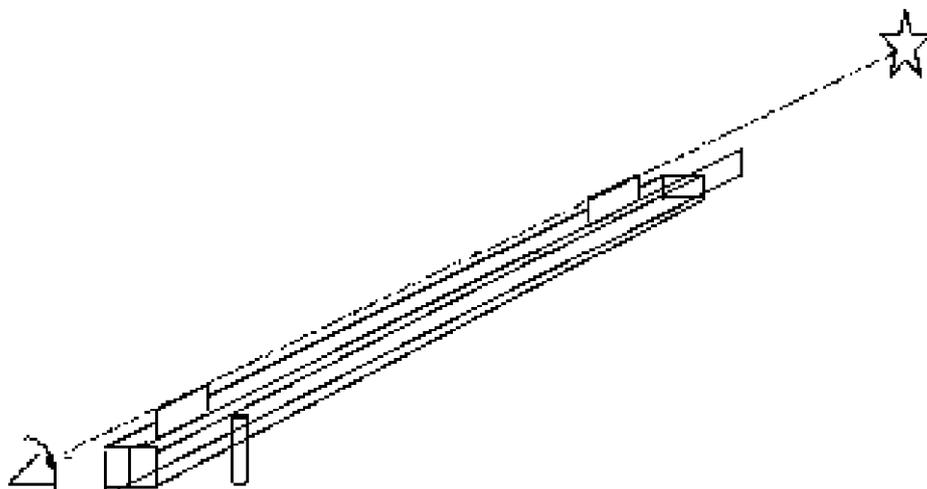
Manipulation chaque groupe muni d'un mètre à ruban et d'une boule, mesure la distance de sa place à un globe placé sur le bureau puis par occultation, devra déterminer le diamètre réel de ce globe On discutera de la précision en la comparant avec la précédente méthode.

Exercices connaissant le diamap du soleil $1/110^{\text{ème}}$ de radian, trouver son diamètre réel, sachant que sa distance à la terre est de
150 000 000 km.....

.....

MATÉRIEL POUR TRIANGULATION VISÉE, REPÉRAGE.....

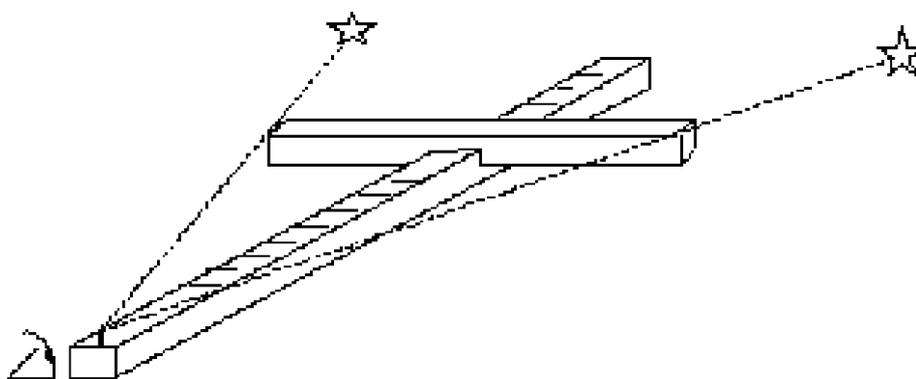
RÈGLE POUR VISÉE OU ALIDADE (20 cm)



PLANCHETTE
(60cm x 60cm)

L'alidade peut être constituée d'une simple règle dont une arête sert de ligne de mire. La planchette est un morceau de contre-plaqué de 5mm d'épaisseur et de 60 cm de côté Les

angles sont repérés grâce à des photocopies de rapporteurs agrandies.



BÂTON DE JACOB

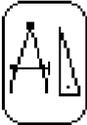
Permet de "déterminer" l'écart angulaire entre deux points éloignés ou un diamètre apparent.



Outils pour l'enseignant

La mesure d'Eratosthène

Bernard Pallandre



Compétences développées.

Proposer une expérience susceptible de valider ou d'infirmier une hypothèse,
Analyser des résultats expérimentaux, les confronter à des résultats théoriques.
Faire le schéma d'une expérience.
Trier des informations,
Rédiger une argumentation en utilisant à bon escient les conjonctions car, donc, si...alors, etc...
de droite.
Utiliser les puissances de 10.
Utiliser la relation de proportionnalité.
Utiliser quelques notions de géométrie simple.



