

# Sur les pas d'ERATOSTHENE

Colloque lamap octobre 2009  
Obspm - Meudon



## Sommaire

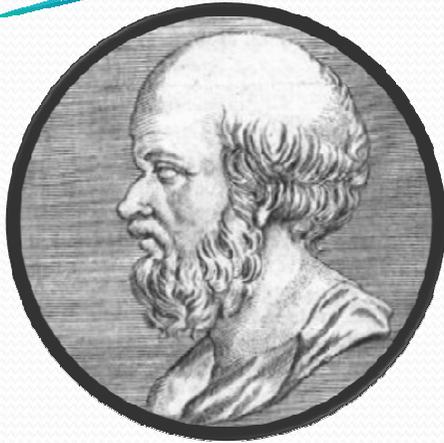
- Eratosthène, son expérience et l'Ecole
- Atelier pratique, simulons une mesure...
- Que d'expériences depuis 2000



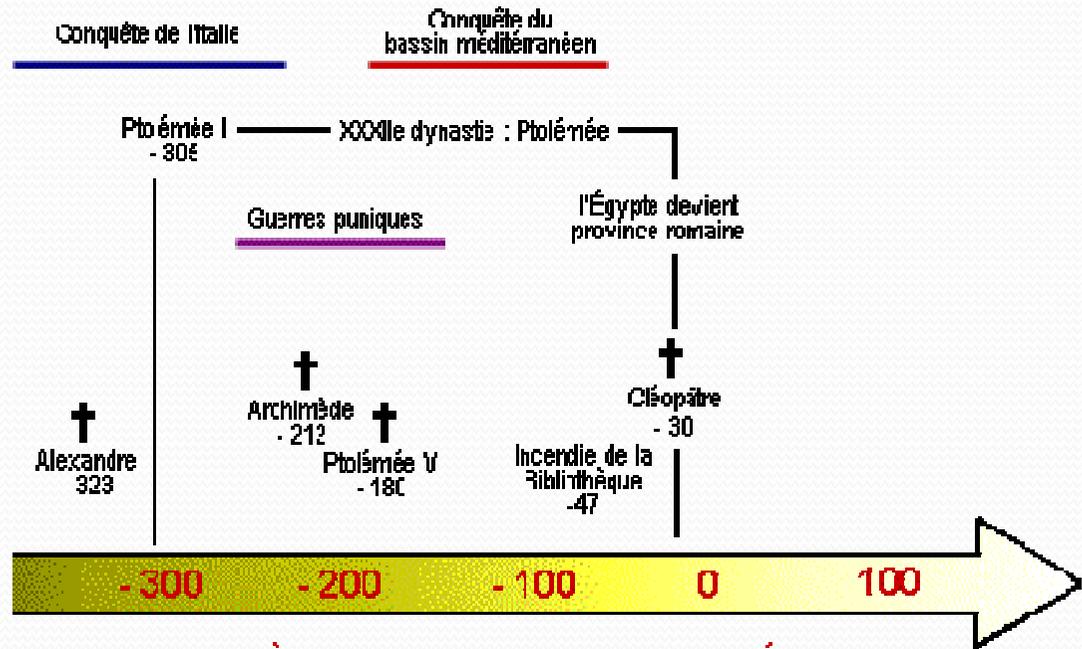
# Eratosthène

## son expérience

## et l'Ecole...



Eratosthène  
-276 / -194



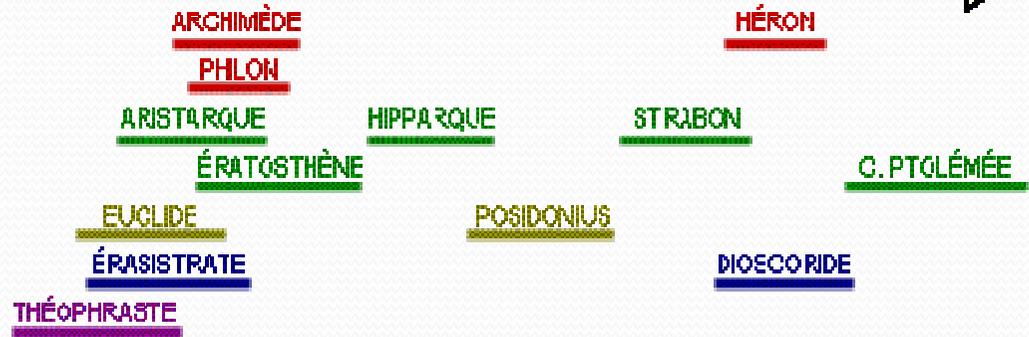
**Physique**

**Astronomie  
Géographie**

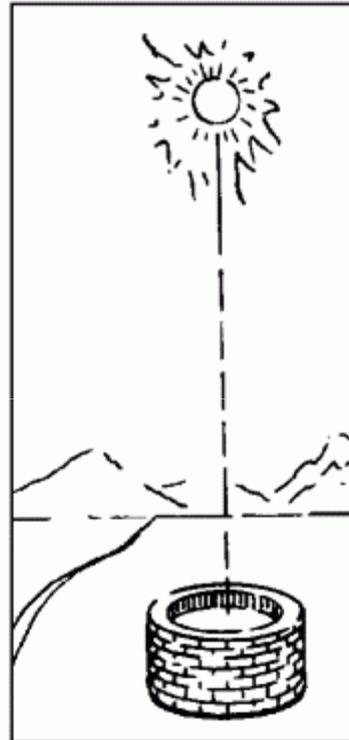
**Mathématiques**

**Médecine  
Histoire nat.**

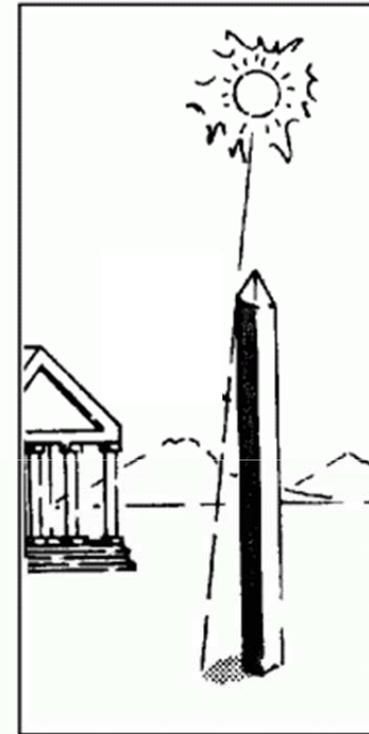
**Botanique  
Minéralogie**







SYENE (Assuan)

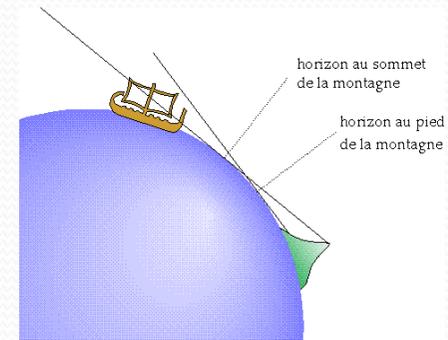
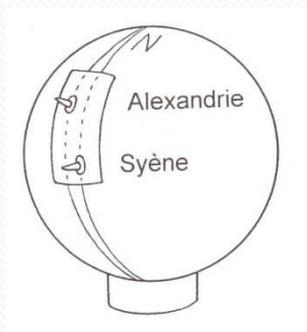


ALEXANDRIE

21 juin = rayons solaires au  
fond du puits → pas d'ombre

- Confirmerait la sphéricité de la Terre

- Connaissance grand cercle  
→ Mesure diamètre de la Terre

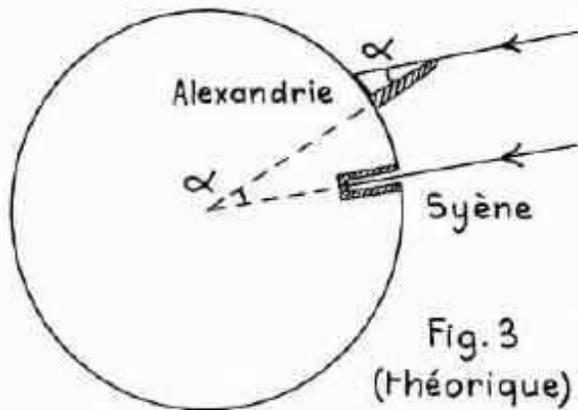


Aristote

- Grand cercle (circonférence) = méridien  $\times$  2

- méridien = portion  $\times$   $\beta$

- Diamètre Terre = circonférence /  $\pi$

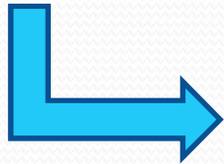


→ - Deux villes sur même méridien (Nil)

- Angle  $\alpha$

- Distance entre villes

## Projet lamap



- Découvrir et tenter de reproduire les observations d'Eratosthène
- Réaliser et Utiliser un gnomon
- Découvrir le Midi solaire
- Mesurer l'angle entre rayons solaire et verticale
- Calculer la taille de la Terre

