



Concours C.Génial collège

2017-2018



Fondation pour la culture
scientifique et technique

Sciences à l'École



**Atelier astronomie
collège
« Les Deux Rivières »
Moulins-Engilbert**

**Yanis, Emilien, Jessy, Damien, Simon, Romain,
Abel, Gregory, Wilfryd**

**M.CAMELIN, professeur,
M.GOURAND, agent**

Comment mesurer la
distance des étoiles?

Les étoiles sont-elles
toutes à la même distance
de la Terre?

Sommaire :

I. Comment mesurer une distance?

1) Quelle est la longueur de la cour?

2) Quelle est la distance entre l'église et le collège de Moulins-Engilbert?

II. Comment mesurer la distance d'une étoile?

⇒ La méthode de la parallaxe

III Les étoiles sont -elles toutes à la même distance de la Terre?

1) La maquette de Cassiopée

2) À quelle distance se trouvent les étoiles?

⇒ La Maquette d'Hercule

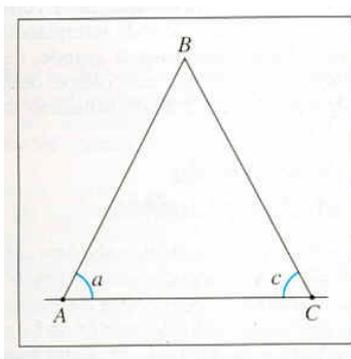
I. Comment mesurer une distance?

1) Quelle est la longueur de la cour?

Nous avons utilisé la méthode de la triangulation pour déterminer la longueur de la cour.

Définition : la triangulation : Division (d'un terrain) en triangles pour le mesurer. Source {Le Robert}

Les astres étant inaccessibles, leur distance doit être déterminée par des méthodes indirectes. C'est ce que fit Thalès, 600 ans avant notre ère, pour évaluer la distance d'un bateau éloigné sur la mer. Il inventa la méthode de triangulation : deux observateurs A et C sur le rivage observent chacun la direction du bateau B et mesurent les angles a et c que font chacune des directions AB et CB avec le segment de droite AC (fig. 12) ; comme ils savent mesurer leur distance mutuelle AC, ils sont capables de reconstruire le triangle ABC, connaissant AC et les deux angles adjacents, a et c , et donc de connaître AB ou AC, qui est la distance du bateau.



La méthode de triangulation permet de déterminer la distance du bateau B : les deux observateurs A et C mesurent leur distance mutuelle AC et les angles a et c que fait la direction du bateau avec chacun des deux observateurs.

Évidemment la méthode est intéressante si elle permet de déterminer de grandes distances, beaucoup plus grandes que AC: le triangle est donc très étiré, et les deux angles a et c très voisins de 90° . Pour que la précision soit satisfaisante, on a donc intérêt à éloigner les deux observateurs pour disposer d'une grande base d'observations, AC, en particulier pour transposer la méthode à la mesure de la distance d'une planète.

Si la distance entre les observateurs devient trop grande, la forme de la Terre intervient, et la distance AC n'est pas celle qu'on mesure le long de la surface terrestre. Il faut donc savoir que la Terre est sphérique, et connaître son rayon. Source .fondation-lamap

Par exemple : on a mesuré la distance de la cour.

Nous avons effectué des visés à l'aide de punaises pour mesurer les angles puis on a utilisé la loi des sinus.