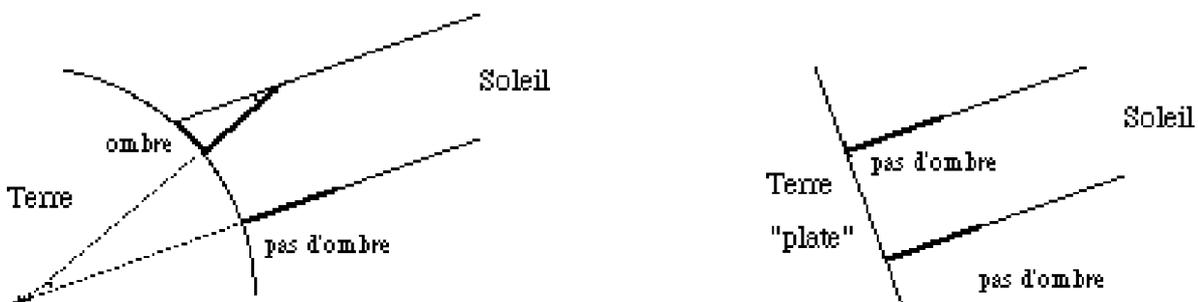
Fiche technique à usage du professeur.

L'activité-élève proposée est une lecture de texte à contenu scientifique, les réponses attendues de la part des élèves sont fournies ci-dessous.

Les écarts angulaires ont été donnés en "degrés décimaux" pour éviter la difficulté inutile de la conversion des minutes d'angle en degrés.

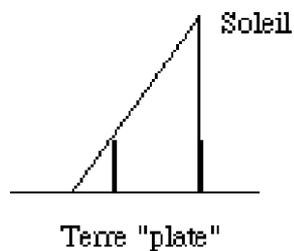
Première question :

Schémas attendus assortis de l'observation de l'ombre de deux épingles plantées dans une balle et un bloc de mousse ou de polystyrène, éclairées par une lampe.



Si les élèves ne le remarquent pas, doit leur faire remarquer que cette "preuve" de la rotondité de la terre repose sur l'hypothèse de rayons solaires parallèles et leur présenter la méthode

d'Anaxagore qui a déterminé, deux siècles plus tôt, une distance du soleil à la terre à partir de l'hypothèse d'une terre "plate" et d'un soleil ponctuel. (6500 km !)



Deuxième question.

Longueur de l'ombre : $4 \cdot \tan(7,20^\circ) = 0,50 \text{ m}$

Troisième question

La réponse consiste à préciser les angles sur le schéma précédent.

Quatrième question

Calcul de la circonférence de la terre.

$$360/7,20 = 50$$

$$5000 \times 50 = 250000$$

$$250000 \times 180 = 45\,000\,000 \text{ m soit } 45\,000 \text{ km}$$

Cinquième et sixième questions.

$$360/7,23 = 49,79$$

$$800 \times 49,79 = 39\,834 \text{ km soit } 40\,000 \text{ km}$$

$$(5000 \times 180) = 900\,000 \text{ m soit } 900 \text{ km.}$$

$$(7,23 - 7,2) / 7,20 = 0,4 \%$$

$$(900 - 800) / 800 = 12,5 \%$$

$$(45\,000 - 40\,000) / 40\,000 = 12,5 \% \quad \text{ou} \quad (45\,000 - 39\,834) / 39\,834 = 13 \%$$

Ce calcul confirme ce qui était visible sur les données fournies, l'erreur sur la circonférence de la terre provient presque uniquement de l'erreur sur la distance entre les villes, très difficile à mesurer à l'époque, la mesure des angles par contre ne posait pas de problèmes aux anciens.



Proposition de stratégie pédagogique.

Cette activité pourrait faire suite à une séquence vidéo fournissant quelques informations sur le système solaire et l'histoire de l'astronomie.

Les questions proposées sont destinées à permettre à l'élève de s'appropriier le texte, certaines, très "calculatoires" peuvent être retirées, en particulier celle qui propose le calcul de la longueur de l'ombre de l'obélisque.

Une transversalité peut s'envisager avec la géographie pour situer Assouan dans la région des lacs en égypte, près du tropique du cancer ; souligner l'importance de la méditerranée pour les échanges dans cette région du monde.

On pourrait aussi développer des questions comme : Qu'est ce que le solstice d'été ?....



Documents à usage des élèves.

La mesure d'Eratosthène.

Eratosthène (-284; -192 av JC) Mathématicien et géographe de l'antiquité fut le responsable de la plus grande bibliothèque du monde occidental, la bibliothèque d'Alexandrie. Il est célèbre pour ses travaux à propos des nombres premiers et surtout pour sa méthode de mesure du rayon de la terre encore en usage actuellement.