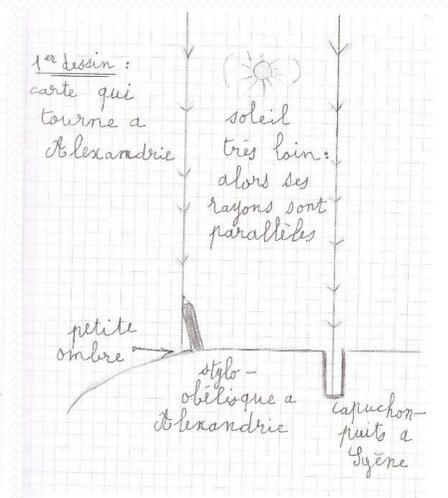
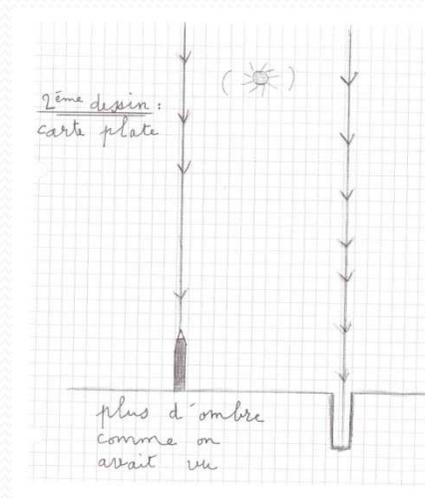
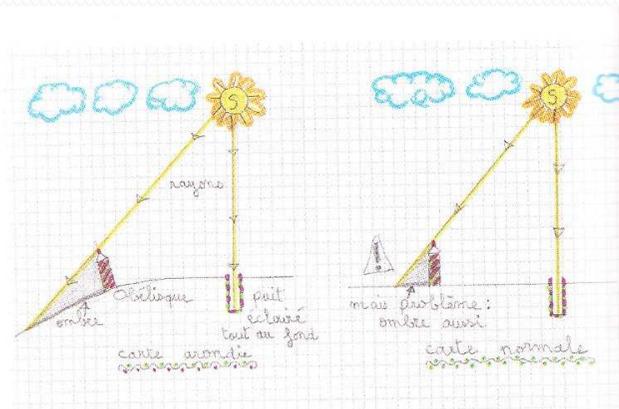
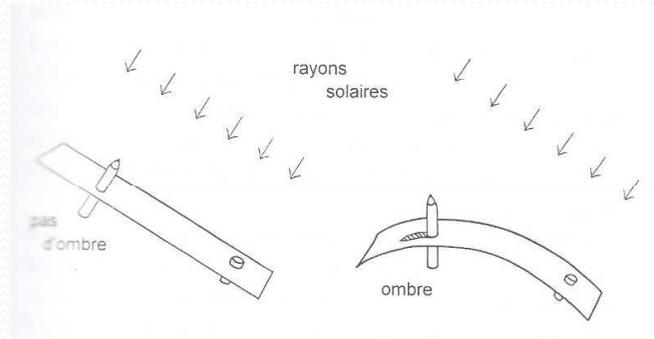


Villes nationales ou internationales

# Sq1 : Reproduire et interpréter

Aristotele  
-384 / -322

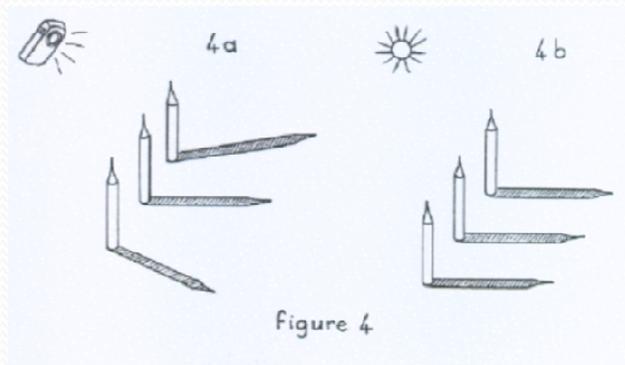
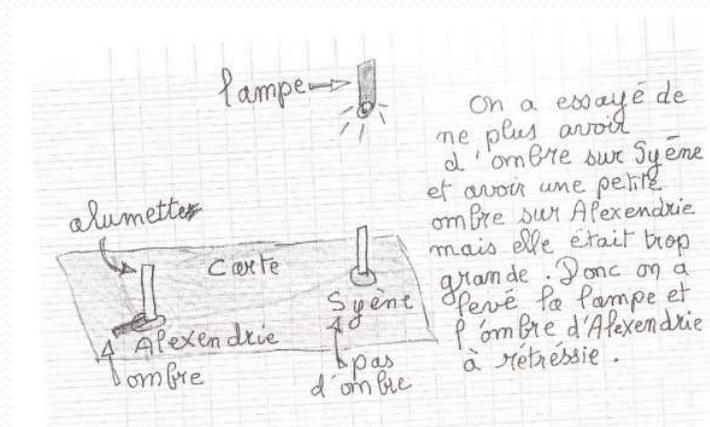
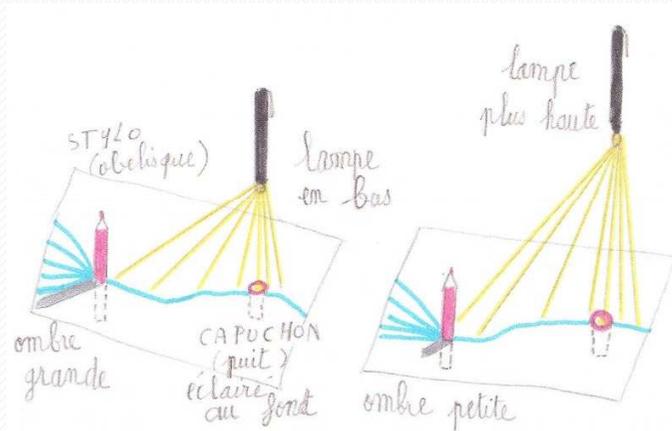
← - Ombre et courbure de la Terre



# Sq1 : Reproduire et interpréter

Aristarque de Samos  
-310 / -230

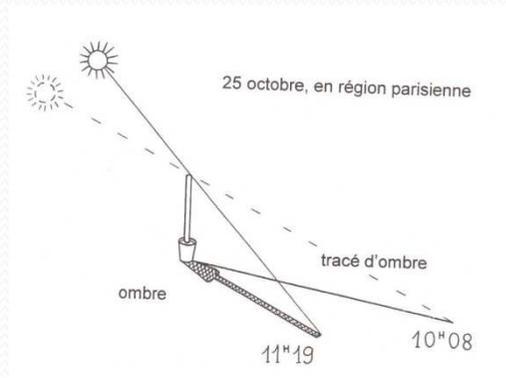
← - Rayons solaires parallèles / rayons lampe divergents



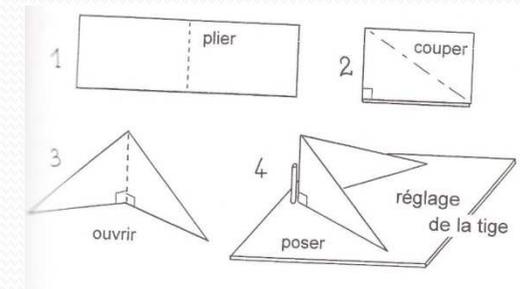
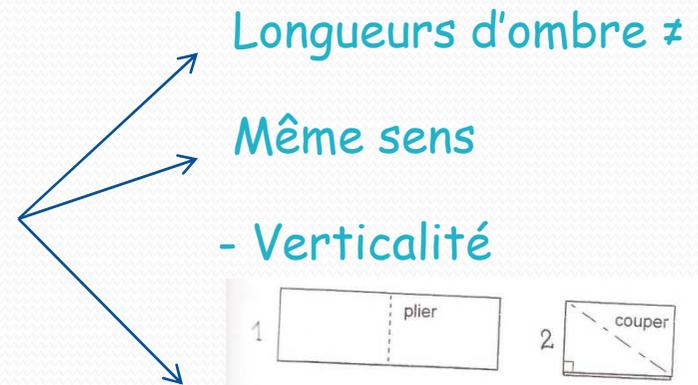
# Sq2 : Réaliser et utiliser des gnomons



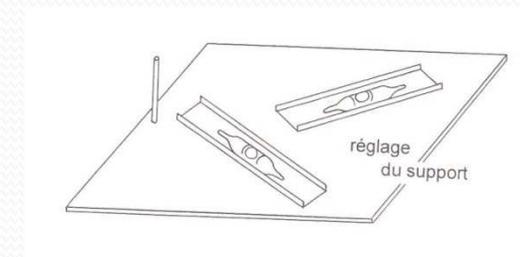
20 mètres



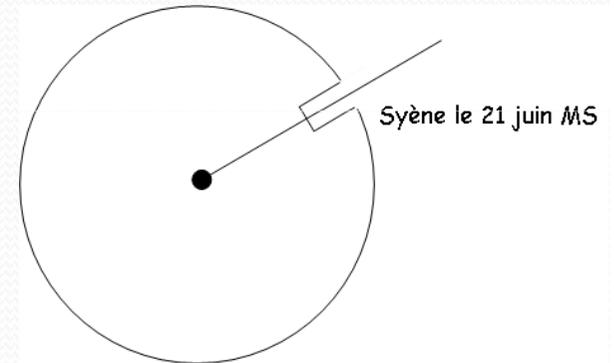
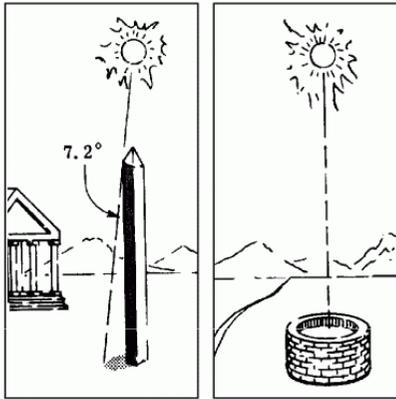
Gnomons ≠ puis =  
Nord indiqué