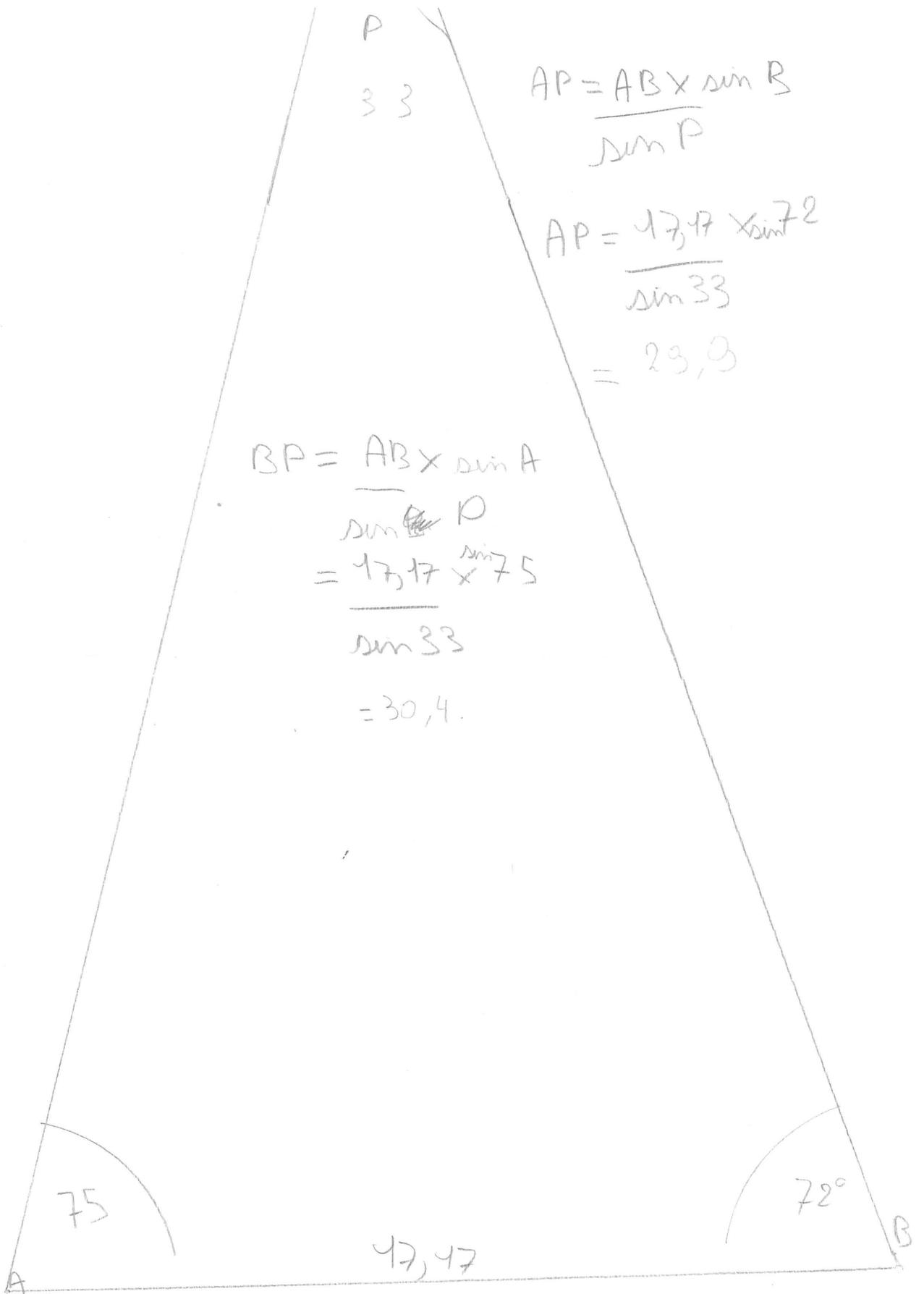
1.

2.

3.



Voici notre relevé:



À l'aide d'un rapporteur, on mesure les angles $A = 75^\circ$ et $B = 72^\circ$
On en déduit l'angle $P = 180 - (75+72) = 33^\circ$
Ensuite à l'aide d'un décamètre on mesure la distance $AB = 17,2\text{m}$

On applique la loi des sinus: $AB/\sin P = AP/\sin B = BP/\sin A$
Donc $17,2/\sin 33 = AP/\sin 72$ donc $AP = 17,2/\sin 33 \times \sin 72$

Longueur de la cour = $AP = 30\text{m}$

Après vérification, la longueur de la cour est de 40m ,
nous avons fait une petite erreur de mesure.

