Découverte de

GeoGebra^4

et

Google Sketchup

Pascal Derré

Utiliser les TICE en maths-Sciences Février 2012

QUELQUES REPERES

Le site de GeoGebra : http://www.geogebra.org/cms/fr

Télécharger le manuel Officiel GeoGebra 3.2 :
http://www.geogebra.org/help/docufr.pdf

Le manuel en ligne de GeoGebra4 : http://wiki.geogebra.org/fr/Manuel:Accueil

Le site de Daniel Mentrard :
http://dmentrard.free.fr/GEOGEBRA/index.htm

Autour de GeoGebra : plein d'explications
http://autour-de-geogebra.blogspot.com/

Liste des fonctions de Ooo Calc :
http://wiki.services.openoffice.org/wiki/FR/Documentation/Calc/Fonctions_listees_par_categories

Formation Google Sketchup : http://sketchup.google.com/intl/fr/training/

Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la

Licence Creative Commons
Paternité
Pas d'Utilisation Commerciale
Partage des Conditions Initiales à l'Identique 2.0 France.

(http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/)

Vous êtes libres de :

- **partager** — reproduire, distribuer et communiquer l'œuvre
- **remixer** — modifier l'œuvre

Selon les conditions suivantes :

- **Paternité** — Vous devez attribuer l'œuvre de la manière indiquée par l'auteur de l'œuvre ou le titulaire des droits (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'ils vous soutiennent ou approuvent votre utilisation de l'œuvre).
- **Pas d'utilisation commerciale** — Vous n'avez pas le droit d'utiliser cette œuvre à des fins commerciales.
- **Partage à l'Identique** — Si vous modifiez, transformez ou adaptez cette œuvre, vous n'avez le droit de distribuer votre création que sous un contrat identique ou similaire à celui-ci.

Remarque — A chaque réutilisation ou distribution de cette œuvre, vous devez faire apparaître clairement au public les conditions contractuelles de sa mise à disposition. La meilleure manière de les indiquer est un lien vers cette page web : http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/

1- Activités géométriques

Objectif :

- Constructions géométriques interactives de base

- Fiche technique GeoGebra destinée aux élèves.....5
- Problème posé aux élèves.....6
- Démarche.....7
- Prolongements possibles.....9
- Création du fichier Velo.ggb 10

2- Fonctions polynomiales, équations du second degré

Objectifs :

- Utiliser le tableur pour générer un nuage de points
- Représenter graphiquement une fonction
- Rechercher un modèle de fonction correspondant à un nuage de points
- Représenter la tangente en un point à une courbe
- Utiliser un curseur
- Utiliser des variables pour calculer la valeur d'une expression
- Calculer la dérivée d'une fonction

- Modélisation d'une fonction du second degré.....12
- Recherche géométrique d'un maximum 13
- Calcul de la fonction dérivée.....14
- Résolution d'une équation standard du second degré.....14
- Modélisation d'une fonction du 3è degré.....15

3- Statistiques à 1 variable

Objectifs :

- Calculs des paramètres de position et de dispersion (moyenne, médiane, écart-type, quartiles...)
- Histogramme et diagramme en barres
- Boîtes à moustaches
- Répartition de données brutes par classes
- Tracé de segments à partir du tableur : représentation d'un polygone des ECC

- Création d'un histogramme à partir de données brutes.....17
- Modifications de l'histogramme.....18
- Boîtes à moustaches.....19
- Tableau d'effectifs à partir de données brutes.....20
- Polygone des effectifs cumulés croissants.....20

4- Probabilités

Objectifs :

- Tirages aléatoires avec un tableur (fonctions Alea, Alea.entre.bornes)
- Tirages aléatoires dans GeoGebra (fonctions Random, AleaEntreBornes)
- Représentation de la fluctuation d'échantillonnage dans GeoGebra

- Tirage à pile ou face dans le tableur Ooo Calc 22
- Lancer de dés dans le tableur Ooo Calc.....22
- Fluctuation d'échantillonnage dans GeoGebra.....23

5- Création d'une animation pédagogique : puissance en alternatif en fonction du déphasage

Objectifs :

- *Constructions en ligne de commande*
- *Paramétrage de construction grâce aux curseurs*
- *animation automatique d'une construction*
- *Tracés de fonctions*

- Rappels.....25
- Présentation et préparation des variables 26
- Vecteur de Fresnel et sinusoïde de l'intensité.....26
- Vecteur de Fresnel et sinusoïde de la tension.....28
- Sinusoïde de la puissance et valeur moyenne.....29
- Finitions.....30

6- Récréation : mouvements dans GeoGebra

Objectifs :

- *Utiliser des images dans GeoGebra*
- *Créer des mouvements*

- Fiche pour les élèves.....31

7- Utilisation de Google Sketchup

Objectif :

- *Créer des volumes avec Google Sketchup*
- *Déplacer, tourner des objets*
- *Préparer des scènes avec des points de vue différents*

- Quel est le volume de ce présentoir ? (TD élève).....32
- Fiche d'évaluation élève et corrigé.....36
- Préparation d'un fichier pour évaluation.....37

Fiche technique GeoGebra

Exécuter GeoGebra : Menu Démarrer, Programmes, GeoGebra

Afficher la grille : Menu **Affichage, Grille** ou Clic droit sur une zone vide du graphique, cocher ***Grille***

Déplacer le graphique : outil ***Déplacer Graphique***, puis faire glisser une zone vide du graphique avec la souris

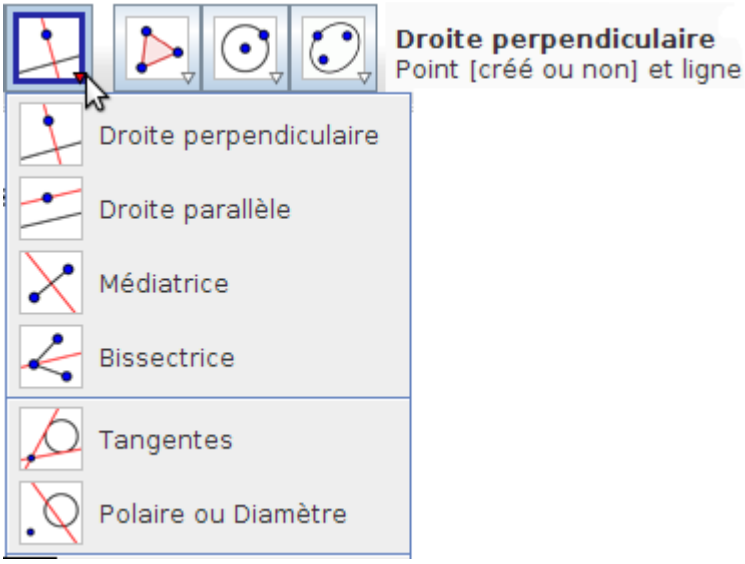
Déplacer un élément : Outil ***Déplacer***, puis faire glisser l'élément

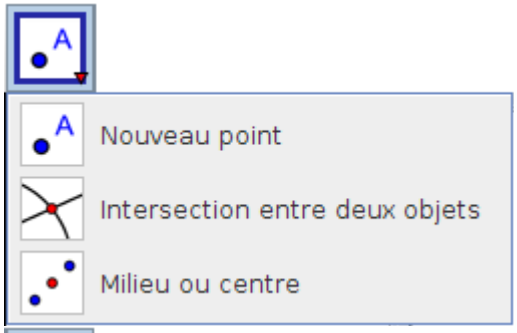
Zoomer, dézoomer : roulette de la souris

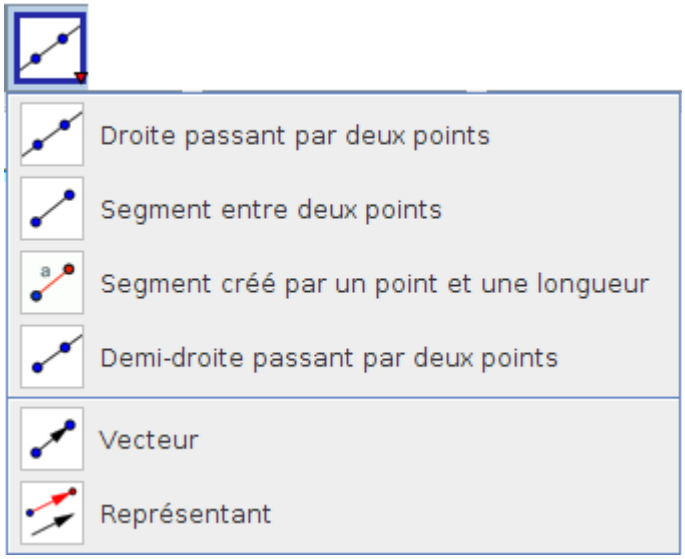
Changer les propriétés (nom, couleurs, épaisseur) d'un objet (courbe, point) : clic droit sur l'objet, puis ***Propriétés***

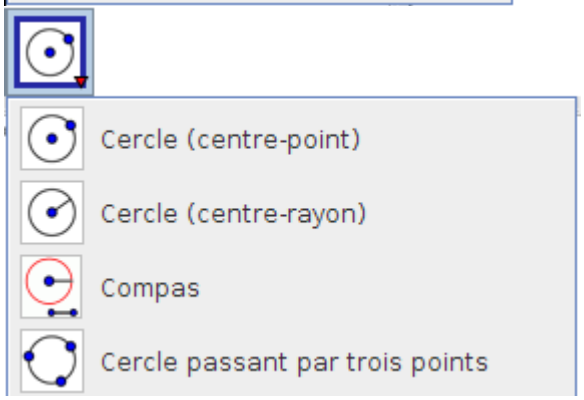
Tracer des objets *: Cliquer sur la petite flèche en bas à droite des boutons pour sélectionner le bouton désiré.*

Après avoir sélectionné un outil, l'ordre des éléments sur lesquels il faut cliquer s'affiche à droite de la barre de boutons.





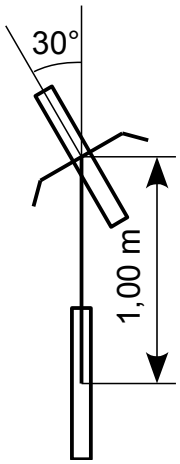




Enregistrer le fichier *sous un nouveau nom: Menu* ***Fichier, Sauvegarder sous...***

Annuler une action *:* ***Ctrl-z*** *ou Menu* ***Editer, Annuler***

Un vélo a des roues dont l'entraxe mesure 1,00 m
Quel est le rayon de braquage de ce vélo si on tourne son guidon de 30° ?



Quelques pistes de réflexion :

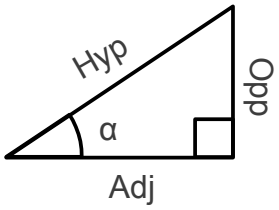
Comment tracer les cercles décrits par la roue avant et par la roue arrière ?
Utiliser le fichier Velo.ggb pour les tracer.

Quel est l'angle $\widehat{AOB}$? Vérifier avec GeoGebra.