- Horizontalité

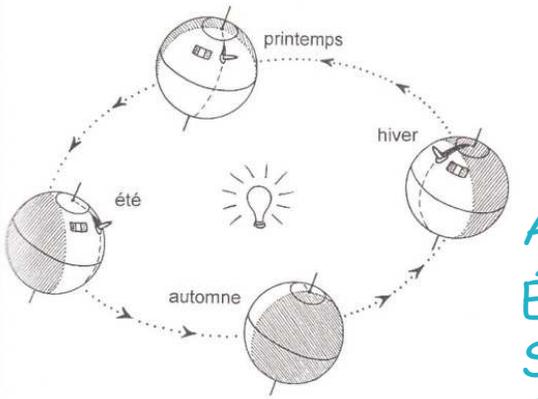


# Sq3 : Le Midi Solaire



21 juin - Syène = Soleil au zénith

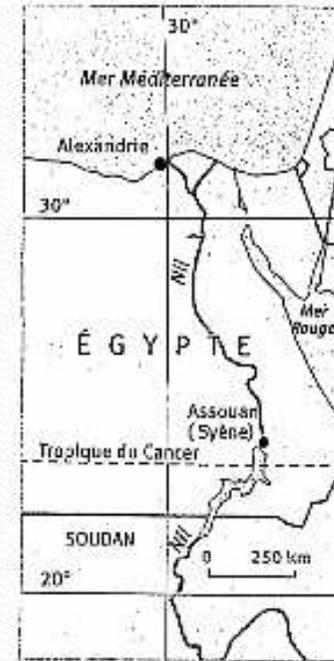
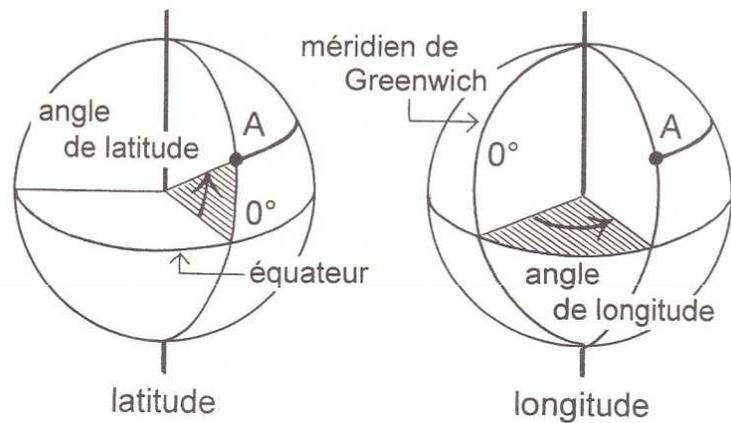
Aristarque de Samos



Axe incliné 23.5°  
Équinoxes / équateur  
Solstice Été / tropique Cancer  
Solstice Hiver / tropique Capricorne

Soleil au Zénith =  
Rayons ⊥ à la surface

# Sq3 : Le Midi Solaire



Doc. 3. L'Égypte.

24°04'N - 32°54'E



accueil association liens documents summerschools groupspace

vous êtes ici : accueil → groupspace → eratossthene → aide aux calculs → éphéméride général

navigation

- Accueil
- EAAE
- Liens
- Documents
- Groupspace
- Plone: User's guide
- Plone: Guide d'utilisation
- Eratosthene
- forum

## éphéméride général

Calculer l'angle du soleil, la longueur de l'ombre et le midi solaire pour une date donnée et un lieu donné.

date (jj-mm-aaaa) : 21 06 2009  
 latitude (degr-min) : 24 04 N  
 longitude (deg-min) : 32 54 E

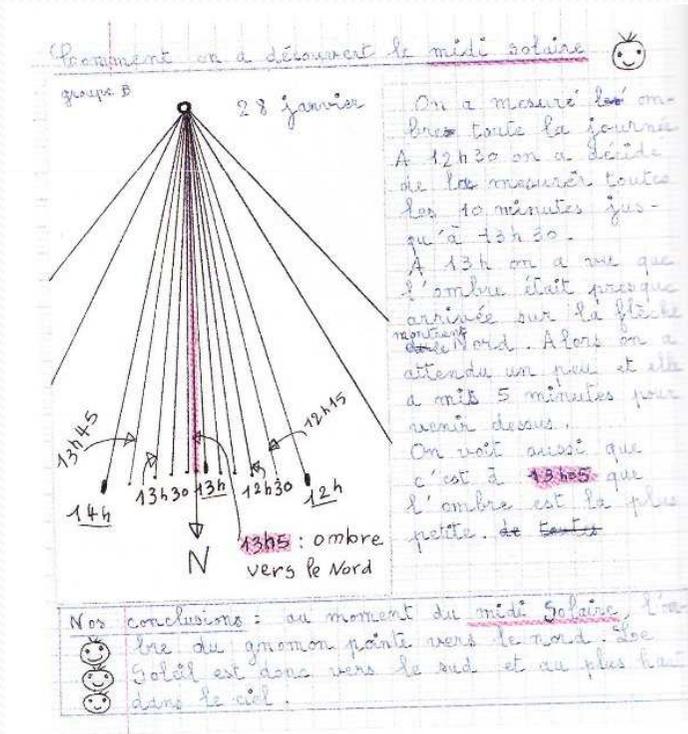
angle par rapport à la verticale : 0°38' = 0.626°  
 longueur de l'ombre (gnomon 1m) : 1.1 cm (->N)  
 midi solaire : 9:51 (UT)

Par Eric Vayssié — Dernière modification 12-11-2008 23:06

# Sq3 : Le Midi Solaire



12h → pas de particularité : ombre et direction



Ombre la plus courte = passage sur la direction Nord

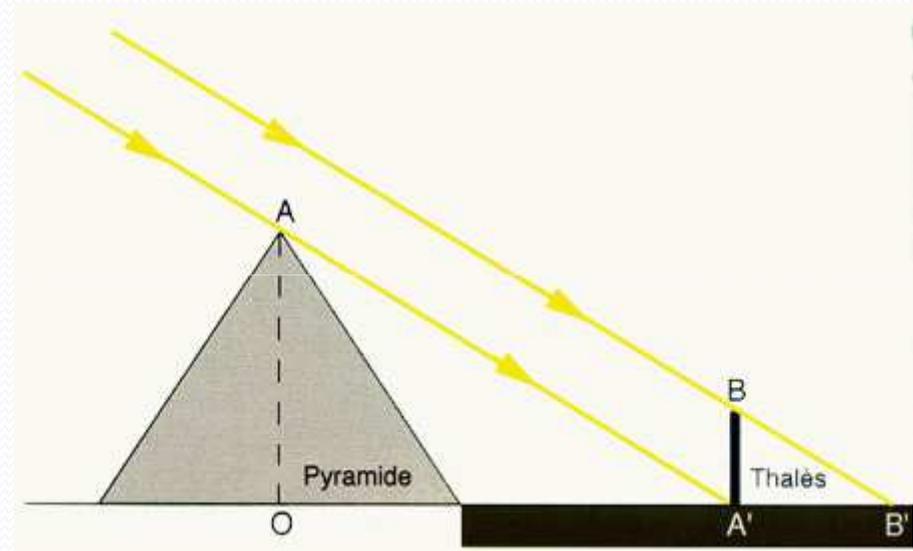
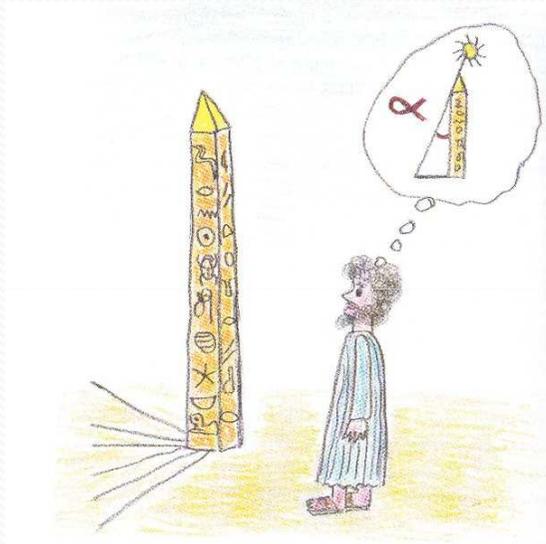
Soleil au plus haut dans le ciel