Eratosthène avait appris qu'à Syène (actuelle ville d'Assouan en Egypte) , le 21 juin à midi, les rayons du soleil étaient capables d'éclairer le fond des puits les plus profonds et qu' à ce moment précis, les monuments n'avaient pas d'ombre. Il savait qu'à Alexandrie ou il vivait, au nord de Syène, un tel phénomène ne se produisait pas, les monuments avaient toujours une ombre.

Il eut l'idée d'utiliser ce fait pour calculer le rayon de la terre, qu'il supposait sphérique, à partir d'une mesure de l'ombre d'un monument, au moment précis où à Syène les monuments n'avaient pas d'ombre.

Un 21 juin à midi, au moment du solstice d'été, il mesura donc l'ombre d'une obélisque dans sa ville. A partir de la mesure de l' ombre et de la hauteur de l'obélisque, il trouva que le soleil faisait un angle de $7,20^\circ$ avec la verticale.

Cet angle correspond exactement à l'angle formé au centre de la terre par le rayon terrestre de Syène et celui d'Alexandrie : soit environ un cinquantième des 360° de la circonférence de la terre qu'il supposait sphérique.

Il lui restait à déterminer la distance de Syène à Alexandrie. Il apprit qu'il fallait 50 jours à un chameau pour faire le voyage et qu'un chameau parcourait 100 stades par jour, la distance entre les deux ville était donc de 5000 stades, il déduisit ainsi la circonférence de la terre soit 250 000 stades.

*Un stade est estimé à 180 m ce qui donne pour la circonférence de la terre : 45 000 km.
(au lieu de 40 000 km)*

Depuis très longtemps on a attribué à la terre une forme ovoïde. Faire l'hypothèse que la terre soit sphérique ne posait pas réellement de problème à cette époque, cependant ce point de vue n'était pas celui des chinois ni, plus tard au moyen âge celui du monde chrétien qui imposait une vision dogmatique de la terre avec Jérusalem pour centre : une terre "plate" !

1- L'observation d'Eratosthène, décrite dans le deuxième paragraphe, prouve-t-elle que la terre n'est pas plate ?

Argumenter la réponse avec un schéma précis assorti d'une expérience simple mettant en oeuvre le matériel à disposition (lampe, épingles, bloc et balle de mousse).

2- En supposant que l'obélisque, évoquée dans le cinquième paragraphe, mesurait 4 m de hauteur, quelle était la longueur de l'ombre ?

3- Montrer avec un schéma l'exactitude de ce qui est affirmé dans le cinquième paragraphe.

4- Détailler le calcul de la circonférence terrestre à partir des données du texte.

5- Avec les moyens actuels on sait que l'écart angulaire entre les verticales d'Assouan et d'Alexandrie est de $7,23^\circ$, la distance entre ces villes est de 800 km.

Que pensez-vous de la précision de chacune des deux mesures utilisées par Eratosthène ?

6- Exprimer en pourcentage, l'erreur faite par Eratosthène sur les mesures :

- De l'écart angulaire entre les verticales d'Assouan et d'Alexandrie
- De la distance entre les deux villes.
- De la circonférence de la terre.

Commenter les résultats

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	■	D	I	P	O	L	E	S	■	P
2	G	E	N	E	R	A	T	E	U	R
3	■	R	E	R	■	M	A	R	C	O
4	F	I	X	E	■	P	L	I	S	■
5	I	V	■	■	D	E	■	E	I	M
6	L	A	M	E	■	■	P	■	I	O
7	■	T	E	N	S	I	O	N	■	T
8	■	I	N	T	E	N	S	I	T	E
9	C	O	U	R	A	N	T	■	R	U
10	A	N	S	E	■	E	E	L	I	R



Débats

Exprimer un résultat numérique

GRESPC, texte rédigé par Bernard IBANEZ

Un peu de vocabulaire...

Notation scientifique

Syntaxe un nombre décimal de 1,... à 9,... dont le nombre de décimales est fonction du nombre de chiffres significatifs suivi d'une puissance de 10.

Exemples : $2,35 \cdot 10^7$; $6,00 \cdot 10^{-4}$

Cette écriture normalisée permet de déterminer l'ordre de grandeur : la puissance de dix la plus proche du nombre (certains auteurs considèrent que l'ordre de grandeur est le nombre arrondi à l'entier le plus proche).

Inconvénients elle est difficile à maîtriser, par les élèves, notamment à cause de la manipulation des 10^x et des problèmes de lecture de la calculatrice mais c'est un outil important à long terme.

Avantages

elle permet :

- une meilleure perception et intégration des ordres de grandeurs,
- une réflexion sur les chiffres significatifs?

elle facilite :

- les conversions d'unités complexes (volume, masse volumique, ...),
- l'estimation du résultat dans le cas d'opérations multiples.