Comment calculer R et r ? Vérifier avec GeoGebra.

Formulaire :

Dans un triangle rectangle : $Hyp^2 = Adj^2 + Opp^2$



$$\sin\alpha = \frac{Opp}{Hyp}$$

$$\cos\alpha = \frac{Adj}{Hyp}$$

$$\tan\alpha = \frac{Opp}{Adj}$$

Démarche :

Un vélo a des roues dont l'entraxe mesure 1,00 m
Quel est le rayon de braquage de ce vélo si on tourne son guidon de 30° ?

1- Comment tracer les cercles décrits par la roue avant et par la roue arrière ?
Les deux cercles sont concentriques, ils ont le même centre.
Les roues sont tangentes aux cercles, cette tangente est perpendiculaire au rayon passant par le point de tangence donc le centre des cercles est le point d'intersection O des droites perpendiculaires aux roues.

Dans GeoGebra (à partir du fichier Velo.ggb) :

1- Tracer la droite perpendiculaire à la roue avant : avec le bouton ***droite perpendiculaire***, cliquer sur le point A et sur la roue avant.

2- Tracer la droite perpendiculaire à la roue arrière : avec le bouton ***droite perpendiculaire***, cliquer sur le point B et sur la roue arrière.

3- Définir le point d'intersection des deux droites : avec le bouton ***intersection entre deux objets***, puis cliquer successivement sur les 2 droites. Renommer ce point O.

4- Tracer le cercle décrit par la roue avant : avec le bouton ***cercle (centre-point)***, cliquer sur le point O, puis sur le point A

5- Tracer le cercle décrit par la roue arrière : avec le bouton ***cercle (centre-point)***, cliquer sur le point O, puis sur le point B

2- Quel est l'angle $\widehat{AOB}$?
Les roues sont tangentes aux cercles qu'elles dessinent. donc
(OA) ⊥ direction roue avant et (OB) ⊥ direction roue arrière
donc l'angle entre la direction de la roue avant et la direction de la roue arrière est le même qu'entre OA et OB donc $\widehat{AOB} = 30°$

Dans GeoGebra :

6- Afficher l'angle $\widehat{AOB}$: Utiliser le bouton angle, cliquer successivement sur les points B, O et A. Clic droit sur l'angle, ***propriétés***, onglet ***Basique***, décocher ***Autoriser angles rentrants.***

3- Comment calculer R et r ?

Calcul de R : Dans le triangle OAB, rectangle en B

$\hat{O} = 30°$; AB = 1 m = Opp ⇒ OA = Hyp = R

$\sin\hat{O} = \frac{Opp}{Hyp} \Rightarrow \sin 30° = \frac{1}{R} \Rightarrow R = \frac{1}{\sin 30°} \Rightarrow R = 2{,}00$ m

Calcul de r : Dans le triangle OAB, rectangle en B

$\hat{O} = 30°$; AB = 1 m = Opp ⇒ OB = Adj = r

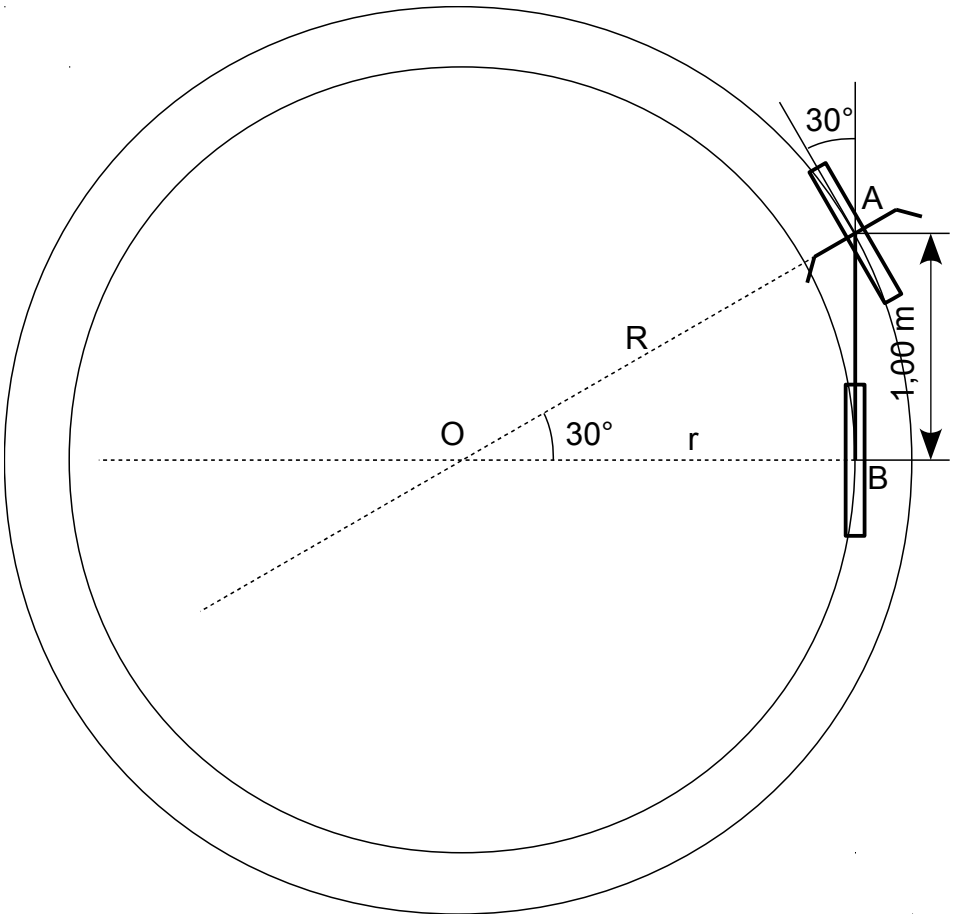
$\tan\hat{O} = \frac{Opp}{Adj} \Rightarrow \tan 30° = \frac{1}{r} \Rightarrow r = \frac{1}{\tan 30°} \Rightarrow r \approx 1{,}73$ m

Vérification dans GeoGebra : Afficher les longueurs OA et OB

7.1- Masquer les deux droites : clic droit sur chacune des droites, décocher ***afficher l'objet.***

7.2 Tracer les segments [OA] et [OB] : utiliser le bouton ***Segment entre deux points***

7.3 Afficher leur longueur : clic droit sur chacun des segments, ***propriétés***, onglet ***Basique***, cocher ***Afficher étiquette***, sélectionner ***Valeur*** dans la liste déroulante.



Prolongements possibles :

Etude de R et de r en fonction de l'angle α de rotation du guidon : $R = \frac{1}{\sin\alpha}$ et $r = \frac{1}{\tan\alpha}$

α (°)	**0**	**10**	**20**	**30**	**40**	**45**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**
R (m)	∞	5,76	2,92	2,00	1,56	1,41	1,31	1,15	1,06	1,02	1,00
r (m)	∞	5,67	2,75	1,73	1,19	1,00	0,84	0,58	0,36	0,18	0,00

Remarques :

si $\alpha = 0° \Rightarrow \sin\alpha = 0$ et $\tan\alpha = 0 \Rightarrow$ R et r ont une valeur infinie $\Rightarrow$ la trajectoire du vélo est une droite : on peut assimiler un cercle de rayon infini à une droite. De même on a longtemps cru que la Terre était plate car le rayon de la Terre est très grand (voire infini à notre échelle humaine).

si $\alpha = 90° \Rightarrow \sin\alpha = 1 \Rightarrow R = 1$ m et $\tan\alpha = \infty \Rightarrow r = 0$ m $\Rightarrow$ la roue avant décrit un cercle centré sur la roue arrière qui tourne sur elle-même.

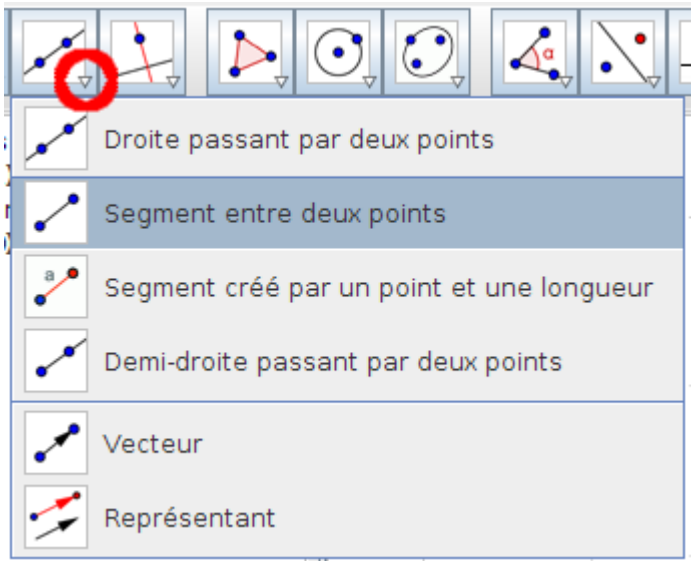
Création du fichier Velo.ggb avec GeoGebra :

1- Lancer GeoGebra, maximiser la fenêtre.
2- Afficher le quadrillage : menu ***Affichage***, cocher ***grille***

3- En utilisant le bouton ***déplacer graphique*** et la ***molette de la souris***, centrer horizontalement l'origine du repère et zoomer pour voir l'axe des ordonnées entre -0,4 et 1,4

4- Placer le point A (centre de la roue avant) en (0 ; 1) et le point B (centre de la roue arrière en (0 ; 0) : en utilisant le bouton ***Nouveau point***

5- Tracer le cadre du vélo (segment [AB]) en utilisant le bouton ***Segment entre deux points***



6- Épaissir le segment [AB] et afficher sa longueur : ***clic droit*** sur le segment, menu ***propriétés***,
- onglet ***Basique***, cocher afficher l'étiquette, choisir ***Valeur*** dans la liste déroulante
- onglet ***Style***, amener l'épaisseur à 5.

7- Tracé de la roue arrière (0,35 m de rayon) :
7.1 - Placer le point C en (0 ; 0,35). La grille ne permet pas de placer efficacement ce point. On va le placer en "ligne de commande" : dans la zone de saisie en bas de la fenêtre, taper : `C = (0,0.35)`
remarque : dans GeoGebra, l**e séparateur décimal est le point** (au lieu de la virgule) et l**e séparateur des coordonnées est la virgule** (au lieu du point-virgule)
7.2- Placer le point C' symétrique de C par rapport à B : dans le ***menu déroulant*** sous le bouton ***Symétrie axiale***, utiliser le bouton ***Symétrie centrale .***

L'ordre des objets à sélectionner s'affiche à droite de la barre des boutons.
Cliquer sur le point C puis sur B.

7.3- Tracer le segment [CC'] (bouton ***Segment entre deux points***)
7.4 Épaissir le segment : ***clic droit*** sur le segment, menu ***propriétés***, onglet ***Style***, amener l'épaisseur à 13.