Notion méridien

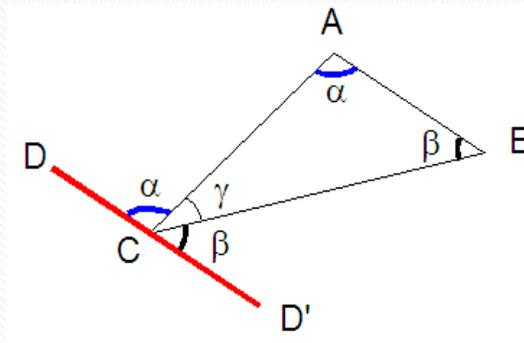
# Sq4 : Mesurer l'angle $\alpha$

Thalès  
-624 / -547



Pythagore  
-580 / -475

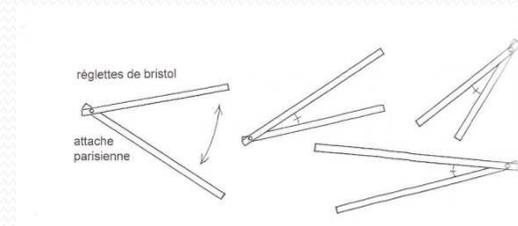
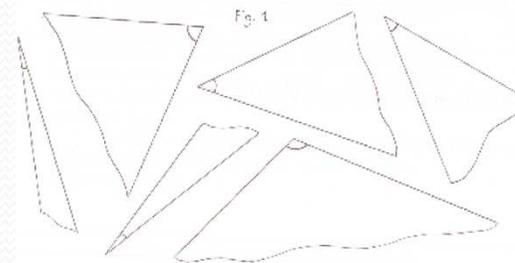
Euclide  
-325 / -265



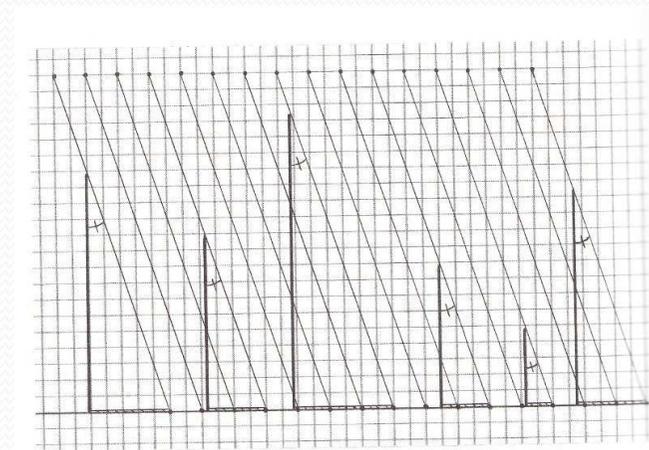
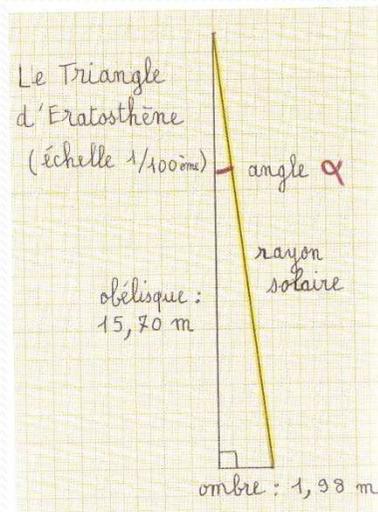
# Sq4 : Mesurer l'angle $\alpha$



Obélisque = 8 m  
Ombre = 1 m  
Angle =  $7.2^\circ$

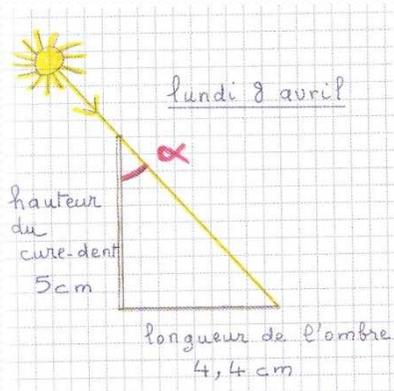


Schématisation  
&  
Rapporteur  
Angle =  $7.2^\circ$

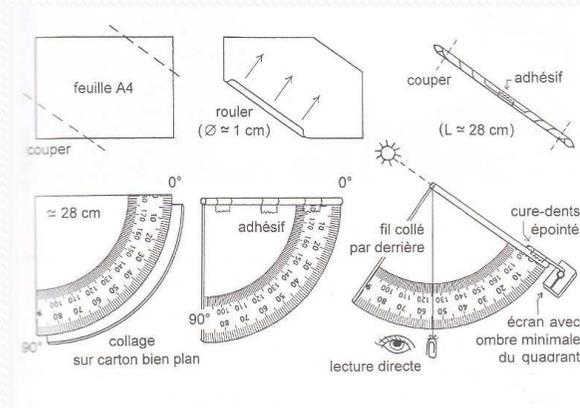
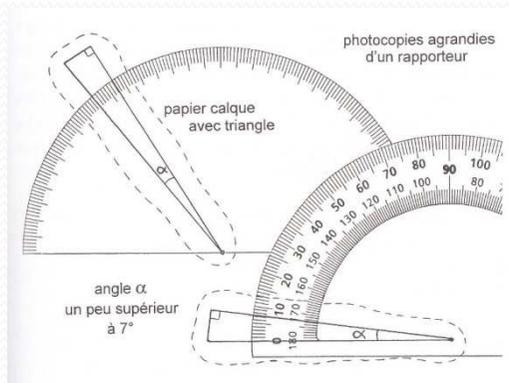


# Sq4 : Mesurer l'angle $\alpha$

Réalisation du gnomon d'Ératosthène »



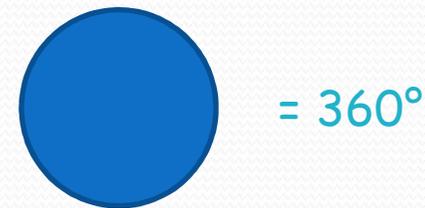
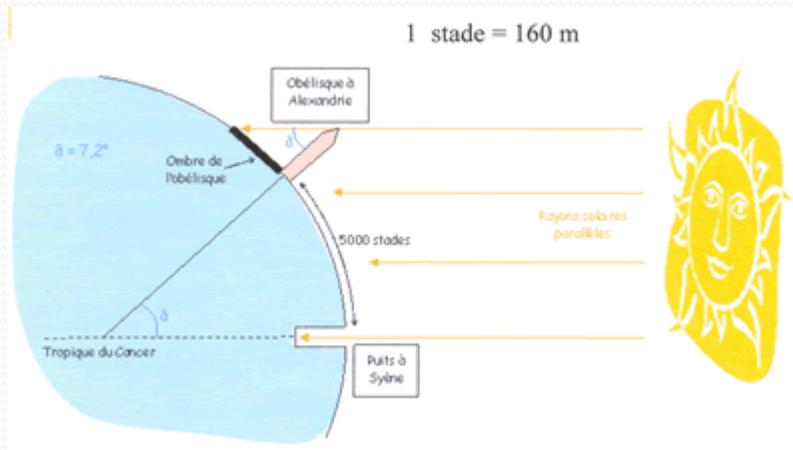
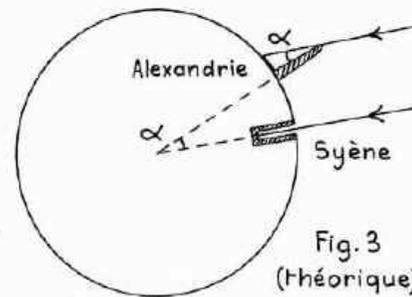
Mesure = rapporteur



Mesure = quadrant

# Sq5 : Calculer la taille de la Terre

Le secret d'Eratosthène

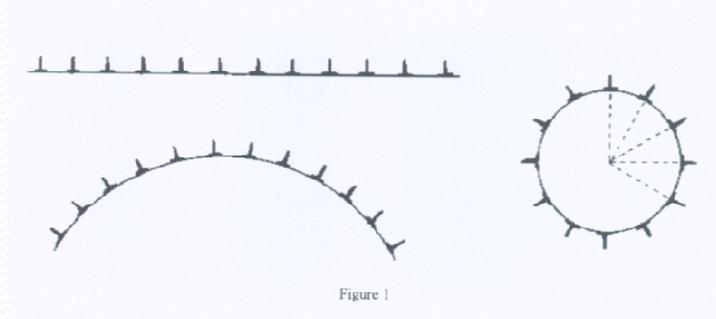
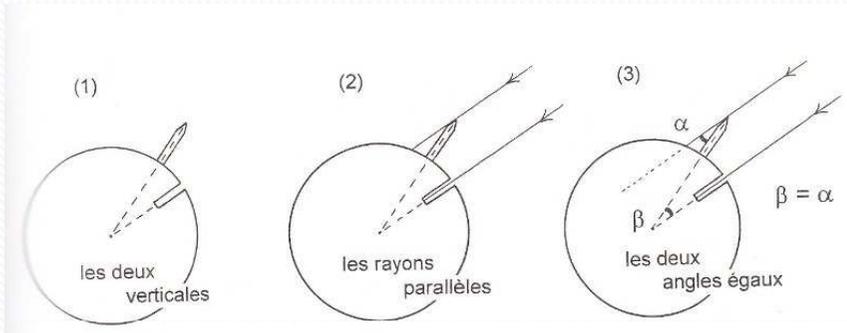


$$\alpha = 7,2^\circ \longrightarrow 360/7.2 = 50$$

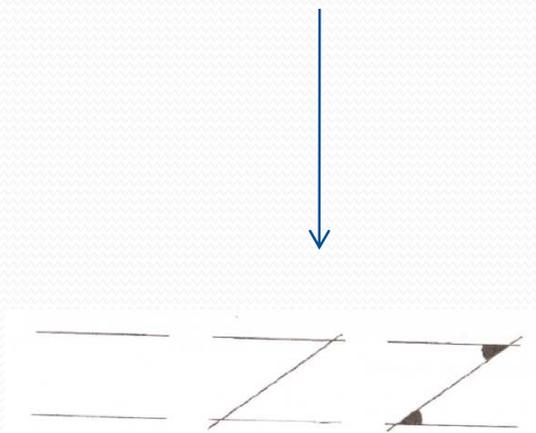
Bématistes  $\rightarrow$  Alexandrie - Syène =  
5000 stades