2) Quelle est la distance entre l'église et le collège de Moulins
Engilbert?

Nous avons appliqué la même technique en mesurant les angles à l'aide
d'un rapporteur monté sur une trépid.



Nos mesures:

Angles $A = 83^\circ$ et $B = 82^\circ$

On en déduit l'angle $E = 180 - (83 + 82) = 15^\circ$

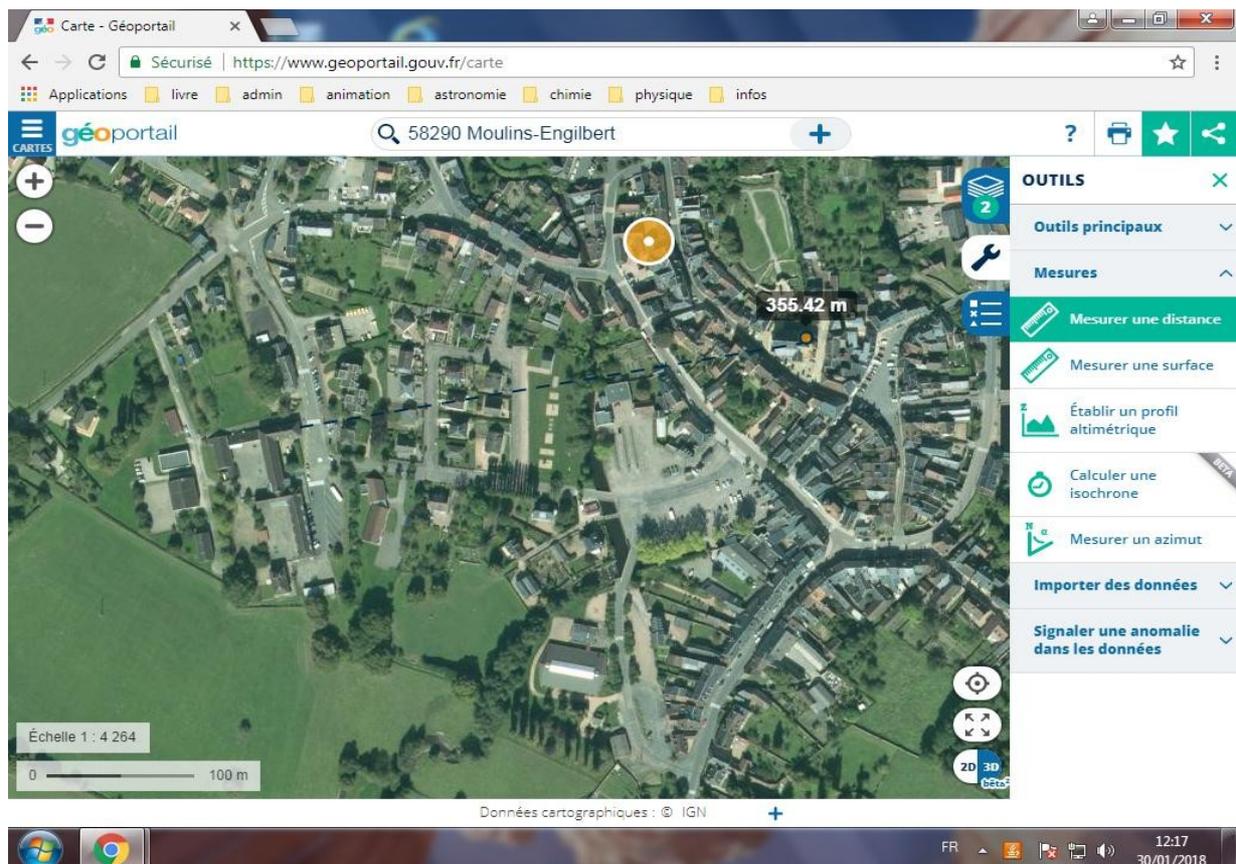
Ensuite à l'aide d'un décamètre on mesure la longueur AB entre nos deux repères (coin du collège et poteau en béton) = 102m

On applique la loi des sinus: $AB/\sin E = AP/\sin B$

Donc $102/\sin 15 = AE/\sin 82$

donc $AE = 102/\sin 15 \times \sin 82$

donc $AE = 390m$



Vérification avec Géoportail: $d = 356m$

Il faudrait refaire la mesure plusieurs fois et améliorer notre système de visée pour en améliorer la précision.