8- Tracé du guidon :
8.1- Tracer un cercle de 0,2 m de rayon centré sur A : dans le menu déroulant sous le bouton ***cercle (centre-point)***, utiliser le bouton ***cercle (centre-rayon)*** : cliquer sur le point A, puis taper le rayon : `0.2`
8.2- placer l'extrémité G du guidon sur le cercle :
8.2.1 en utilisant le bouton ***Nouveau point*** , cliquer sur un point du cercle

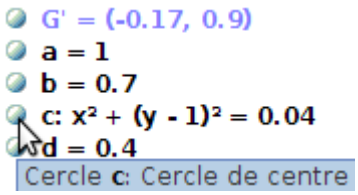
8.2.2 Renommer le point : ***clic droit*** sur le point, ***Renommer*** : G

Remarque : on peut déplacer ce point sur le cercle en utilisant le bouton ***Déplacer***

8.3- Autre extrémité G' du guidon : tracer le symétrique de G par rapport à A avec le bouton ***Symétrie centrale .***

8.4- Tracer le segment [GG'],
Ne pas afficher son nom, l'épaissir à 5 : ***clic droit*** sur le segment, menu ***propriétés***,
- onglet ***Basique***, décocher afficher l'étiquette
- onglet ***Style***, amener l'épaisseur à 5.

8.5- Masquer le cercle et le point G' :
Dans la fenêtre algèbre à gauche, cliquer sur la petite boule devant le nom du cercle et devant le nom du point G' pour masquer ces objets.



9- Roue avant :

9.1- Tracer un cercle de 0,35 m de rayon centré sur A : utiliser le bouton ***cercle (centre-rayon)*** : cliquer sur le point A, puis taper le rayon : 0.35

9.2- Tracer une droite perpendiculaire au guidon, passant par A avec le bouton ***Droite perpendiculaire***

9.3- Placer les points d'intersection de cette droite avec le cercle : dans le menu déroulant sous le bouton ***Nouveau point*** , utiliser le bouton ***intersection entre deux objets***, puis cliquer sur la droite et le cercle.

9.4- Masquer la droite et le cercle (clic sur la boule devant leur nom dans la fenêtre algèbre à gauche)

9.5- Tracer le segment entre ces deux points, l'épaissir à 13

10- Angle de rotation du guidon

10.1- Placer un point F (0,1.2) dans l'axe du vélo, devant lui

10.2- En utilisant le bouton angle, cliquer successivement sur les points F, A, et l'extrémité de la roue avant.

10.3- Pour empêcher l'affichage d'angles supérieurs à 180° : ***clic droit*** sur l'angle, ***propriétés***, onglet ***Basique***, décocher ***Autoriser les angles rentrants***

10.4- Déplacer avec le bouton le texte de la valeur de l'angle pour qu'il soit bien visible.

11- Finitions de présentation pour les élèves :
- Masquer les points inutiles : ne conserver à l'affichage que A, B et G
- Attirer l'attention sur G : propriétés : couleur rouge, style 5
- Régler l'angle à 30° en déplaçant G
- Masquer les axes et le quadrillage : Menu ***Affichage***, décocher ***Axes*** et ***Grille***
- Masquer la fenêtre algèbre Menu ***Affichage***, décocher ***fenêtre algèbre***
- Dézoomer avec la molette de la souris et placer le vélo à droite avec le bouton ***déplacer graphique***
- Enregistrer le fichier

Modélisations de fonctions
Utilisation de la fonction dérivée
Résolution de l'équation standard du second degré

Une enseigne remarque que pour un article donné, la quantité vendue varie suivant son prix de vente au kilogramme.
Elle recherche le prix de vente optimal lui permettant de dégager le plus grand chiffre d'affaire pour la vente de cet article.

On donne ci-dessous le nombre d'articles vendus en fonction du prix de vente.

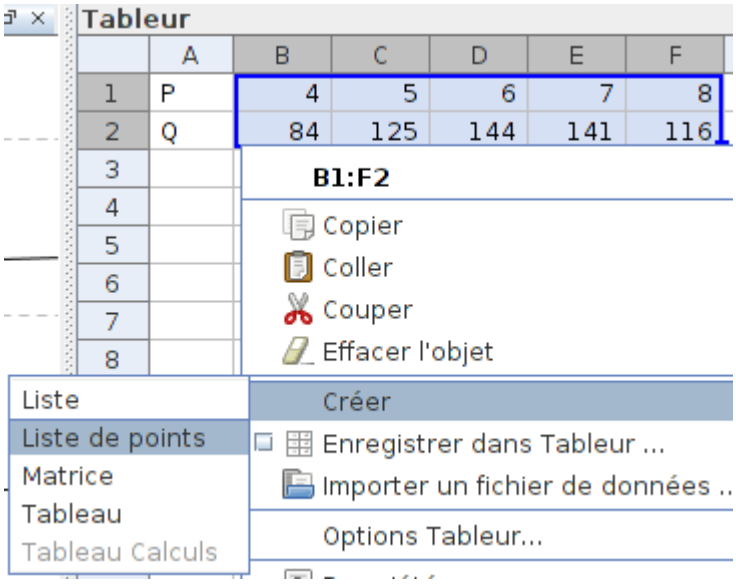
Prix de vente du kilogramme x (€)	4	5	6	7	8
Quantité vendue Q (kg)	84	125	144	141	116

1- Dans GeoGebra, modéliser par une fonction Q le nombre d'articles vendus en fonction de leur prix de vente.

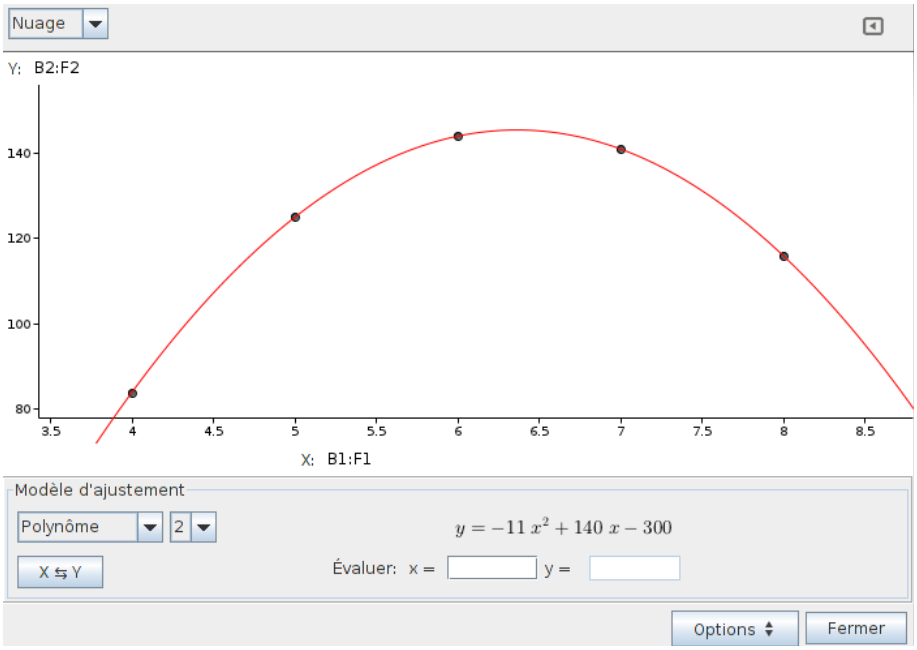
1.1- Dans le tableur de GeoGebra (affichage, cocher tableur), créer le tableau de valeurs ci-dessus entre les cellules A1 et F2

1.2- Sélectionner les valeurs seules (B1 à F2).

1.3- Clic droit, puis, cliquer sur ***créer***, ***Liste de points***. Les points s'affichent dans la zone graphique. La liste de points nommée ***liste1*** s'affiche dans la zone algèbre.



1.4- Revenir dans le tableur, sélectionner les valeurs seules. Cliquer sur le bouton ***statistiques à deux variables*** situé dans le menu déroulant du bouton ***statistiques à une variable*** pour faire apparaître la fenêtre de dialogue



1.5- Choisir le modèle d'ajustement le plus approprié.

Après quelques recherches on obtient l'équation d'une courbe représentative d'une fonction polynôme de degré 2 passant par tous les points :

$$y = -11x^2 + 140x - 300$$

1.6- Dans la zone de saisie de la fenêtre principale de GeoGebra, taper la définition de la fonction : `Q(x) = -11*x² + 140*x - 300`

1.7- Fermer la fenêtre Analyse d'ajustements

2- Rechercher le prix de vente permettant de vendre la quantité maximale

1è méthode : méthode graphique

2.1- Dans la zone de saisie, taper `p=2`

2.2- Dans la fenêtre algèbre, faire un clic droit sur ce nombre, puis cliquer sur propriétés.

Dans l'onglet ***Basique***,

Cocher ***Afficherl'objet***

Cocher ***Afficher l'étiquette***, et choisir N***om & Valeur*** dans la liste

Dans l'onglet ***Curseur***

Intervalle : min : `0` ; max : `10` ; incrément : `0.01`

2.3- Dans la zone de saisie, taper `T=(p,Q(p))`

Cette commande crée un point T dont l'abscisse est p et dont l'ordonnée est Q(p). Ce point se trouve donc sur la courbe représentative de Q. Les coordonnées de ce point T apparaissent dans la fenêtre algèbre.

2.4- Déplacer le curseur p d'abord à la souris, puis au clavier de manière à rechercher l'ordonnée la plus grande de T.

2.5- Tracer la tangente à la courbe en T : cliquer sur le bouton ***Tangentes*** dans le menu déroulant de ***Droite perpendiculaire*** puis un cliquer sur T puis sur la représentation graphique de Q.

L'équation de cette droite s'affiche dans la fenêtre algèbre. Modifier p au clavier pour tenter d'obtenir une droite parallèle à l'axe des abscisses.

2.6- Afficher la pente de la droite : cliquer sur le bouton ***Pente*** dans le menu déroulant du bouton ***Angles.*** Cliquer sur le point de tangence entre la courbe et la tangente. La valeur de la pente de la drtoite tangente s'affiche. Modifier p pour obtenir la pente la plus faible. On obtient alors la valeur approchée du prix p correspondant la quantité maximale vendue.

Avec **p = 6,36 €**, la pente est 0,08 et **Q = 145,45 kg**

2è méthode : Recherche quand la dérivée est nulle

2.6- Calculer la fonction dérivée de Q :

Dans la zone de saisie, taper `Q'(x)=dérivée[Q(x)]` ou `Q'=dérivée[Q]` ou même simplement `dérivée[Q]`.
On obtient la fonction Q' : x ⟼ **Q'(x) = -22x + 140**

2.7- Résoudre graphiquement Q'(x) = 0 en recherchant l'abscisse du point d'intersection G de la droite représentative de Q' et de l'axe des abscisses :

Dans le menu déroulant du bouton ***Nouveau point***, utiliser le bouton ***intersection entre deux objets***, puis cliquer sur la droite puis sur l'axe des abscisses.