$$\longrightarrow 50 \times 5000 \text{ stades} = 250\,000 \text{ stades}$$

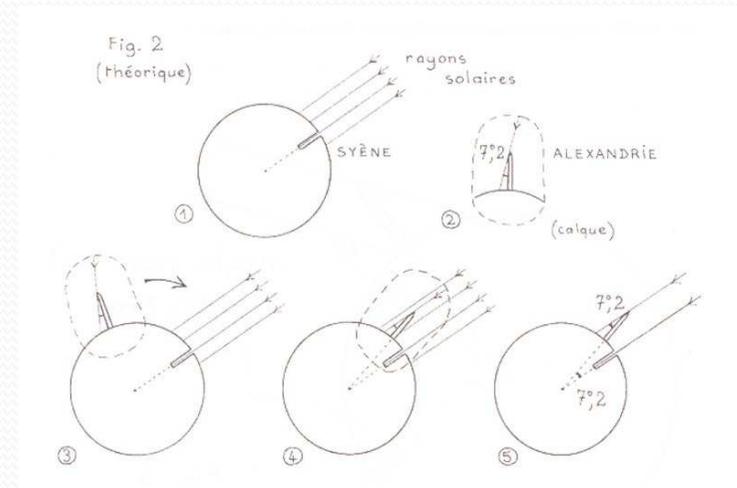
# Sq5 : Calculer la taille de la Terre



Notion de verticale à l'échelle de la Terre



Chercher le « Z » de Zorro



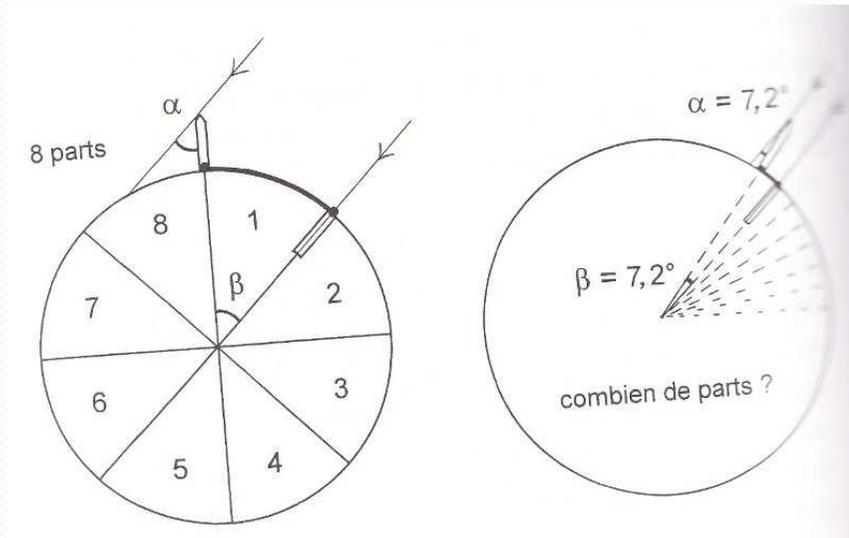
## Sq5 : Calculer la taille de la Terre

Connaissance distance entre villes  
& tarte 8 parts

Comment trouver la longueur tour  
complet ?

Retrouver la règle  
de trois

Gabarit ( reporté  
50 fois)

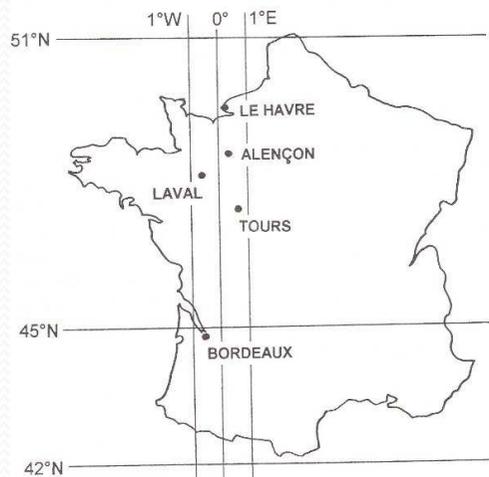


Comparaison (ficelle)  
distance / périmètre  
(1/50ème)

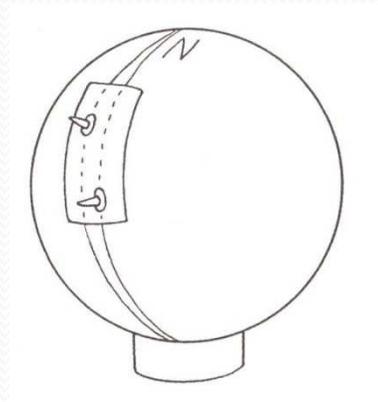
Division  $360/7.2$

# Sq5 : Calculer la taille de la Terre

Choisir son partenaire

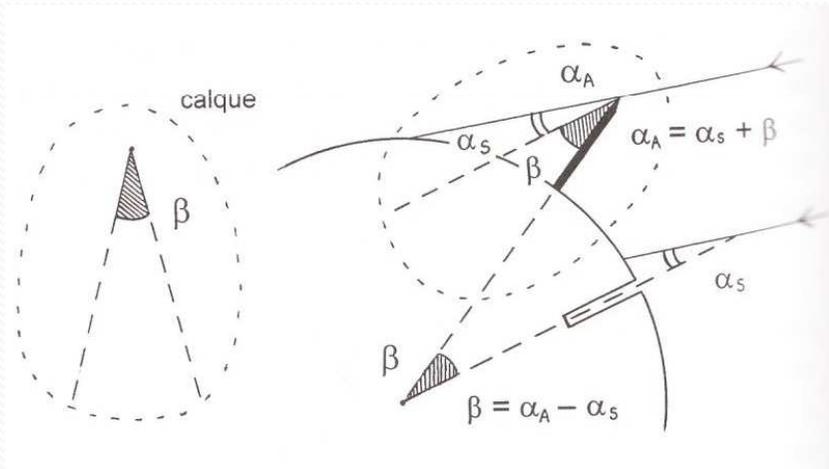


$1^\circ = 111.1 \text{ km}$



# Sq5 : Calculer la taille de la Terre

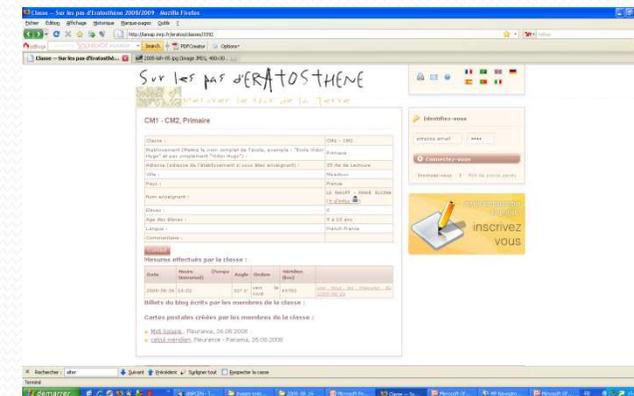
Notre figure d'Eratosthène



Calcul méridien

Calcul diamètre terrestre

Publier les données



Envoyer carte postale



# Sq5 : Calculer la taille de la Terre

LA mesure du 21 juin

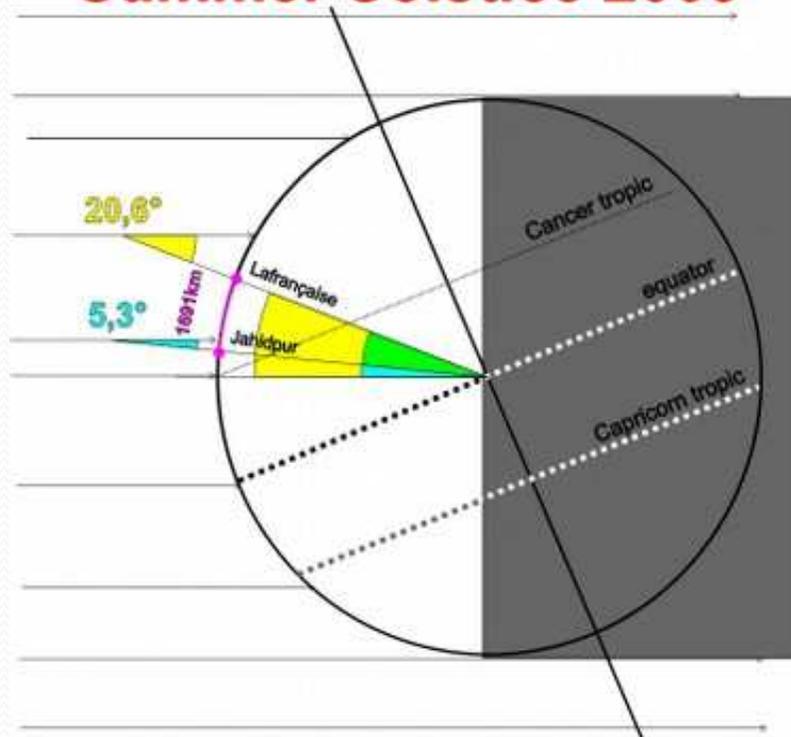


	latitude	50,28	46,77	44,13	36,03	27,95	13,98	-32,98	
angle		Arras	Cluj-Na	Lafranç	Xewkija	Allahabd	Pleiku	Pujato	C I R C O N F E R E N C E
28,06	Arras		32572	35392	36418	35441	37809	40092	
23,75	Cluj-Napoca	4,31		39996	37880	36033	38471	40504	
21,11	Lafrançaise	6,95	2,64		37238	35459	38343	40522	
12,41	Xewkija	15,65	11,34	8,70		33840	38765	40945	
2,86	Allahabad	25,20	20,89	18,25	9,55		42329	42118	
-10,34	Pleiku	38,40	34,09	31,45	22,75	13,20		42056	
-55,00	Pujato	83,06	78,75	76,11	67,41	57,86	44,66		
		<b>DIFFERENCE BETWEEN THE ANGLES (°)</b>							