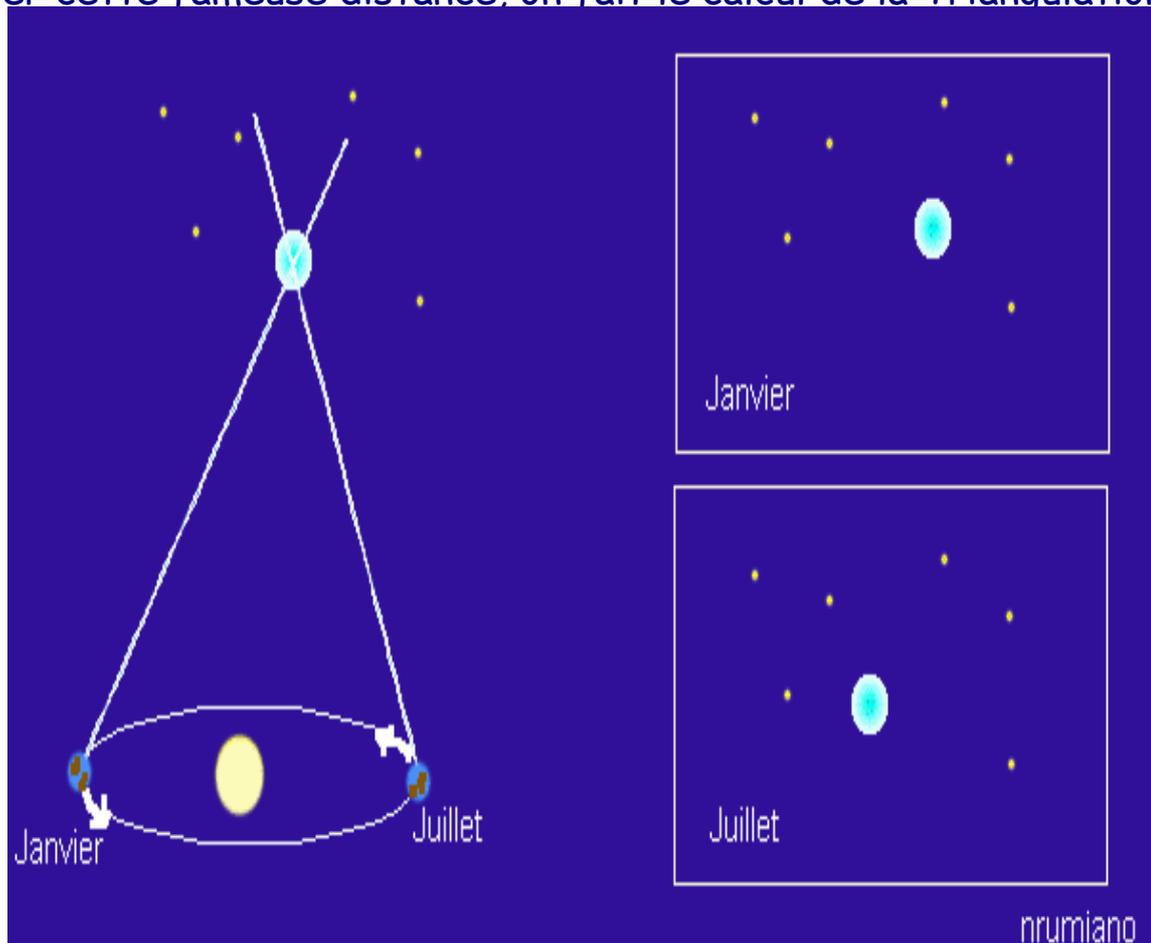
II. Comment mesurer la distance d'une étoile.