2.8- Relever le prix de vente P_V permettant de vendre un maximum d'articles :

Ce nombre est l'abscisse du point G : taper dans la zone de saisie `P_V=x(G)`.
On obtient **P_V = 6,36 €**

2.9- Calculer la quantité maximale vendue $Q_{max} = Q(P_V)$: taper dans la zone de saisie : `Q_{max} = Q(P_V)`. On obtient **Q_{max} = 145,45 kg**.

3- Calculer les prix de vente permettant de vendre au moins 100 kg. Vérifier graphiquement

3.1- On doit résoudre : $Q(x) = -11x^2 + 140x - 300 = 100 \Rightarrow$ **$-11x^2 + 140x - 400 = 0$**

On obtient une équation standard du second degré avec **a = -11** ; **b = 140** ; **c = -400**

3.1.1- Dans la zone de saisie, taper : `a=-11` puis `b = 140` et enfin `c=-400`

si vous obtenez le message "impossible de redéfinir", c'est qu'il existe un autre objet ayant le même nom. Il faut alors renommer cet objet en autre chose.

3.1.2- Calcul du discriminant : $\Delta = b^2 - 4ac$:

Dans la zone de saisie, taper `d = b² - 4*a*c`. On obtient $\Delta = 2\,000$

3.1.3- $\Delta > 0$ donc il y a deux solutions : $x_1 = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$ et $x_2 = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$

Dans la zone de saisie, taper : `x_1 = (-b-sqrt(d))/(2*a)` , puis `x_2 = (-b+sqrt(d))/(2*a)`
On obtient $x_1 = 8{,}4$ et $x_2 = 4{,}33$.

Pour vendre au moins 100 kg d'articles, son prix de vente doit être compris entre 4,33 € et 8,40 €.

3.2- Vérification graphique : On trace la droite d'équation y = 100 et on relève les abscisses des points d'intersection de la courbe représentative de Q avec la droite.

3.2.1- Dans la zone de saisie, taper `y=100`. La droite e apparaît.

3.2.2- Cliquer sur le bouton ***intersection entre deux objets***, puis cliquer sur la droite et la courbe représentative de Q.

On obtient les points H(4,33 ; 100) et I(8,40 ; 100)

4- Calculer les prix de vente permettant de vendre au moins 120 kg. Vérifier graphiquement.

4.1- On doit résoudre : $Q(x) = -11x^2 + 140x - 300 = 120 \Rightarrow$ **$-11x^2 + 140x - 420 = 0$**

On obtient une équation standard du second degré avec **a = -11** ; **b = 140** ; **c = -420**

La seule chose à modifier par rapport à la question précédente est la valeur de c :

Dans la zone de saisie, taper `c = -420`.

On obtient alors **x_1 = 7,88** et **x_2 = 4,84**

4.2- Vérification graphique : modifier la définition de la droite d'équation y = 100 :

Double-cliquer sur sa définition dans la fenêtre algèbre et remplacer `y = 100` par `y = 120`.

Les points d'intersection deviennent **H(4,84 ; 120) et I(7,88 ; 120)**

5- Modéliser la fonction calculant le chiffre d'affaires réalisé par la vente des articles en fonction de leur prix de vente :

Prix de vente du kilogramme x (€)	4	5	6	7	8
Quantité vendue Q (kg)	84	125	144	141	116
Chiffre d'affaire C(x)					

Nous allons modéliser cette fonction à l'aide de GeoGebra.

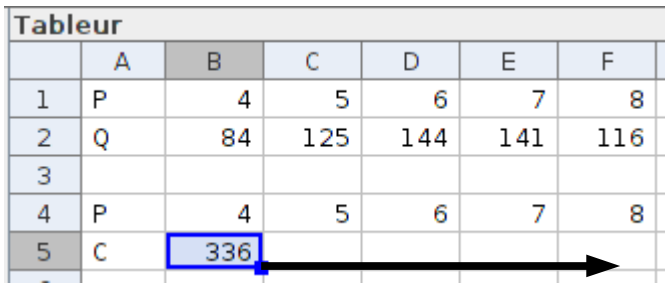
5.1- Création du tableau de valeurs :

5.1.1- Recopier la ligne 1 vers la ligne 4 (sélectionner A1 à F1, clic droit, copier, cliquer sur la cellule A4, clic droit, coller)

5.1.2- Dans la cellule A5, taper `"C"`

5.1.3- Dans la cellule B5, taper `= B1*B2`.

5.1.4- Recopier la cellule B5 vers la droite jusqu'à la cellule F5



5.2- Création de la liste de points :

Sélectionner les valeurs seules (cellules B4 à F5), puis clic droit, ***créer***, ***Liste de points***. On obtient la liste nommée ***liste2***. Modifier les échelles et le zoom pour voir les points dans la zone graphique en utilisant le bouton ***déplacer graphique*** et la ***molette de la souris***

5.3- Modélisation :

5.3.1- Revenir dans le tableur, sélectionner les valeurs seules (B4:F5). Cliquer sur le bouton **statistiques à deux variables**

5.3.2- Choisir le modèle d'ajustement le plus approprié.
Après quelques recherches, on obtient une fonction polynôme de degré 3.

5.3.3- Dans la zone de saisie de la fenêtre principale de GeoGebra, taper la définition de la fonction :

C(x) = -11*x^3 + 140*x² - 300x

5.3.4- Fermer la fenêtre Analyse d'ajustements

6- Déterminer C_{max}, le chiffre d'affaires maximal et le prix de vente correspondant.

6.1- Calcul de la dérivée :

Dans la zone de saisie, taper C' = dérivée[C]

On obtient C' : x ⟼ **C'(x) = -33x² + 280x - 300**

6.2- Résolution de C'(x) = 0 ⇒ **-33x² + 280x - 300 = 0**

On a une équation standard du second degré avec a = -33 ; b = 280 et c = -300

Dans la zone de saisie, taper a = -33 , puis b = 280 , puis c = -300

On obtient directement **x_1 = 7,23 et x_2 = 1,26**

6.3- Calcul du chiffre d'affaire maximum :

On calcule $C(x_1)$: dans la zone de saisie taper C_{max}=C(x_1)

On obtient **C_{max} = 991,94 €**

Le chiffre d'affaire maximum est 991,94 € avec un prix de vente de 7,23 €

Statistiques à 1 variable (1)
Création d'un histogramme et d'une boîte à moustaches à partir de données brutes

1- Dans une nouvelle feuille GeoGebra, menu ***Affichage***, cocher ***Tableur*** .

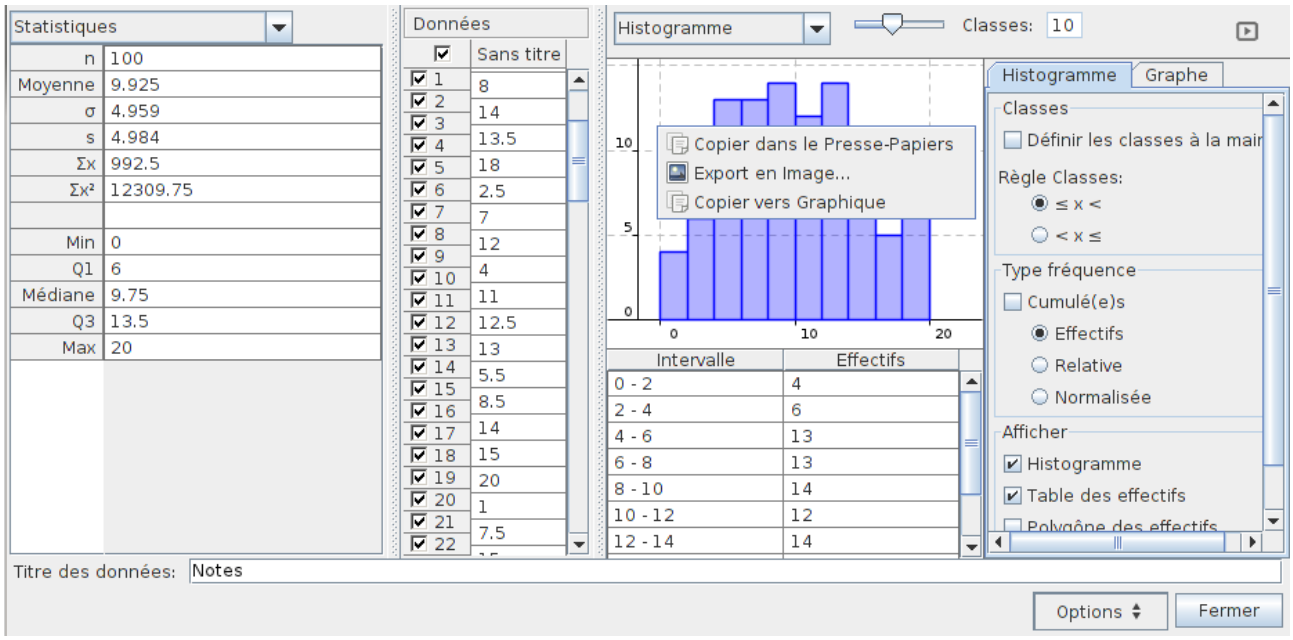
2- Sélectionner la cellule A1, clic droit, clic gauche sur ***Importer un fichier de données***

3- Sélectionner le fichier ***Notes.txt***

4- Création de l'histogramme

4.1- Sélectionner l'ensemble des cellules A1 à A100 à la souris ou au clavier en utilisant la combinaison de touche Ctrl-Shift-FlècheBas.

4.2- Cliquer sur le bouton ***statistiques à une variable*** pour faire apparaître la fenêtre de dialogue pour créer des graphiques et calculer des indicateurs statistiques à une variable à partir des données.



Avec le bouton option, il est possible d'afficher les données et de les sélectionner ou non individuellement.

On peut sélectionner le type de graphique avec la liste en haut et modifier ses options en cliquant sur le bouton en haut à droite.

4.3- Sélectionner **Histogramme** et régler le curseur à **4 classes**.

4.4- Faire un clic droit sur le graphique, puis clic gauche sur **Copier vers graphique**, puis cliquer sur le bouton **fermer**.

5- Paramétrage de l'histogramme

Quand l'histogramme est copié dans la zone graphique de GeoGebra, il est possible d'en modifier les caractéristiques en double cliquant sur son nom dans la fenêtre algèbre, puis en éditant ses propriétés et en suivant la syntaxe suivante :

Histogramme[<True|False>,<ListeClasses>,<ListeBrute>,<True|False>,<Echelle>]

<True|False> *: Effectifs cumulés (True) ou non (False). Si ce paramètre n'est pas tapé, GeoGebra considère qu'il est False.*

<ListeClasses> *: liste des bornes des classes dans la liste. Cette liste peut être calculée par la commande Classes[ListeBrute, NbreDeClasses]. (voir point 8 ci-dessous)*

<ListeBrute> *: Nom de la liste des données.*

<True|False> *et* ***<Echelle>*** *:*

Les hauteurs des barres sont déterminées comme suit :

Si Echelle = -1 : hauteur = effectif de la classe

Si true : hauteur = (Echelle) * (effectif de la*<Ordonnée>*/ (largeur de la classe)

Si false : hauteur = effectif de la classe

Si <True|False> et <Echelle> ne sont pas tapés alors GeoGebra considère que l'on a True et Echelle = 1. Ceci crée un histogramme d'aire totale égale au nombre de données.