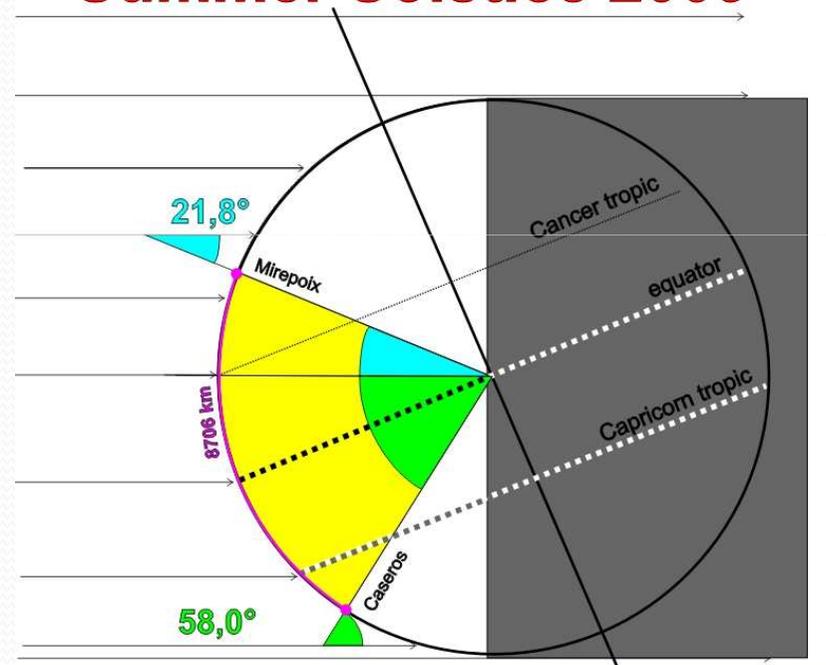
# Sq5 : calculer la taille de la Terre

## Summer Solstice 2009



Soustraire angles

## Summer Solstice 2009



Additionner angles

## SCIENCES EXPERIMENTALES

Lumière et ombres  
Astronomie (Mouvement  
Terre/Soleil - jour/nuit - saisons)  
Les points cardinaux  
Technologie (gnomons, quadrant)  
Démarche d'investigation :  
Situation PB - observation -  
hypothèses - expérimentations -  
analyse - cahier d'expérience

## MATHEMATIQUES

Situations problème  
Proportionnalité (Thalès)  
Numération (fractions, division)  
Mesure (angles, longueurs d'ombres)  
Géométrie (droites //,  
perpendicularité, circonférence,  
diamètre, cercle, triangle...)

## LVE

Arts visuels  
Histoire des arts  
Instructions civiques  
et morales

# Sur les pas d'Eratosthène

## FRANCAIS / TUIC

Langage oral  
Lecture  
Production d'écrits  
Communication, échanges  
Appropriation ENT  
Information, documentation  
Maîtrise fonctions de base ordinateur

## GEOGRAPHIE

Notion méridien / longitude / latitude  
Points cardinaux  
Continents / hémisphères  
La France et autres pays  
Géographie antique

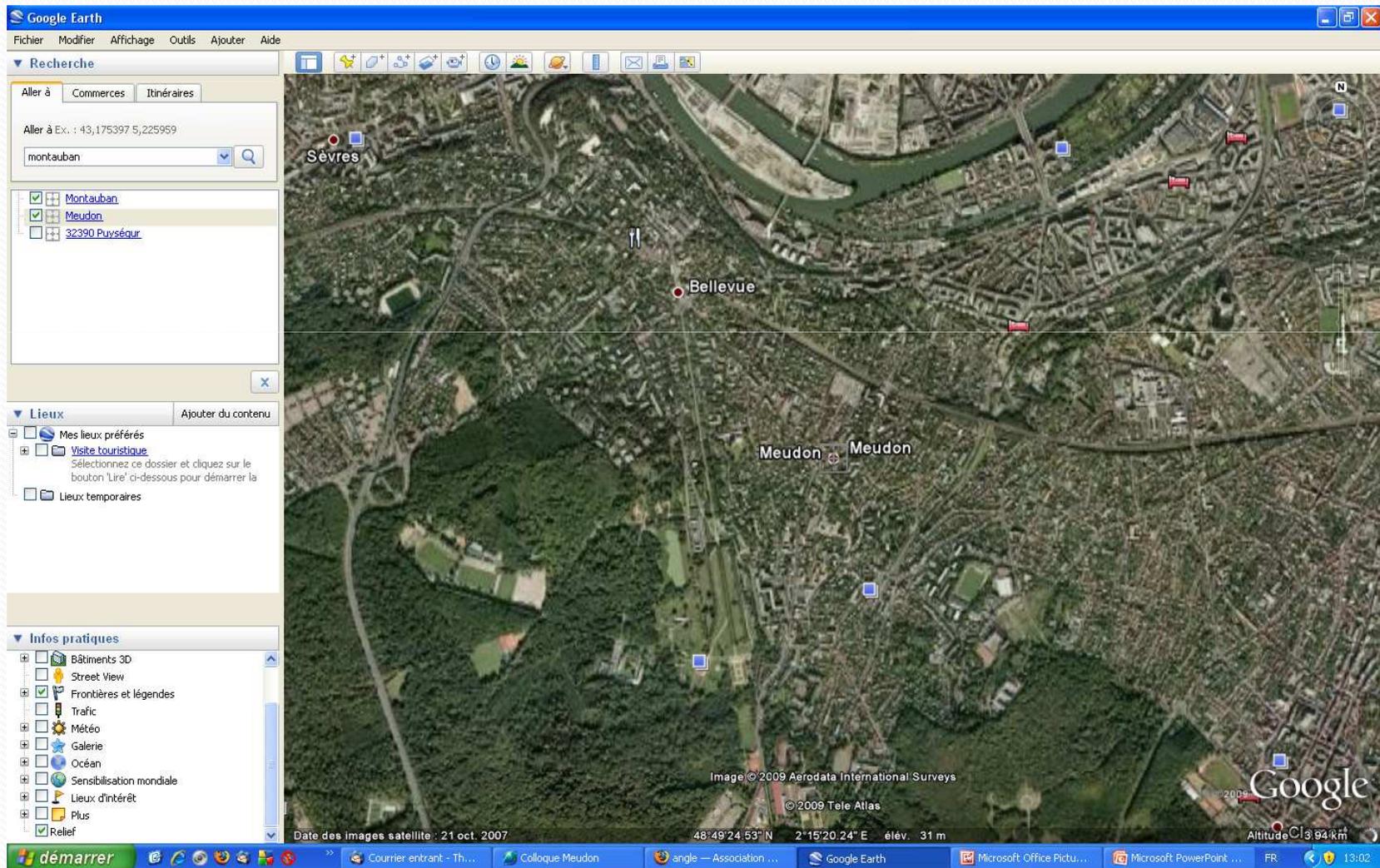
## HISTOIRE

L'Antiquité - les grands savants grecs  
L'Égypte ancienne



Atelier pratique  
Simulons une mesure...

# Nos coordonnées



# Notre midi solaire

éphéméride général — Association Européenne pour l'Éducation en Astronomie - Mozilla Firefox

http://lsheyvo.ens-lyon.fr/eaee/groupspace/eratosthene/aide-aux-calculs/ephemeride-general/

plan de site accessibilité

rechercher

accueil association liens documents summerschools groupspace connexion

vous êtes ici : accueil → groupspace → eratosthene → aide aux calculs → éphéméride général

navigation

- Accueil
- EAAE
- Liens
- Documents
- Groupspace
- Plone: User's guide
- Plone: Guide d'utilisation
- Eratosthene
  - forum
  - 20090613
  - Aide aux calculs
  - éphéméride général**

sites nationaux

- Site européen
- Allemagne Lettonie
- Autriche Lituanie

## éphéméride général

Calculer l'angle du soleil, la longueur de l'ombre et le midi solaire pour une date donnée et un lieu donné.

date (jj-mm-aaaa) : 07 10 2009  
latitude (degr-min) : 48 48 N  
longitude (deg-min) : 2 14 E

angle par rapport à la verticale : 56°5' = 56.078°  
longueur de l'ombre (gnomon 1m): 148.7 cm (->N)  
midi solaire : 11:38 (UT)