Notation ingénieur

Syntaxe un nombre décimal de 1,... à 999,... dont le nombre de décimales est fonction du nombre de chiffres significatifs suivi une puissance de 10 dont l'exposant est un multiple de trois.

Exemples : $23,5 \cdot 10^3$ $6,00 \cdot 10^{-6}$

Cette écriture est directement liée à l'utilisation des préfixes normalisés dans l'écriture des multiples et sous-multiples des unités SI.

Inconvénients - elle est difficile à maîtriser notamment à cause de la manipulation des 10^x et des problèmes de lecture de la calculatrice,

- elle augmente le volume des savoirs à connaître (préfixes normalisés),
- elle multiplie les erreurs liées aux unités dans les applications numériques (les élèves ne "voit" pas le préfixe et oublie de convertir dans la bonne unité).

Avantages elle permet :

- une écriture simplifiée (plus de puissance de dix) et une lecture plus aisée des résultats,
- une comparaison plus facilement accessible entre des mesures,
- une autre approche des ordres de grandeurs (indépendante de la compréhension des puissances de dix),
- une fois intégrée, elle suscite davantage d'attention sur la pertinence des unités avant les applications numériques.

Chiffres significatifs

Ils sont déterminés soit par référence expérimentale (précision de la mesure), soit par l'énoncé (données numériques).

Is nécessitent de

- penser que le résultat du calcul est lié à des mesures et donc "imprécis".
- différencier incertitude relative (pourcentage d'erreur) et incertitude absolue (encadrement) liées aux mesures ?
- différencier arrondi et troncature.
- en cas de somme ou de différence, écrire le résultat avec le plus petit nombre de décimales présentes dans les valeur utilisées.

Exemple : $100 + 5,25 = 105,25$ s'exprimera 105

- en cas de produit ou de quotient, écrire le résultat avec le plus petit nombre de chiffres significatifs présents dans les valeur utilisées.

Exemple : $105 * 5,2 = 546$ s'exprimera $5,5 \cdot 10^2$

Le débat

Que peut-on (doit on) exiger des élèves ? Pour quoi faire ?

Faut-il exiger l'écriture des calculs intermédiaires ?

Pour : ils facilitent le repérage des modes de pensée et des sources d'erreurs.

Contre : ils relèvent d'un mode de pensée individuel, ils appartiennent donc à l'élève. ils incitent à calculer avec des valeurs arrondies.

Leur utilité est variable de la seconde à la terminale. Il faut habituer les élèves à passer d'un comportement à un autre selon le contexte (apprentissage ou production).

Faut-il "normaliser" l'écriture des résultats ?

Tout le monde semble à peu près d'accord d'une part, pour ne pas accepter les écritures décimales du type 0,0..... d'autre part, pour exiger au moins la notation scientifique. Les avis divergent pour la notation ingénieur (dont aucun manuel de seconde ne parle) même si elle est utilisée de manière implicite avec l'emploi des préfixes normalisés et même si elle est utile pour certaines orientations (STL-STI).

Au delà des avantages et des inconvénients, précités pour les deux écritures, qui vont entraîner des choix pédagogiques, deux autres facteurs sont à prendre en compte pour l'expression du résultat : l'usage et les données qui facilitent la compréhension et les comparaisons.

Par exemple, que choisir si le résultat trouvé est 0,6 mm, la notation scientifique donnant $6 \cdot 10^{-4}$ m et la notation ingénieur donnant 600 nm ?

Quelle est l'écriture la plus "parlante" et la plus "précise" ?

En dehors de toute considération de contexte, la notation scientifique semble la plus adaptée, cependant

- si l'énoncé fournit des données en millimètres, il semble plus logique de fournir le résultat avec la même unité. Dans ce cas, 0,6 mm est plus adapté même si les puristes suggéreraient $6 \cdot 10^{-1}$ mm.

- si l'on parle de longueur d'onde de radiations lumineuses, l'usage amène à donner le résultat sous la forme 600 nm. Dans ce cas, le nombre de chiffres significatifs n'est pas le même que dans les deux autres écritures.

Concilier usage et précision conduira peut-être à utiliser une écriture mixte $6 \cdot 10^2$ nm.

Est-ce cette considération qui a conduit les auteurs du sujet du bac S 2000 à exprimer l'énergie sous la forme $1,60 \cdot 10^3$ Mm plutôt que 1,60 Gm ?

Chacun fera son choix et imposera, peut-être, telle ou telle pratique à ses élèves mais le débat montre que réfléchir avec eux à "comment exprimer le résultat ?" fournit une occasion supplémentaire

- de travailler sur la prise en compte du contexte de travail (problème ou mesure),
- de se demander à qui et à quoi est destiné le résultat.