5.1- Pour obtenir la liste des classes calculée dans l'histogramme, taper dans la zone de saisie : `ListeClasses=Classes[liste1, 4]`

On obtient la liste **{0,5,10,15,20}** des 5 bornes des intervalles limitant les classes.

5.2- Dans la zone de saisie, taper `ListeClasses={0,5,8,10,12,15,20}`

5.3- Double-cliquer sur le nom de l'histogramme dans la fenêtre algèbre, puis modifier sa définition ainsi : `Histogramme[false, ListeClasses, liste1, true, -1]`

Echelle = -1 donc la hauteur de chaque chaque colonne est égale à l'effectif de chaque classe.

5.4- Double-cliquer sur le nom de l'histogramme dans la fenêtre algèbre, puis modifier sa définition ainsi : `Histogramme[false, ListeClasses, liste1, true, 1]`

Cette fois, ***l'aire*** *de chaque colonne est égale à l'effectif de la classe. Si les classes sont larges, les colonnes seront moins hautes. L'aire totale de l'histogramme (affichée dans la fenêtre algèbre) est égale à l'effectif total.*

5.5- Si on désire multiplier par 5 la hauteur des colonnes, on peut modifier la définition de l'histogramme de la manière suivante :

`Histogramme[false, ListeCaractères, Liste1, true, 5]`

L'aire totale de l'histogramme a été multipliée par 5.

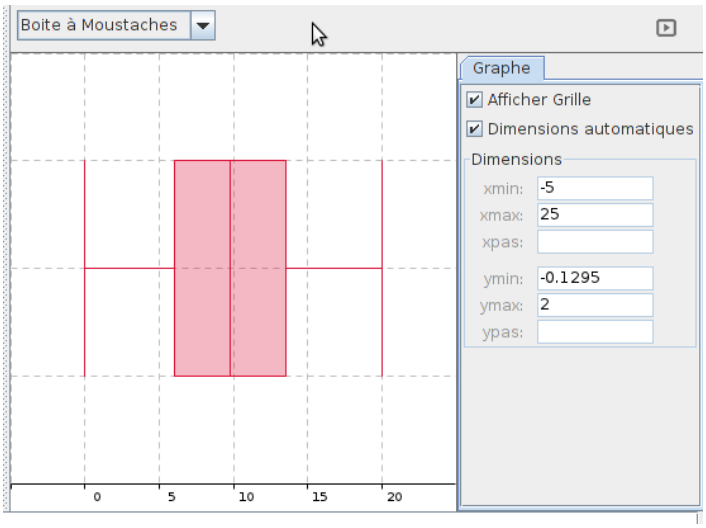
6- Création de la boîte à moustaches

6.1- Revenir sur le tableur et sélectionner l'ensemble des cellules A1 à A100 si ce n'est pas fait.

6.2- Cliquer sur le bouton ***statistiques à une variable*** pour faire apparaître la fenêtre de dialogue.

6.3- Sélectionner **Boite à Moustaches** dans la liste en haut.

6.4- Faire un clic droit sur le graphique, puis un clic gauche sur **Copier vers graphique**, puis cliquer sur le bouton **fermer**.



7- Modification de la boîte à moustaches

La boîte à moustaches copiée dans la zone graphique de GeoGebra est modifiable en double cliquant sur son nom dans la fenêtre algèbre, puis en éditant ses propriétés et en suivant la syntaxe suivante :

BoiteMoustaches[<Ordonnée>, <Demi hauteur>, < ListeBrute>]

<Ordonnée> : ordonnée du graphique

<Demi hauteur> : demi-hauteur du graphique

<ListeBrute> : Nom de la liste des données

7.1- Double cliquer sur le nom de la boîte à moustaches dans la fenêtre algèbre, puis modifier sa définition ainsi : `BoiteMoustaches[-1, 0.8, liste2]`

Ordonnée = -1

7.2- Modifier l'échelle de l'axe des ordonnées et remonter le graphique : Bouton ***Déplacer Graphique***, cliquer sur l'axe des ordonnées et le faire glisser vers le bas, puis cliquer sur le graphique, et le faire glisser vers le haut.

Statistiques à 1 variable (2) : Création d'un tableau d'effectifs et d'un polygone des effectifs cumulés croissants à partir de données brutes

1- Dans une nouvelle feuille GeoGebra, menu ***Affichage***, cocher ***Tableur*** .
2- Sélectionner la cellule A1, clic droit, clic gauche sur ***Importer un fichier de données***
3- Sélectionner le fichier ***Notes.txt***
4- Sélectionner l'ensemble des cellules A1 à A100, clic droit, puis **Couper** (ou ctrl-X)
5- Sélectionner la cellule A21, clic droit, puis **Coller** (ou ctrl-V)
6- Dans la zone de saisie, taper `ListeNotes=A21:A120` Ceci crée la liste des notes.
7- Création des classes (classes de largeur 2) :
7.1- Dans la cellule A1, taper `Inf`
7.2- Dans la cellule A3, taper `0`
7.3- Dans la zone de saisie, taper : `A4=A3+2`
7.4- Recopier la cellule A4 vers le bas jusqu'à la cellule A12
7.5- Dans la cellule B1, taper `Sup`
7.6- Dans la cellule B2, taper `0`
7.7- Dans la zone de saisie, taper `B3=A3+2`
7.8- Recopier la cellule B3 vers le bas jusqu'à la cellule B12
8- Calcul des effectifs dans chaque classe :
8.1- Dans la cellule C1, taper `effectifs`
8.2- Dans la zone de saisie, taper `C3=nbsi[x>=A3&&x<B3,ListeNotes]`

Pour écrire des conditions (opérations booléennes):
EGALITE se note `==` ou $\stackrel{?}{=}$ (liste des caractères spéciaux)
DIFFERENT se note `!=` ou $\neq$ (liste des caractères spéciaux)
ET se note `&&` ou $\wedge$ (liste des caractères spéciaux)
OU se note `||` (2 fois AltGr - 6) ou $\vee$ (liste des caractères spéciaux)
NON se note `!` ou $\neg$ (liste des caractères spéciaux)

8.3- Recopier la cellule C3 vers le bas jusqu'à la cellule C11
8.4- Dans la zone de saisie, taper : `C12=nbsi[x>=A12,ListeNotes]`
8.5- Vérifier le total des effectifs : dans la cellule C13, taper `Somme[C3:C12]`
9- Application : représentation des Effectifs Cumulés Croissants
9.1- Dans la cellule D1, taper `ECC`
9.2- Dans la cellule D2, taper `0`
9.3- Dans la zone de saisie, taper `D3=D2+C3`
9.4- Recopier la cellule D3 vers le bas jusqu'à la cellule D12
9.5- Dans la cellule E1, taper `Points`
9.6- Dans la zone de saisie, taper `E2=(B2,D2)`
9.7- Recopier la cellule E2 vers le bas jusqu'à la cellule E12
9.8- Pour modifier l'échelle de l'axe des ordonnées, Bouton ***Déplacer Graphique*** ,

cliquer sur l'axe des ordonnées et le faire glisser vers le bas.

9.9- Dans la cellule F1, taper Segments

9.10- Dans la zone de saisie, taper F3=segment[E2,E3]

il aurait aussi été possible de se passer de la colonne E, en tapant directement F3=segment[(B2,D2),(B3,D3)]

9.11- Recopier la cellule F3 vers le bas jusqu'à la cellule F12

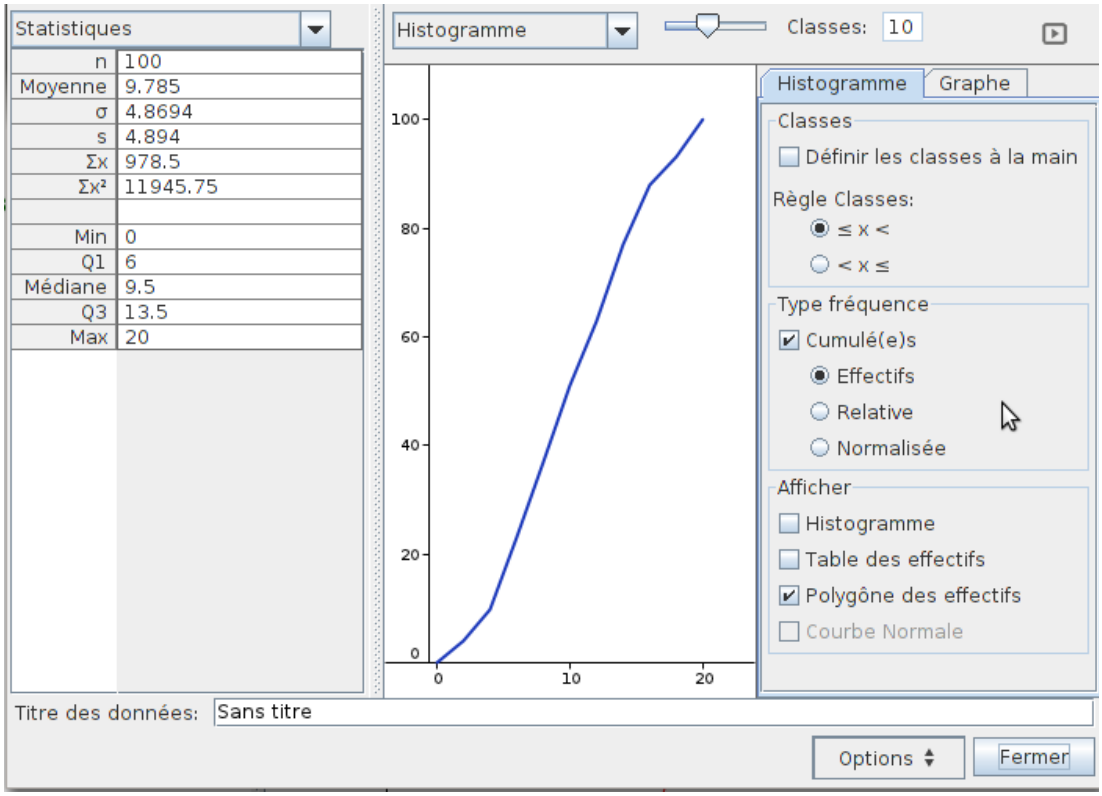
9.12- Sélectionner l'ensemble des cellules E2:E12, clic droit, propriétés, onglet Basique, décocher afficher l'objet.

9.13- Sélectionner l'ensemble des cellules F3:F12, clic droit, propriétés, onglet Basique, décocher afficher l'étiquette.