Par Eric Vayssié — Dernière modification 12-11-2008 23:06

Mois : Août 2009

Di	Lu	Ma	Me	Je	Ve	Sa
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

FR 12:23

Mais correction avec l'équation du temps → 56,078° → 55.9°

# La distance entre Meudon et Lafrançaise

distance — Association Européenne pour l'Éducation en Astronomie - Mozilla Firefox

http://isheyevo.ens-lyon.fr/eaee/groupspace/eratosthene/aide-aux-calculs/plonearticle,2008-11-12.7650406589/

plan de site accessibilité

rechercher

accueil association liens documents summerschools groupspace connexion

vous êtes ici : accueil → groupspace → eratosthene → aide aux calculs → distance

## distance

Calculer la distance entre les parallèles de deux villes.

latitude#1 (deg/min/sec) : 48 48 N

latitude#2 (deg/min/sec) : 44 8 N

Différence : 4°40'0" = 4,6667° (deg dec)

Distance : 4,6667° x 111,111 km = 519 km

Par Eric Vayssié — Dernière modification 12-11-2008 22:38

navigation

- Accueil
- EAAE
- Liens
- Documents
- Groupspace
- Plone: User's guide
- Plone: Guide d'utilisation
- Eratosthene
  - forum
  - 20090613
  - Aide aux calculs
  - distance

sites nationaux

- Site européen
- Allemagne Lettonie
- Autriche Lituanie
- Belgique Luxembourg

terminé

demarrer

Courrier entrant... Google Earth distance — Asso... Colloque Meudon Microsoft Power... 2 Microsoft Off... Microsoft Office ... FR 15:53

Août 2009						
Di	Lu	Ma	Me	Je	Ve	Sa
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					



Allons mesurer !

# Notre angle / taille du gnomon / longueur ombre

angle — Association Européenne pour l'Éducation en Astronomie - Mozilla Firefox

http://lisheyevo.ens-lyon.fr/eaae/groupspace/eratosthene/aide-aux-calculs/plonearticle.2008-11-05.3355087303/

plan de site accessibilité

rechercher

accueil association liens documents summerschools groupspace connexion

vous êtes ici : accueil → groupspace → eratosthene → aide aux calculs → angle

**angle**

Calcul de l'angle du soleil, connaissant la hauteur du gnomon et la longueur de l'ombre.

- hauteur de gnomon :
- longueur de l'ombre :
- angle du soleil :

Par Eric Vayssié — Dernière modification 12-11-2008 23:12

**navigation**

- Accueil
- EAAE
- Liens
- Documents
- Groupspace
- Plone: User's guide
- Plone: Guide d'utilisation
- Eratosthene
  - forum
  - 20090613
  - Aide aux calculs
  - angle**

**sites nationaux**

- Site européen
- Allemagne Lettonie
- Autriche Lituanie
- Belgique Luxembourg

Août 2009

Di	Lu	Ma	Me	Je	Ve	Sa
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Terminé

démarrer

Courrier entrant - Th... Colloque Meudon angle — Association ... Google Earth Microsoft Office Pictu... Microsoft PowerPoint ... FR 13:05

## Nos données

### La Française FRANCE

Mesure du 07 octobre 2009

Meudon	France
Ecole	Collège
Latitude	44°8' N
Longitude	1°15' E
Angle	51,23°

### Meudon FRANCE

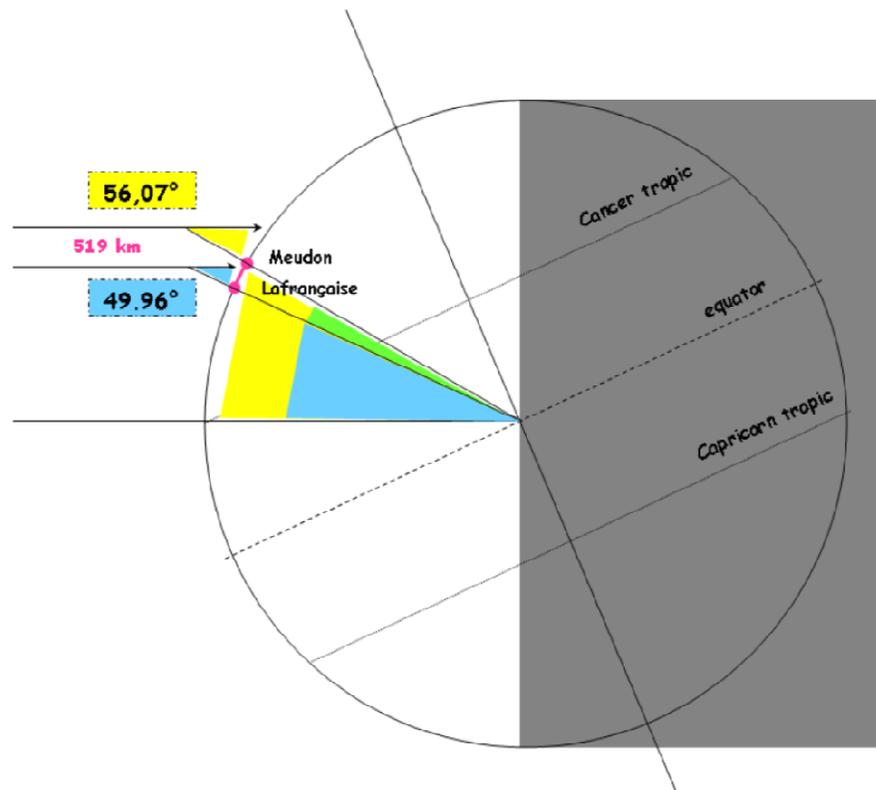
Mesure du 07 octobre 2009

Meudon	France
Ecole	OBSPM
Latitude	48°48' N
Longitude	2°14' E
Angle	55,9°

et 519 km entre les deux lieux

# Notre figure d'Eratosthène et notre calcul

Mesure du 07 octobre 2009



$$519 \times 360 / (55,9 - 51,23) = 40008 \text{ km}$$

# Communiquons !

Page d'accueil de Centra - Mozilla Firefox

Echier Édition Affichage Historique Marque-pages Outils ?

http://centra2.orion.education.fr/SiteRoots/main/index...;html?default=true&domain=/general/inrp&auto=0&sessionId=1250195391406258929

powered by YAHOO! SEARCH Search PDFCreator Options\*

Page d'accueil de Centra Accès domaines Centra Page d'accueil de Centra

## Saba Centra Live

Didacticiel Vérification du système

Enregistrements publics  
Connexion Sélectionnez une langue: Français

Télécharger le document légal des [conditions d'utilisation du service Centra](#).

**Connexion**

Si vous êtes déjà enregistré, **connectez-vous** à Centra 7.

Connexion:

Mot de passe:

Mémoriser mes données de connexion

[Vous avez oublié votre mot de passe?](#)

Envoyez un [courrier](#) à l'administrateur système Centra

Powered by  
**Centra**  
Saba © 2007

Terminé

démarrer lamap - Thunderbird Page d'accueil de Cen... FR 22:31

Mon planning - Mozilla Firefox

http://centra2.orion.education.fr/SiteRoots/main/User/Homepage.jhtml?dmy=1250195497811&sessionId=125019545073427864

powered by **YAHOO!** SEARCH

Page d'accueil de Centra | Accès domaines Centra | **Mon planning**

## Saba Centra Live

Aide | Didacticiel | Vérification du système

**Elvina Le Mauff**  
INRP-ACCES

► **Mon planning**  
Événements publics  
Enregistrements publics  
Participer à une réunion  
Inscription  
Catalogue  
Mon profil  
Téléchargement  
Outils  
Se déconnecter

### Mon planning

(GMT +02:00) Bruxelles, Copenhague, Madrid, Paris

**A venir** | Permanent | Passé

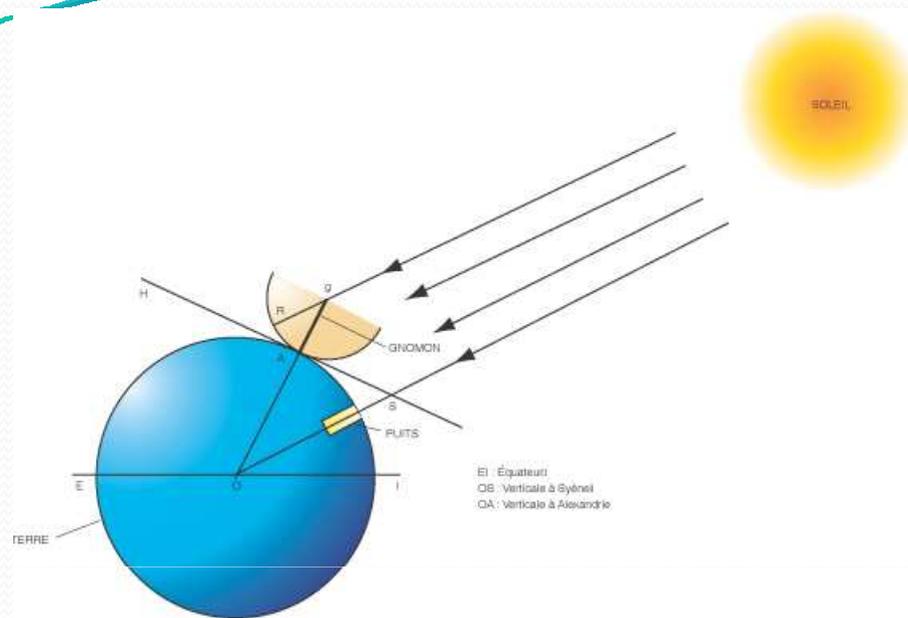
Événement	Heure de début ▼	Durée
Colloque La Main à La Pâte (Meudon) (KNL722562)	7/10/09 16:30	2h 00m

Enregistrer | Présenter | Désinscrire | Parcourir le contenu | Ajouter les fichiers

Powered by **Centra**  
Saba © 2007

Terminé

démarrer | lamap - Thunderbird | Mon planning - Mozilla... | Microsoft Office Pictu... | FR | 22:32



Que d'expériences  
depuis 2000...