Stages

Nouveaux programmes de physique et chimie en seconde

Ce stage nous permettra :

- * Après deux mois de pratique des nouveaux programmes de communiquer nos interrogations (questionnaire adressé avant la formation).
- * Par la suite, à partir des documents d'accompagnement du GTD nous pourrions sélectionner des TP et en réaliser quelques-uns pour aboutir à des activités élèves (organisation, évaluation).
- * Nous vous proposerons également de créer un réseau nous permettant de continuer nos échanges. (Internet)

LYON-CRAPONNE - 25-26-27 octobre 2000 20 heures, 2 000 F, N° 01130100

Enseigner la physique et la chimie avec les moyens contemporains

Le statut de la physique et de la chimie en tant que sciences expérimentales est clairement affirmé dans les programmes. D'une part, les instructions officielles reposent sur des conceptions très précises de l'enseignement des sciences expérimentales, d'autre part, elles invitent à développer chez les élèves des compétences transversales et à utiliser les techniques contemporaines de mesure et de traitement. L'ordinateur est un outil privilégié.

Ce stage, qui s'adresse principalement aux professeurs de collège et de Seconde, propose aux participants :

- * une mise à jour de leurs connaissances en didactique
- * une initiation à l'utilisation de l'informatique (utilisation d'interfaces d'acquisition et de traitement des mesures).

LYON-CRAPONNE - 5-6 février 2001 14 heures, 1 400 F, N° 01130102

Informatique et physique chimie

Objectifs :

- * Réalisation de TP informatisés (en tenant compte des nouveaux programmes)
- * Utilisation de l'interface ORPHY, des logiciels d'acquisition et de traitement des mesures et de simulation, utilisation d'une table à digitaliser.
- * Réflexion sur l'équipement et la gestion d'une salle informatique (intérêt d'Internet)
- * Quel est l'apport des TICE dans l'enseignement de la physique et de la chimie ?
- * Quelles sont les limites et les dérives à éviter ?

LYON-CRAPONNE - 13-14-15 juin 2001

20 heures, 2 500 F, N °01130101

Mesures et ordres de grandeurs

GRESPEC, texte rédigé par Bernard PALLANDRE

La première partie du programme de physique fait référence à la mesure et à l'ordre de grandeur de longueurs. L'accent est mis sur la méthodologie.

Les activités proposées prennent appui sur la lecture de documents historiques ou des expériences de mesurage mettant en oeuvre des techniques très anciennes (visées, triangulation) ou des techniques modernes (échos, diffraction...).

Cette partie a un enjeu culturel évident, la mesure d'Eratosthène, la méthode de la parallaxe, la triangulation, la mesure de Franklin en sont des exemples.

On ne doit cependant pas ignorer l'enjeu de formation scientifique, ceci indépendamment du fait que l'élève se destine ou non à des études scientifiques.

- Travailler les échelles de distances (de l'atome....aux galaxies), l'écriture des très grands et des très petits nombres, leur comparaison.
- Approcher des phénomènes physiques tels que la réfraction et la diffraction de la lumière, acquérir quelques notions en particulier sur la réfraction.
- Prendre l'habitude de se poser des questions, découvrir le questionnement des scientifiques, les démarches de la science.

Que ce soit en TP ou dans des activités documentaires, les élèves vont manipuler des nombres, éventuellement calculer. Il nous semble important de donner du sens à la manipulation des nombres car bien souvent, si les élèves se destinant à des études scientifiques les manipulent avec plus d'aisance que les autres ce n'est pas pour autant qu'ils qu'ils leur donnent un sens.

Les nombres exprimant une mesure.

On appelle mesure, le nombre, résultat d'une activité dite de mesurage¹.

La mesure, qu'elle soit directe ou indirecte, représente en physique la référence au réel, elle est le produit d'une observation. Une observation, au sens du physicien ne fait pas intervenir seulement les sens (visuel, auditif, tactile...), elle met en jeu:

- Un protocole expérimental (une méthode).
- Un dispositif de mesure (un ou des appareils de mesure).

¹-On emploie généralement le terme mesurage pour distinguer l'action de mesurer, du but à atteindre : l'obtention d'un nombre appelé mesure.

Mesurer est une activité essentielle du physicien mais ce n'est pas la seule; Poser un problème, vérifier la validité d'un modèle, sont des activités tout aussi importantes, souvent délaissées dans l'enseignement secondaire. A tel point que pour beaucoup d'élèves : Faire de la physique, c'est faire des mesures.