10- Une autre méthode pour représenter les ECC : le même résultat de manière beaucoup plus rapide en utilisant les fonctionnalités de graphiques automatiques de GeoGebra

10.1- Dans le tableur, sélectionner les cellules A21 à A120, Cliquer sur le bouton ***statistiques à une variable*** pour faire apparaître la fenêtre de dialogue pour créer le graphique .

10.2- Sélectionner histogramme dans le type de graphique



8.3 Cliquer sur le bouton pour afficher les options.

- Cocher Cumulé(e)s
- Dans Afficher, décocher histogramme et Table des effectifs, cocher Polygône des effectifs.

8.4- Faire un clic droit sur le graphique, puis un clic gauche sur **Copier vers graphique**, puis cliquer sur le bouton **fermer**.

Le polygone des effectifs croissants s'est superposé au précédent.

Laquelle des deux méthodes est la plus rapide ?

Probabilités

Les fonctions aléatoires dans les tableurs

Dans une cellule du tableur Ooo Calc, taper =ALEA()
On obtient un nombre au hasard de l'intervalle [0 ; 1 [
On peut renouveler ce tirage en appuyant sur la touche F9 du clavier.

Tirage à pile ou face (0 ou 1) :

1è méthode :

1- On calcule ALEA()+0,5 : on obtient un nombre de l'intervalle [0,5 ; 1,5[
2- On calcule la partie entière du résultat : on obtient 0 pour les nombres de l'intervalle [0,5 ; 1[et 1 pour les nombres de l'intervalle [1 ; 1,5[
Vérification :
Dans la cellule A1, taper = ENT(ALEA() + 0,5)
Recopier la cellule A1 vers le bas jusqu'à la cellule A1000
Dans la cellule B1, taper = SOMME(A1:A1000) : on obtient la somme des 1 sortis
Faire plusieurs tirages en appuyant sur F9

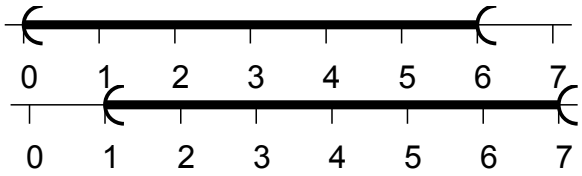
2è méthode :

1- On calcule 2 × ALEA() : on obtient un nombre de l'intervalle [0 ; 2[
2- On calcule la partie entière du résultat : on obtient 0 pour les nombres de l'intervalle [0 ; 1[et 1 pour ceux de l'intervalle [1 ; 2[
Vérification :
Dans la cellule A1, taper = ENT(2*ALEA())
Recopier la cellule A1 vers le bas jusqu'à la cellule A1000
Dans B1, taper = NB.SI(A1:A1000;"=0") : on compte le nombre de 0
Dans B2, taper = NB.SI(A1:A1000;"=1") : on compte le nombre de 1
Faire plusieurs tirages en appuyant sur F9

3è méthode :
On utilise la fonction **ALEA.ENTRE.BORNES(0;1)**. Cette fonction retourne un nombre entier pris entre les 2 bornes comprises. L'inconvénient de cette méthode est que le recalcul sur OpenOffice se fait avec la combinaison de touches Ctrl+Maj+F9
Vérification :
Dans la cellule A1, taper = ALEA.ENTRE.BORNES(0;1)
Recopier la cellule A1 vers le bas jusqu'à la cellule A1000
Faire plusieurs tirages en appuyant sur **Ctrl+Maj+F9**

Lancer de dés (1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ou 6)

1è méthode :



1- On calcule 6 × ALEA() : on obtient un nombre de l'intervalle [0 ; 6[
2- On ajoute 1 au tirage : on obtient un nombre de l'intervalle [1 ; 7[
3- On calcule la partie entière du résultat

Vérification :

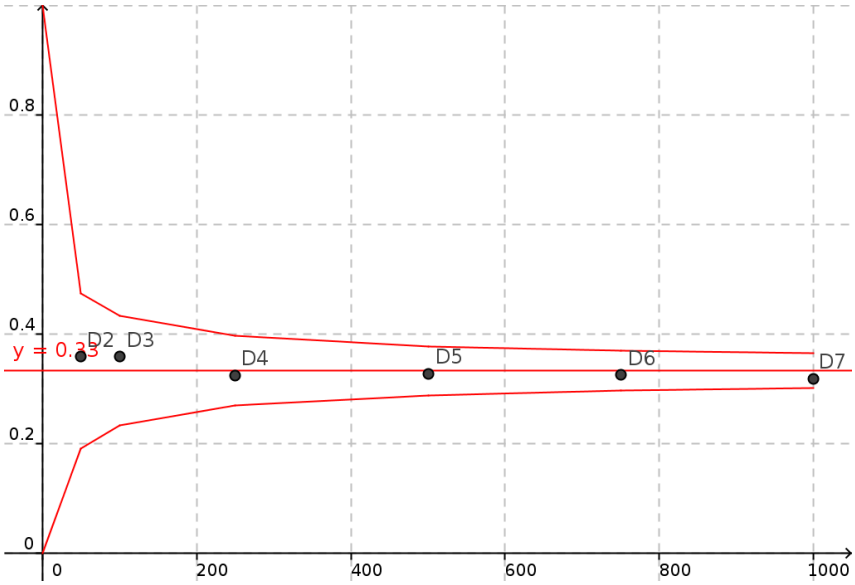
Dans la cellule A1, taper `= ENT(6*ALEA() + 1)`
Recopier la cellule A1 vers le bas jusqu'à la cellule A1000
Dans B1, taper `=NB.SI($A$1:$A$1000;"=1")` : on compte le nombre de 1
Copier B1 vers le bas jusqu'à B6
Modifier B2 à B6 avec la touche F2 en remplaçant `"=1"` par `"=2"` à `"=6"`
Dans B7, taper `= SOMME(B1:B6)`
Refaire plusieurs tirages en appuyant sur F9

2è méthode :

Dans la cellule A1, taper `= ALEA.ENTRE.BORNES(1;6)`
Recopier la cellule A1 vers le bas jusqu'à la cellule A1000
Refaire plusieurs tirages en appuyant sur **Ctrl+Maj+F9**

Fluctuation d'un échantillonnage dans GeoGebra

On va simuler 1000 jets de dés et étudier la probabilité d'obtenir des 2 ou des 5.
On va étudier comment varient les fréquences de cet événement en fonction de la taille de l'échantillon.



1- Lancer des dés

1.1- Dans GeoGebra, menu ***Affichage***, cocher ***Tableur*** .
1.2- Dans la zone de saisie, taper `1000`
On aurait pu aussi taper :
`A11=floor(6*random() + 1)` correspondant à `=ENT(6*ALEA()+1)` dans le tableur
1.3- Recopier la cellule A11 vers le bas jusqu'à la cellule A1010. Cela peut être long...

2- Préparation de la taille des échantillons

2.1- Dans la cellule A1, taper `Tailles`
2.2- Placer dans A2 à A7 les nombres suivants : `50` ; `100` , `250` ; `500` ; `750` ; `1000`

3- Calcul du nombre de tirages de 2 ou 5

3.1- Dans la cellule B1, taper `Nombres de 2 ou de 5`, élargir la colonne
3.2- Dans la zone de saisie, taper `B2=NbSi[x == 2 || x == 5, A$11:A60]`
ou `B2=NbSi[x ≟ 2 ∨ x ≟ 5, A$11:A60]`
On recherche combien de fois les cellules A11 à A60 contiennent le nombre 2 ou le nombre 5.

3.3- Recopier la cellule B2 vers le bas jusqu'à la cellule B7
3.4- modifier les cellules B3 à B7 en double-cliquant dessus et remplacer
A$11:A61] par A$11:A110] dans B3 ⇒ 100 premiers tirages
A$11:A62] par A$11:A260] dans B4 ⇒ 250 premiers tirages
A$11:A63] par A$11:A510] dans B5 ⇒ 500 premiers tirages
A$11:A64] par A$11:A760] dans B6 ⇒ 750 premiers tirages
A$11:A65] par A$11:A1010] dans B7⇒ les 1000 tirages

4- Calcul des fréquences de tirages de 2 ou 5

4.1- Dans la cellule C1, taper Fréquences de 2 ou de 5, élargir la colonne
4.2- Dans la zone de saisie, taper : C2=B2/A2
4.3 Recopier la cellule C2 vers le bas jusqu'à la cellule C7

5- Représentation des fréquences en fonction des tailles d'échantillons

5.1- Dans la cellule D1, taper Points
5.2- Dans la zone de saisie, taper D2=(A2,C2)
5.3- Modifier l'échelle des axes du graphique : Menu ***Options***, ***Graphique***, onglet ***Axes***,
onglet ***axeX*** : min : -100 ; max : 1000
onglet ***axeY*** : min : -0.1 ; max : 1
5.4- Recopier la cellule D2 vers le bas jusqu'à la cellule D7

6- Refaire des tirages en appuyant sur la touche F9. Autour de quelle valeur tourne la fréquence ?

7- Représentation de la probabilité :

7.1- Dans la zone de saisie, taper : p=1/3
7.2- Dans la zone de saisie, taper y=p : cela trace la droite d'équation y=p

8- Représentation de l'intervalle de fluctuation

8.1 : calcul de $p-\frac{1}{\sqrt{n}}$:

8.1.1- Dans la cellule E1, taper BornesInf
8.1.2- Dans la zone de saisie, taper : E2=p-1/sqrt(A2)
8.1.3- Recopier la cellule E2 vers le bas jusqu'à la cellule E7

8.2 : calcul de $p+\frac{1}{\sqrt{n}}$:

8.2.1- Dans la cellule F1, taper BornesSup
8.2.2- Dans la zone de saisie, taper : F2=p+1/sqrt(A2)
8.2.3- Recopier la cellule F2 vers le bas jusqu'à la cellule F7

8.3 : représentation des limites de l'intervalle

8.3.1- Dans la cellule G1, taper SegmentsInf
8.3.2- Dans la cellule H1, taper SegmentsSup
8.3.3- Dans la zone de saisie, taper : G2=segment[(0,0),(A2,E2)]
8.3.4- Dans la zone de saisie, taper : H2=segment[(0,1),(A2,F2)]
8.3.5- Dans la zone de saisie, taper : G3=segment[($A2,E2),($A3,E3)]
8.3.6- Recopier la cellule G3 à droite vers la cellule H3, celle-ci contient alors :
H3 : segment[($A2,F2),($A3,F3)]
8.3.7- Sélectionner l'ensemble G3:H3 et recopier vers le bas jusqu'à G7:H7
8.3.8- Sélectionner l'ensemble des cellules G2:H7, clic droit, ***propriétés***, onglet ***Basique***, décocher ***afficher l'étiquette***.