Comment utiliser la méthode des angles pour mesurer la distance d'une étoile? ⇒ La méthode de la parallaxe

La parallaxe consiste à mesurer la distance d'une étoile depuis la Terre.

Pour mesurer cette distance, on doit viser le Soleil comme repère puis une étoile (61 Cygni par exemple) pour mesurer un angle.

On refait la mesure 6 mois plus tard lorsque la Terre se trouve de l'autre côté du Soleil. On a donc 2 angles, les 2 points seront espacés de 300 millions de km (la distance que fait la Terre en 6 mois). Pour trouver cette fameuse distance, on fait le calcul de la Triangulation.



Ainsi, une nouvelle unité de distance utilisée en astronomie est le parsec = parallaxe seconde = c'est la distance d'une étoile dont la parallaxe est égale à 1 seconde (1'')

Remarque:

1° (degré) = 60' (minutes) = 3600'' (seconde)

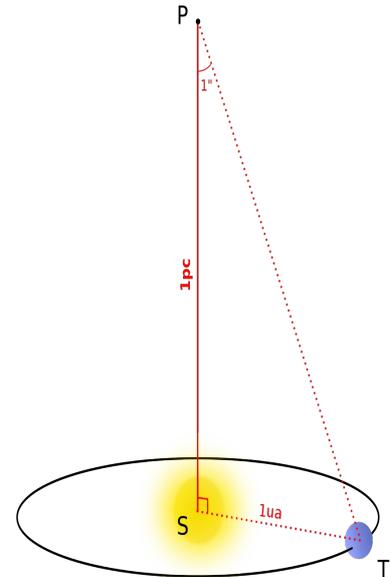
Attention d (en parsec) = $1/p$ (parallaxe)

Si $p = 0,5''$, alors $d = 2$ parsec car plus l'étoile est éloignée plus sa parallaxe (angle) est petite.

1 parsec = 30 900 milliards de km = 3,26 a.l.

Les télescopes spatiaux (comme Hipparcos) peuvent mesurer des angles de $0,001''$!!

Source: Cosinus n°132 nov 2011



III Les étoiles sont -elles toutes à la même distance de la Terre?

1) La maquette de Cassiopée

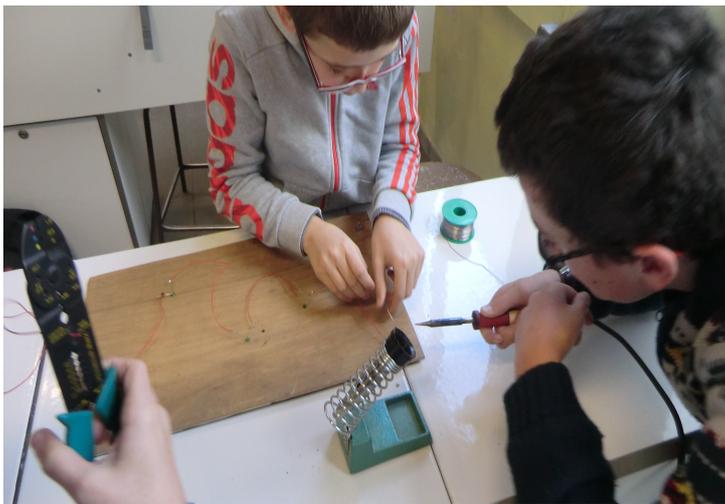
Nous avons d'abord créé une maquette simple en 2 dimensions constituée d'une constellation que nous avons choisi par nos soins. On a commencé à faire un prototype sur un brouillon ou on a cherché les angles et les dimensions précises avec un assez bon diamètre pour savoir directement de quoi est constitué ce



regroupement d'étoiles. Après avoir terminé de trouver toutes les dimensions nous avons fait un prototype sur le carton et avons percé à l'endroit où on a placé les diodes après on a cherché pour les piles quelle puissance il a fallu et le système de circuit électrique. Ensuite nous avons découpé une planche en bois que l'on a ensuite peint de couleur noire .