Nous pensons qu'il faut limiter les activités de mesurage mais les réaliser avec soin, c'est à dire définir avec les élèves ce que représentent les mesures réalisées, en particulier ce qu'elles apportent aux questions qu'on se pose, questions qui doivent constituer le moteur de la démarche.

Une mesure doit présenter deux qualités : être précise et être reproductible².

Précise : S'il semble peu envisageable de faire des calculs d'"erreur" au niveau de la classe de seconde, l'estimation de l'"erreur" ou d'un encadrement est souhaitable chaque fois que les élèves réalisent une mesure

(voir T.P sur la mesure du pas d'un C.D dans Ultrasons n°16).

D'autre part un soin doit être accordé à l'expression du nombre de chiffres significatifs, nombre qui doit être en cohérence avec l'"erreur" commise sur la mesure.

Il est par exemple surprenant d'entendre des élèves affirmer qu'on doit mettre systématiquement un chiffre après la virgule !

La rigueur scientifique s'exprime davantage dans la justesse du propos, la rigueur du discours, que dans le nombre de chiffres significatifs des mesures.

Reproductible : Dans une classe, il est relativement facile de comparer les résultats de différents binômes ayant effectué le même travail. Cela peut se faire par exemple en demandant systématiquement aux élèves d'inscrire au tableau leurs résultats. Cette mise en commun systématique a en général un effet motivant pour les élèves qui n'éprouvent plus le besoin d'aller voir ce que font leurs camarades, ils sont mieux concentrés sur leur tâche, plus réfléchis, plus ouverts à la critique.

Les nombres exprimant un ordre de grandeur³.

Un ordre de grandeur n'est pas une mesure.

Pour répondre à certaines questions, un ordre de grandeur est suffisant, il s'agit alors d'évaluer l'ordre de grandeur et non pas de le mesurer. Donner un ordre de grandeur n'est pas synonyme d'imprécision. Afin d'éviter toute confusion, il nous semble important, lorsqu'on recherche une valeur numérique, d'être attentifs à la distinction entre mesurer, évaluer l'ordre de grandeur.

Lorsqu'une activité expérimentale vise l'évaluation d'un ordre de grandeur, il faut que l'élève sache que ce n'est pas obligatoirement "faute de mieux", c'est à dire par manque de temps ou parce que le matériel est inadapté (ou encore parce que l'expérimentateur est trop maladroit!) mais parce que cela est suffisant pour répondre à la question posée.

Un recours fréquent à l'ordre de grandeur, sans en donner la raison, risque de donner à l'élève l'image d'une physique approximative, loin de la "vraie physique" très précise des laboratoires, entraînant une démotivation.

²-On attend d'un appareil de mesure : précision et fidélité.

³-Le mot "grandeur" pose des problèmes aux élèves, ici il renvoie à une valeur numérique associée à une grandeur physique.

Un ordre de grandeur s'exprime par une puissance de dix la plus proche de la valeur de la mesure en notation scientifique. Sa précision n'est pas recherchée.

Par exemple : La longueur d'un stylo est de 10^{-1} m ou 10 cm, la hauteur d'une maison de 10 m ...

L'unité doit être choisie de manière à ce que l'on puisse se représenter le nombre facilement.

Une brique d'angle... Déterminations, Mesures, Utilisations

GRESPC, texte rédigé par Jean François BOUSQUET

Dans le cadre du nouveau programme de seconde (mesure de distances, lois de la réfraction, étude de phénomènes astronomiques...), il est nécessaire que nos élèves possèdent des connaissances et des savoir-faire en géométrie et en trigonométrie, pour pouvoir sans trop de difficultés réaliser des schémas à l'échelle humaine d'objets très grands ou très petits.

Il se peut que les questions soient nombreuses et parfois surprenantes, tant les niveaux, les motivations et les champs d'application de ces domaines (souvent réservés aux mathématiques) sont différents.

Lors des activités que l'on peut proposer, il faudra qu'ils sachent:

- repérer un angle par visée optique
- mesurer un angle à l'aide d'un rapporteur
- convertir les unités d'angle
- manipuler quelques éléments de mathématiques
- que la lumière ou les sons, sont des messagers des espaces.
-

Quelques éléments de réponses.

1. UN PEU D'HISTOIRE

Les Grecs sont parmi les premiers, notamment **Thalès** (625-547 av. JC) à travailler sur la mesure des angles. Ce sont eux qui entreprennent l'étude systématique des relations entre arcs et cordes (**Hipparque de Nicée** 180-125 av. JC et **Ménélaüs d'Alexandrie** 100 ap JC).