Valeur moyenne de la puissance en régime sinusoïdal en fonction du déphasage tension-intensité

Rappels : soit un récepteur soumis à une tension alternative sinusoïdale **u** de valeur efficace $\mathbf{U_{eff}}$ et de fréquence **f** et traversé par courant alternatif sinusoïdal **i** de valeur efficace $\mathbf{I_{eff}}$ et de même fréquence **f**. Les valeurs instantanées de l'intensité et de la tension en fonction du temps sont :

$$\mathbf{i = I_{max}\sin(\omega t) \text{ et } u = U_{max}\sin(\omega t + \varphi)} \text{ dans lesquels}$$

$\mathbf{I_{max}}$ **et** $\mathbf{U_{max}}$: intensité maximale (en A) et tension maximale (en V) avec
$\mathbf{I_{max} = I_{eff} \times \sqrt{2}}$ et $\mathbf{U_{max} = U_{eff} \times \sqrt{2}}$

ω : pulsation en rad/s : correspond à la vitesse angulaire de rotation des vecteurs de Fresnel représentant l'intensité et la tension. Cette pulsation dépend de la fréquence f (en Hz) et de la2 période T (en s) des sinusoïdes : $\omega = \mathbf{2\pi f} = \dfrac{\mathbf{2\pi}}{\mathbf{T}}$

φ : déphasage (en rad) entre le vecteur de Fresnel de la tension par rapport à celui de l'intensité. Pour un dipôle purement résistif : $\varphi = 0$; pour un récepteur inductif (bobine), $0 < \varphi \leqslant \dfrac{\pi}{2}$ (u en avance sur i) et pour un récepteur capacitif (condensateur), $\dfrac{-\pi}{2} \leqslant \varphi < 0$ (u en retard sur i)

Les sinusoïdes de i et de u peuvent être représentées par des vecteurs de Fresnel $\overrightarrow{I_{max}}$ et $\overrightarrow{U_{max}}$ de module I_{max} et U_{max} tournant à la vitesse ω (en rad/s).

A chaque instant l'angle que fait le vecteur par rapport à l'axe des abscisses est :
pour $\overrightarrow{I_{max}}$: $\alpha_i = \omega t$ et pour $\overrightarrow{U_{max}}$: $\alpha_u = \omega t + \varphi$: l'écart angulaire φ entre eux reste constant, les deux vecteurs tournant à la même vitesse.

Les sinusoïdes représentent l'ordonnée de l'extrémité du vecteur en fonction du temps.

La puissance instantanée (en W) absorbée par le récepteur est $\mathbf{p = u \times i}$,
La puissance active (en W) est égale à sa valeur moyenne : $\mathbf{P = U_{eff} \times I_{eff} \times \cos\varphi}$

Démo pour les curieux :

Valeur instantanée de p :

$p(t) = u(t) \times i(t) =$

$p(t) = U_{eff}\sqrt{2} \times \sin(\omega t + \varphi) \times I_{eff}\sqrt{2}\sin(\omega t) =$

$p(t) = 2\,U_{eff}I_{eff} \times \sin(\omega t + \varphi) \times \sin(\omega t)$

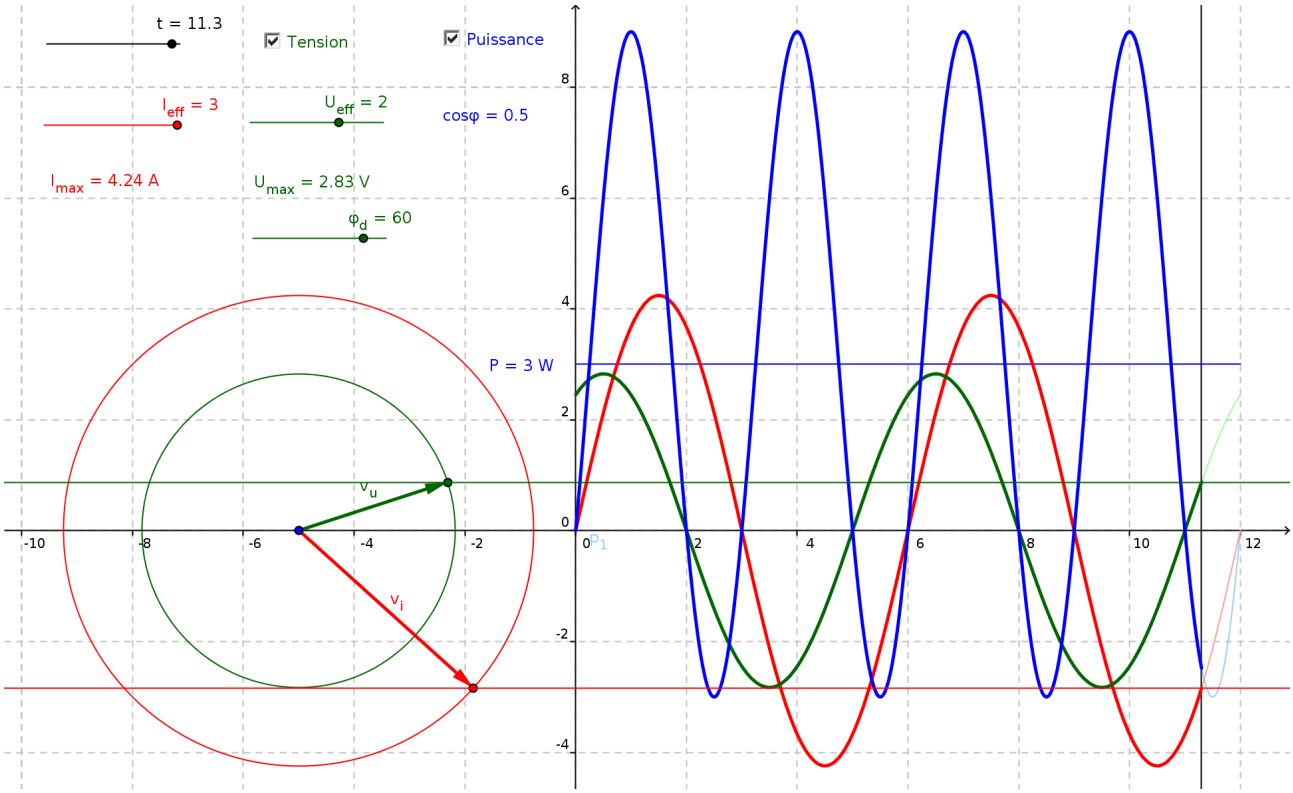
or $\sin a \times \sin b = \dfrac{1}{2}[(\cos(a - b) - \cos(a + b)]$ donc

$p(t) = 2\,U_{eff}I_{eff} \times \dfrac{1}{2} \times [\cos(\omega t + \varphi - \omega t) - \cos(\omega t + \varphi + \omega t)] \Rightarrow$

$p(t) = U_{eff}I_{eff} \times [\cos\varphi - \cos(2\omega t + \varphi)]$

La puissance P est la valeur moyenne de p sur une période.
Dans cette formule : U_{eff}, I_{eff} et $\cos\varphi$ sont des constantes.
Sur une période, la valeur moyenne de $\cos(2\omega t + \varphi)$ est 0
donc la puissance moyenne est $P = U_{eff}I_{eff} \times [\cos\varphi - 0] \Rightarrow$ $\mathbf{P = U_{eff}I_{eff} \times \cos\varphi}$

Nous allons créer un fichier animé destiné à montrer comment la puissance active d'un récepteur en alternatif dépend du déphasage tension-intensité.



Ouvrir une nouvelle fenêtre dans GeoGebra

1- Préparation des variables

1.1- Variable t (temps)

Dans la zone de saisie en bas de la fenêtre, entrer `t=0` , suivi de la touche Entrée

- Dans la fenêtre algèbre à gauche, afficher (clic sur la boule devant t),
- Clic droit, propriétés,
  - onglet Curseur : intervalle entre 0 et 12 par pas de 0,1 ;
    animation : Vitesse 1, Répéter croissant ;
  - onglet Basique, cocher Animer

1.2- Choix de la période T : dans la zone de saisie : `T=6`

1.3- Calcul de la pulsation ° : dans la zone de saisie : `°=2*pi/T`

1.4- Point O, origine des vecteurs de Fresnel : dans la zone de saisie : `O=(-5,0)`

2- Vecteur de Fresnel et sinusoïde de l'intensité

2.1- Choix de l'intensité efficace I_{eff} : dans la zone se saisie : `I_{eff}=3`

- Afficher le nombre : dans la fenêtre algèbre à gauche, clic sur la boule devant I_{eff}
- Clic droit, propriétés, onglet curseur : intervalle entre 0 et 3 par pas de 0,1, couleur rouge vif

2.2- Intensité maximale I_{max} ,module du vecteur $\vec{v}_i$: dans la zone de saisie :

`I_{max}=I_{eff}*sqrt(2)`

2.3- Affichage de l'intensité maximale : Bouton ABC insérer un Texte :

"I_{max} = " + I_{max} + " A", puis bouton OK

- Clic droit, onglet couleur : rouge vif
- Onglet Basique : cocher Position absolue sur l'écran

2.4- Point O_i, extrémité du vecteur $\vec{v}_i$ quand $\alpha_i = 0$:
zone de saisie : O_i=O+(I_{max},0)

2.5- Calcul de α_i, angle de rotation du vecteur $\vec{v}_i$: zone de saise : α_i= ωt

2.6- Point M_i, extrémité du vecteur tournant $\vec{v}_i$:

- au choix :
  - Zone de saise : M_i=Rotation[O_i, α_i, O] ou
  - Bouton ***Rotation (objet-centre)***, puis cliquer sur le point O_i, puis le point O, puis cocher Rotation antihoraire, valeur : α_i, renommer le point en M_i (clic droit, renommer)
- puis, clic droit, propriétés, onglet Couleur : rouge vif

2.7- Vecteur de Fresnel de l'intensité $\vec{v}_i$:

- au choix :
  - zone de saisie : v_i=vecteur[O,M_i] ou
  - bouton ***vecteur défini par deux points***, puis cliquer sur le point O, puis le point M_i, renommer le vecteur en v_i (clic droit, renommer)
- puis, clic droit, propriétés, onglet Couleur : rouge vif ; onglet Style, épaisseur 5

2.8- Cercle c_i décrit par l'extrémité de $\vec{v}_i$:

- au choix :
  - zone de saisie : c_i=Cercle[O, O_i] ou
  - Bouton ***cercle [Centre, point]***, puis cliquer sur le point O, puis le point O_i, renommer le cercle en c_i (clic droit, renommer)
- puis, clic droit, propriétés, onglet Couleur : rouge vif

2.9- Masquer O_i : boule devant son nom dans la fenêtre algèbre à gauche

2.10- Fonction $i = i_{max} \sin(\omega t)$: zone de saisie : i(x)=I_{max}*sin(ω*x)

2.11- Masquer i(x) : boule devant son nom dans la fenêtre algèbre à gauche

2.12- Fonction i_1 : extrait de i(x) de 0 à 2T :

- zone de saisie : i_1(x)=fonction[i,0,2*T]
- puis clic droit, propriétés, onglet Couleur : rose pâle

2.13- Droite verticale défilant suivant t : zone de saisie : x=t

2.14- Fonction i_2 : extrait de i(x) de 0 à t : zone de saisie : i_2(x)=fonction[i,0,t]
puis clic droit, propriétés, onglet Couleur rouge vif ; onglet style, épaisseur 5