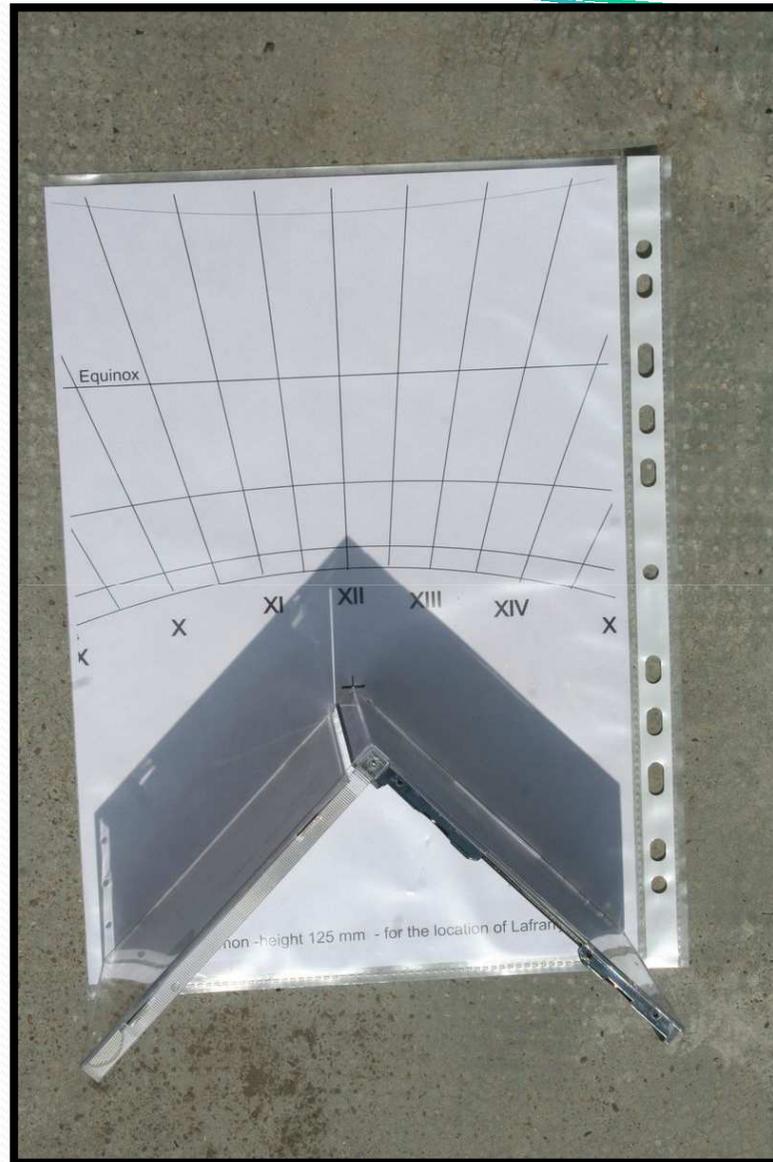
$69^{\circ}15'$

$20^{\circ}45'$

Vendredi 16 juin 2006



13h  
56min



# Quelques adresses...

Site EAAE - forum, publications, calculs

<http://isheyev0.ens-lyon.fr/eaae/groupspace/eratosthene>

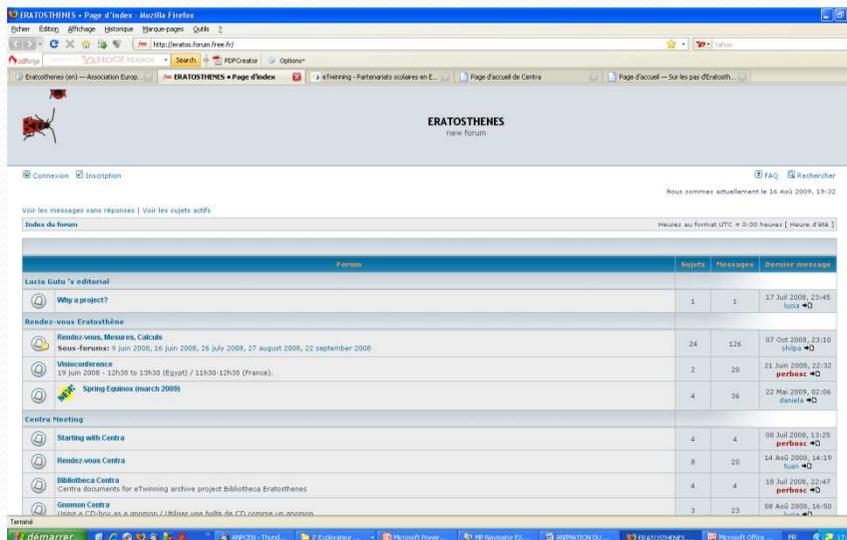
<http://isheyev0.ens-lyon.fr/eaae/groupspace/eratosthene/help-for-calculations>

The screenshot displays the EAAE website interface. At the top, the EAAE logo and navigation menu are visible. The main content area features a section titled "The experiment of ERATOSTHENES" with a sub-header "THE EXPERIMENT OF ERATOSTHENES" and a video thumbnail for "Eratosthène Equinoxe d'automne". Below this, there are sections for "Videoconferences", "History", "The library of ERATOSTHENES", "Help for calculations", and "The schools". A world map at the bottom shows various locations marked with colored pins, representing schools participating in the experiment. The browser's address bar shows the URL "http://isheyev0.ens-lyon.fr/eaae/groupspace/eratosthene".

# Quelques adresses...

Site lamap - sur les pas d'Eratosthène

<http://lamap.inrp.fr/eratos/>



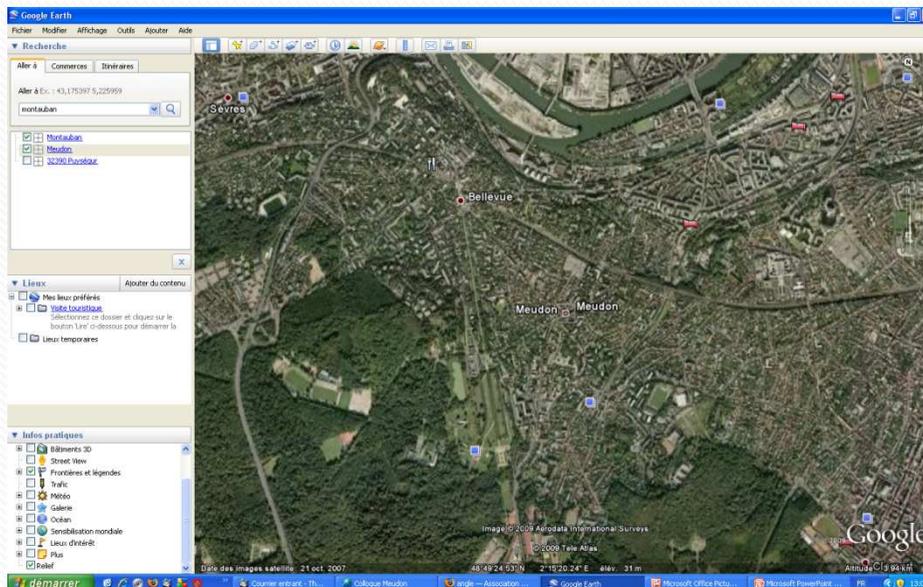
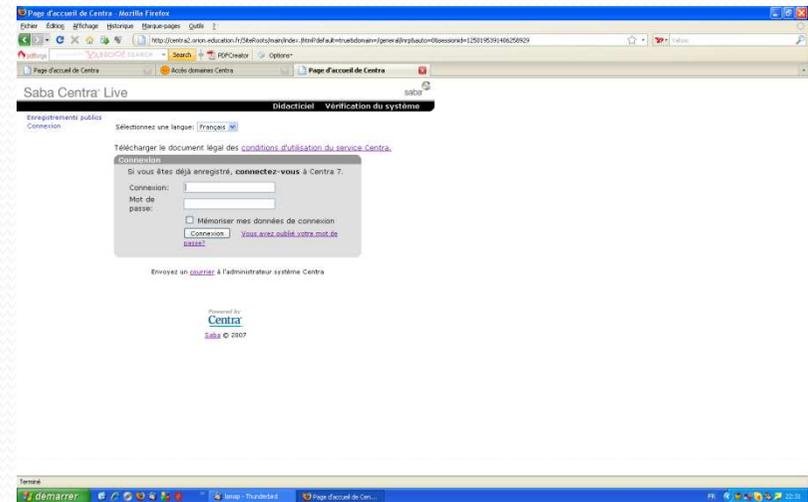
Forum Eratosthène

<http://eratos.forum.free.fr/>

# Quelques adresses...

## Site Centra - visioconférences

<http://centra1.ac-toulouse.fr/SiteRoots/main/index.jhtml?default=true&domain=/>



## Google Earth - Calcul coordonnées

<http://earth.google.fr/>



Eric VAYSSIÉ

[antonin.perbosc@laposte.net](mailto:antonin.perbosc@laposte.net)