L'ALMAGESTE, ouvrage comportant des tables trigonométriques et un exposé sur la manière dont elles sont construites est dû à **Claude Ptolemée** (85-165 av. JC)

Les Égyptiens ont utilisé probablement la trigonométrie pour construire des pyramides dont les faces sont inclinées de 52° avec le sol.

Le premier traité sur la trigonométrie plane est l'œuvre de **Nasir el Din** (1201-1276).

C'est dans l'ouvrage **ARYBHATA** (Inde V siècle) que l'on trouve l'équivalent du sinus en terme de rapport, mais c'est l'Allemand **Regiomontanus** en 1464, qui introduit les termes de sinus et de cosinus.

Enfin, **Descartes** et **Fermât** ont forgé l'instrument que nous connaissons sous le nom de géométrie analytique (1637 : Discours de la méthode).

2. DES DÉFINITIONS

Secteur angulaire : Deux demi-droites de même origine O déterminent un plan et découpent deux régions nommées secteurs angulaires. L'un est saillant [xoy] ou [yox] l'autre rentrant [xoy] ou [yox]

Angle géométrique : ensemble de tous les secteurs qui lui sont superposables.

Arc de cercle : Ensemble des points que constituent l'intersection de (C) avec un secteur d'origine o, L'arc correspondant au secteur saillant est noté AB ou BA

Cercle trigonométrique : Cercle de rayon "1" orienté dans le sens direct (inverse des aiguilles d'une montre).

3. DES UNITÉS

Le degré, le radian, (le grade)

Cas particulier **du radian** : a) Un segment de référence de longueur "égale à 1" étant choisi

b) Soit (C) un cercle de centre O et de rayon 1

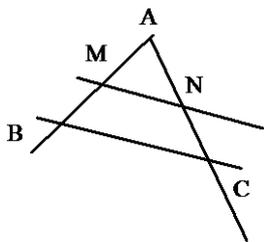
c) Soit un arc de cercle AB tel que : $OB=OA=\text{longueur de } AB = 1$

Définition : un arc géométrique AB du cercle (O) a pour mesure **un radian** lorsque sa longueur est égale à l'unité.

4. DES OUTILS

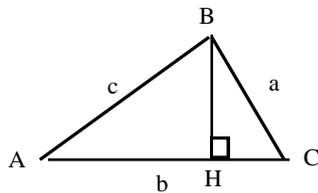
A) De géométrie

Thalès : Il existe plusieurs énoncés et relations qui dépendent de la classe d'âge à laquelle on s'adresse. Une des plus utiles.



$$AM/AB = AN/AC = MN/BC$$

Al-Kashi : Le théorème de Pythagore en est un cas particulier



$$a^2 = c^2 + b^2 - 2.b.c.\cos\hat{A} \quad \text{ou} \quad a^2 = c^2 + b^2 - 2.b.AH$$

Une propriété intéressante (parfois oubliée)

Dans un triangle quelconque le produit d'une hauteur par le côté correspondant est constant

Conséquences: si un triangle est rectangle en B alors : $BH.AC=AB.BC$ et $AB^2=AC.AH$

Egalité des angles à cotes parallèles ou perpendiculaires(internes, externes....)

B) DE TRIGONOMETRIE

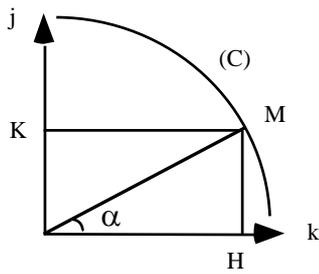
CEPEC - ULTRASONS - N°17

Conversion d'unités : $\alpha / 180 = \alpha_{\text{rad}} / \pi = \alpha_{\text{gr}} / 200$

Somme des angles:

- dans un triangle (180°)
- dans un quadrilatère (360°).....

Cosinus, sinus, tangente



Si α est exprimé en radians, alors l'abscisse de M est le cosinus du nombre α et son ordonnée son sinus $\cos \alpha = OH$ $\sin \alpha = OK$ et $\tan \alpha = OH/OK$

Relation (sinus-cosinus) : $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ et $\sin \alpha = \cos(\pi/2 - \alpha)$

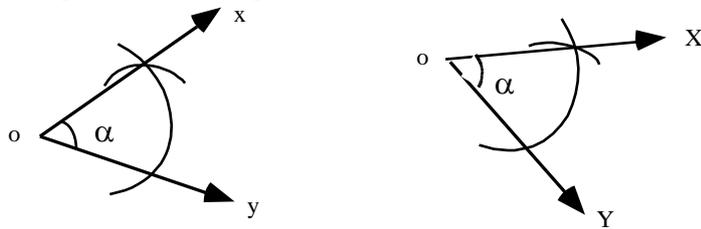
Relation entre cotés et angles dans un triangle : $\sin A / a = \sin B / b = \sin C / c$