Nous avons ensuite dénudé les fils que nous avons ensuite préparé exprès pour souder les fils aux diodes de couleur verte choisie car cela ressemble plus aux étoiles. On a soudé les fils entre diodes en dérivation on a ensuite assemblé à l'interrupteur et la pile.



Sachant qu'on a du répéter plusieurs fois l'opération car on avait des problèmes de contact entre les diodes l'interrupteur et la pile. Quand on a terminé les branchements on a tout scotcher pour éviter que les fils dépassent de la planche et qu'ils se mélangent.

Projet réalisé par : Jessy Jeanzac, Simon René, Damien Lacombe

2) À quelle distance se trouvent les étoiles?

⇒ La Maquette d'Hercule

Tout d'abord nous avons réalisé un prototype pour vérifier si cela pouvait se réaliser, puis nous avons concrétisé par notre maquette en plexiglas, en fil et plomb de pêche.

Nous avons une échelle en commun pour les deux maquettes:

1mm représente une année lumière de la Terre.

Puis nous avons mesuré les distances et seulement les distances pour cette maquette car nous nous sommes servis d'une constellation imprimée que nous avons plaqué sur le morceau de plexiglas pour avoir nos hauteurs.

La maquette de la constellation d'Hercule en 3d en plexiglas

Étape 1: nous avons donc réalisé en premier un prototype en carton et en fil plastique

Étape 2: nous avons fait en second le découpage d'une planche de contre-plaqué d'environ 90cm de longueur et 24 cm de largeur et nous l'avons peint en noir

Étape 3: nous avons découpé deux morceaux de plexiglas de 24 cm de largeur

Étape 4: nous avons positionné la constellation sur les morceaux de plexiglas, de plus nous avons percé des trous pour les charnières et pour visser la planche pour tendre le fil de pêche et faire tenir (droite le morceau de plexiglas)

Étape 5: nous avons vissé les charnières puis nous avons vissé les morceaux de plexiglas et nous avons tendu le fil de pêche

Étape 6: nous avons placé les plombs sur le fil de pêche à l'aide des distances

Étape 7: nous avons marqué les étoiles et leurs distances sur la maquette

Image du prototype :



Image de la maquette en cours de construction:
perçage des trous pour passer le fil de pêche et pour mettre des charnières .



La maquette de la constellation d'Hercule en 3d avec des diodes

Nous avons peint en noir une surface d' environ 80 cm de longueur et 24 cm de largeur puis nous avons mesuré les hauteurs et les distances des étoiles . Nous avons mesuré les différents points pour percer des trous à l' aide 'une perceuse pour insérer les tubes coupés à la bonne hauteur sur le bout de ces tubes nous avons installé des diodes auxquelles on a relié un système électrique

Nous avons réalisé ce projet en 7 étapes.

Étape 1: nous avons découpé une planche de contre plaqué

Étape 2: nous avons peint en noir cette planche

Étape 3: nous avons marqué à l' aide d' un crayon de papier les distances des étoiles.

Nous avons déterminé les coordonnées des étoiles en repérant l' emplacement des étoiles dans un repère (x, y) tracé sur la feuille.

Étape 4:

nous avons mesuré les hauteurs de ces étoiles de plus il a fallu faire des prototypes en petit morceau de bois

Étape 5 : nous avons percé les trous pour passer les tuyaux puis nous avons coupé les tuyaux avec un centimètre de plus pour avoir une marge d' erreur

Étape 6 :

nous avons soudé les diodes avec le fil pour faire notre système électrique

Étape 7 : nous avons donc enfin soudé les fils entre eux pour fabriquer notre système électrique enfin nous l' avons raccordé à une pile et à un interrupteur.