Valeurs particulières: $\alpha^\circ = 0^\circ ; 30^\circ ; 45^\circ ; 60^\circ ; 90^\circ \rightarrow \alpha$ en radian, $\sin \alpha$, $\cos \alpha$, $\tan \alpha$
 $0^\circ < \alpha < 7^\circ \rightarrow \sin \alpha \# \tan \alpha \# \alpha_{\text{rad}}$

Une bonne utilisation de la calculatrice est nécessaire pour pouvoir obtenir la valeur d'une grandeur trigonométrique ($\sin \alpha$, $\cos \alpha$, $\tan \alpha$) étant donné en degré ou en radian et réciproquement pour obtenir la valeur d'un angle en utilisant une fonction inverse ($\sin^{-1} \alpha$, $\cos^{-1} \alpha$, $\tan^{-1} \alpha$)

5 QUELQUES MÉTHODES DE CONSTRUCTIONS SIMPLES

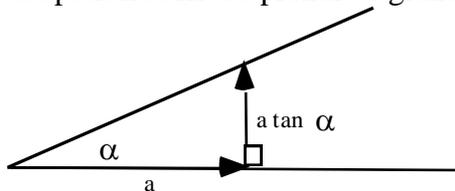
Un angle α étant connu, on peut représenter un angle XOY de même valeur à l'aide d'un compas et d'une règle



Un angle remarquable ($30^\circ ; 45^\circ ; 60^\circ ; 90^\circ$) peut être construit sur le cercle trigonométrique ou à l'aide de triangle rectangle-isocèle (ou un demi carré) et d'un demi triangle équilatéral.

Un angle, même petit, peut être représenté avec précision grâce à la valeur de sa tangente.

Si α est petit il suffit de prendre a grand.



6 DU MATÉRIEL

Historique : Bâton de Jacob ou arbalète des Chaldéens

Usuel : Règle ,compas ,équerre ,rapporteur
Calculatrice scientifique

Actuel : sextant, alidade, goniomètre.....

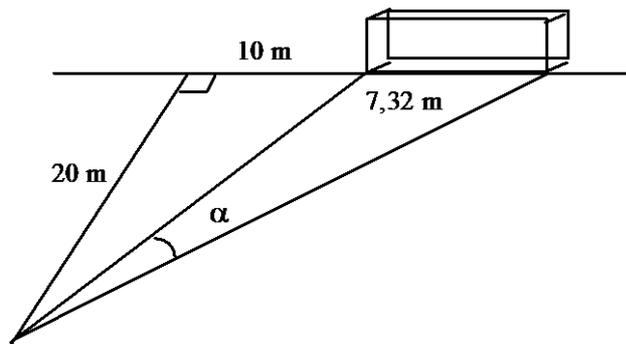
7 CHOIX D'UNE MÉTHODE

Directe ou indirecte? elle dépend des ordres de grandeur, de la précision recherchée du matériel disponible.

Certaines études font appel à des méthodes qui dépassent le cadre du programme telle l'analyse aux rayons X utilisée en cristallographie.

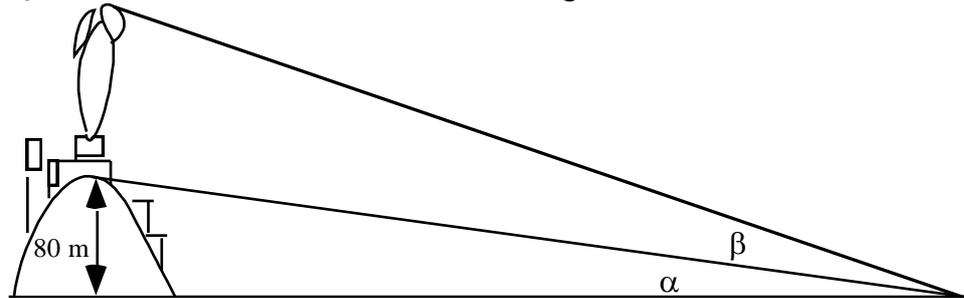
8 DES EXERCICES D'APPLICATION

Sous quel angle peut-on marquer le but en or ? :



Pythagore +Al-Kashi $\rightarrow \alpha = 14,33^\circ$

Quelle est l'altitude du sommet de l'arche St Michel ? $\alpha = 20^\circ$ et $\alpha = 35^\circ$



Quelle est la hauteur h du grand obélisque ? $\alpha = 45^\circ$ $\alpha = 22^\circ$