2.15- Droite horizontale marquant l'ordonnée de M_i : zone de saisie : y = y(M_i)
puis clic droit, propriétés, onglet Couleur rouge vif

*Le paragraphe suivant explique la mise en place de la tension u qui est analogue à celle de i. Pour sauter cette étape, on peut charger le fichier **PUIcosPhiIndermediaire.ggb** et passer directement à l'étape 3.17*

3- Vecteur de Fresnel et sinusoïde de la tension

3.1- Choix de la tension efficace U_{eff} : zone de saise : U_{eff}=2
- Afficher le nombre : dans la fenêtre algèbre à gauche, clic sur la boule devant U_{eff}
- Clic droit, propriétés, onglet curseur : intervalle entre 0 et 3 par pas de 0,1, couleur vert foncé

3.2- Calcul de la tension maximale U_{max}, module du vecteur $\vec{v}_u$:
zone de saisie : U_{max}=U_{eff}*sqrt(2)

3.3- Affichage de la tension maximale : Bouton ABC insérer un Texte :
"U_{max} = " + U_{max} + " V", puis bouton OK
- Clic droit, onglet couleur : vert foncé
- Onglet Basique : cocher Position absolue sur l'écran

3.4- Point O_u, extrémité du vecteur $\vec{v}_u$ quand $\alpha_u = 0$:
zone de saisie : O_u=O+(U_{max},0)

3.5- Déphasage φ_d tension-intensité en degré :
- zone de saisie : φ_d=45
- Afficher le nombre : dans la fenêtre algèbre à gauche, clic sur la boule devant φ_d
- Clic droit, propriétés, onglet Curseur : intervalle entre -90 et 90 par pas de 1 ; onglet Couleur : vert foncé

3.6- Calcul du déphasage φ_r en radians : zone de saisie : φ_r=φ_d/180*pi

3.7- Calcul de α_u, angle de rotation du vecteur $\vec{v}_u$: zone de saisie : α_u=ω*t+φ_r

3.8- Point M_u, extrémité du vecteur tournant $\vec{v}_u$:
- au choix :
  - Zone de saise : M_u=Rotation[O_u, α_u, O] ou
  - Bouton ***Rotation (objet-centre)***, puis cliquer sur le point O_u, puis le point O, puis cocher Rotation antihoraire, valeur : α_u, renommer le point en M_u (clic droit, renommer)
- puis, clic droit, propriétés, onglet Couleur : vert foncé

3.9- Vecteur de Fresnel de la tension $\vec{v}_u$:
- au choix :
  - zone de saisie : v_u=vecteur[O,M_u] ou
  - bouton ***vecteur défini par deux points***, puis cliquer sur le point O, puis le point M_u, renommer le vecteur en v_u (clic droit, renommer)
- puis, clic droit, propriétés, onglet Couleur : vert foncé ; onglet Style, épaisseur 5

3.10- Cercle c_u décrit par l'extrémité de $\vec{v}_u$:
- au choix :
  - zone de saisie : c_u=Cercle[O, O_u] ou
  - Bouton ***cercle [Centre, point]***, puis cliquer sur le point O, puis le point O_u, renommer le cercle en c_u (clic droit, renommer)
- puis, clic droit, propriétés, onglet Couleur : vert foncé

3.11- Masquer O_u : boule devant son nom dans la fenêtre algèbre à gauche

3.12- Fonction u = u_{max} sin(ωt + φ_r) :
- zone de saisie : u(x)=U_{max}*sin(ω*x+φ_r)

3.13- Masquer u(x) : (boule devant son nom dans la fenêtre algèbre à gauche

3.14- Fonction u_1 : extrait de u(x) de 0 à 2T :
- zone de saisie : u_1(x)=fonction[u,0,2*T]
- puis clic droit, propriétés, onglet Couleur : vert pâle

3.15- Fonction u_2 : extrait de u(x) de 0 à t :
- zone de saisie : u_2(x)=fonction[u,0,t]
- puis clic droit, propriétés, onglet Couleur vert foncé ; onglet style, épaisseur 5

3.16- Droite horizontale marquant l'ordonnée de M_u : zone de saisie : y = y(M_u)
puis clic droit, propriétés, onglet Couleur vert foncé

*Le fichier **PUIcosPhiIntermediaire.ggb** contient toute la construction jusqu'à cette étape.*

3.17- Boite d'affichage ou non des tensions :

- bouton ***Boîte de Sélection des objets à afficher/cacher*** :
  - Légende Tension,
  - Sélectionner tous les objets verts (foncé et clair)
  - Cliquer sur le bouton ***OK***
- Clic droit, Propriétés :
  - Onglet Basique : Nom : Tension,
  - Onglet Couleur : vert foncé

Pour sélectionner ultérieurement un objet à afficher/cacher par cette boîte :
Clic droit sur cet objet, Propriétés, onglet Avancé, Condition pour afficher l'objet :
Tension

4- Sinusoïde de la puissance et valeur moyenne

4.1- Fonction p(t) = u(t) × i(t) : zone de saisie : p(x)=i(x)*u(x)

4.2- Masquer p(x) : boule devant son nom dans la fenêtre algèbre à gauche

4.3- Fonction p_1 : extrait de p(x) de 0 à 2T :
- zone de saisie : p_1(x)=fonction[p,0,2*T]
- puis clic droit, propriétés, onglet Couleur : bleu pâle

4.4- Fonction p_2 : extrait de p(x) de 0 à t :
- zone de saisie : p_2(x)=fonction[p,0,t]
- puis clic droit, propriétés, onglet Couleur bleu foncé ; onglet style, épaisseur 5

4.5- Calcul de la puissance active : P = U_{eff} × I_{eff} × cos(φ_r) :
- zone de saisie : P=U_{eff} I_{eff} cos(φ_r)

4.6- Affichage du facteur de puissance :
- Bouton ABC insérer un Texte : "cosφ = " + cos(φ_r), puis bouton OK
- Clic droit, onglet couleur : bleu foncé
- Onglet Basique : cocher Position absolue sur l'écran

4.7- Point P_1, origine du segment montrant la valeur de P :
- zone de saise : P_1=(0,P)

4.8- Point P_2, extrémité du segment montrant la valeur de P :
- zone de saise : P_2=P_1+(2*T,0)

4.9- Segment [P_1P_2] :
- bouton ***Segment entre deux points***, puis cliquer sur le point P_1, puis sur P_2
- Clic droit, propriétés, Onglet Couleur : bleu foncé

4.10- Positionner le texte de P sur P_1 :
- clic droit, propriétés, Onglet Position, point de départ : P_1

4.11- Masquer P_1 et P_2 : boule devant leur nom dans la fenêtre algèbre à gauche

4.12- Boite d'affichage ou non de la puissance :
- bouton ***Boîte de Sélection des objets à afficher/cacher*** :
  - Légende Puissance,
  - Sélectionner tous les objets bleu (foncé et clair)
  - Cliquer sur le bouton ***OK***
- Clic droit, Propriétés :
  - Onglet Basique : Nom : Puissance,
  - Onglet Couleur : bleu foncé
  - Onglet avancé : Condition pour afficher l'objet : tension

Pour sélectionner ultérieurement un objet à afficher/cacher par cette boîte :
Clic droit sur cet objet, Propriétés, onglet Avancé, Condition pour afficher l'objet : Puissance

5- Finitions :
- Placer $i_2(x)$, $u_2(x)$ et $p_2(x)$ à l'avant plan : clic droit, propriétés, Onglet avancé, calque 9
- Masquer les noms ou les valeurs non désirés : clic droit, décocher afficher l'objet
- Masquer la fenêtre algèbre.
- ne pas afficher la puissances (case à cocher)
- ne pas afficher la tension (case à cocher)
- arrêter l'animation
- ramener t à 0
- enregistrer le ficher.

Mouvements dans Geogebra

A faire avec les images contenues dans le dossier ***Mouvements***

1- Créer un nombre t
animé, curseur variable entre 0 et 60, incrément 0,1 ; vitesse 1 croissante.

2- Pour chacune des images :
a- Créer la formule de son abscisse et de son ordonnée (voir ci-dessous)
b- Créer un point V = (X_V,Y_V) pour la voiture, M = (X_M, Y_M) pour la moto, ...
c- Insérer l'image sur le point.

3- Placer le décor en arrière plan, Position coin 1 (0 ; 0) ; coin 2 (0 ; 60)

Equations des abscisses et des ordonnées des points en fonction du temps

Voiture V (vitesse horizontale constante)

$X_V = t$
$Y_V = 0$

Moto M (accélération horizontale constante)

$X_M = \frac{1}{20} \times t^2$
$Y_M = 0$

Fusée F (accélération verticale constante)

$X_F = 40$
$Y_F = \frac{1}{20} \times t^2$

Parachute P (vitesse verticale constante négative)

$X_P = 15$
$Y_P = 45 - 0{,}75t$

Cycliste C (décélération horizontale)

$X_C = -\frac{t^2}{80} + 1{,}5t$
$Y_C = 0$

Avion A (sinusoïde horizontale)

$X_A = 1{,}5 \times t$
$Y_A = 20 + 5 \times \sin(t/2)$

Insecte I (Ellipse)

$X_I = 25 - 10 \times \cos(t)$
$Y_I = 25 + 5 \times \sin(t)$

Kangourou K (parabole répétée)

$X_K = \frac{t}{2}$
$y_K = -(t - 10 \text{ floor}(t / 10))^2 / 2 + 5 (t - 10 \text{ floor}(t / 10))$

Lem lunaire L (Décélération verticale)

$X_L = 35$
$Y_L = \frac{t^2}{80} - 1{,}5t + 45$

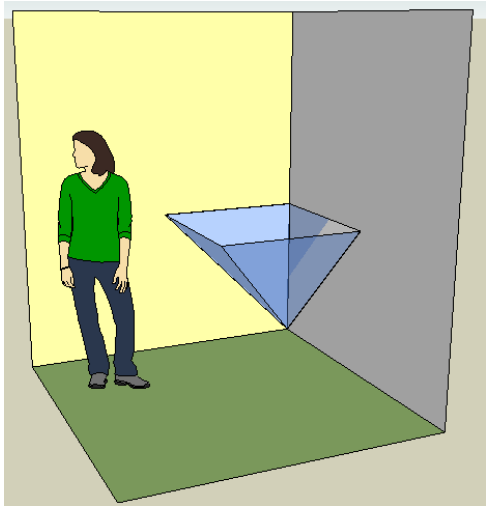
Boule B (lancer parabolique paramétrable)

Angle par rapport à l'horizontale en degrés : angle = 60
Afficher le nombre, curseur variable entre 0 et 90, incrément 0,1
Vitesse initiale de la boule $V_B = 8$
Afficher le nombre, curseur variable entre 0 et 90, incrément 0,1
Angle en radian : $\alpha = \frac{\text{angle}}{180} \times \pi$
$X_B = V_B \times \cos(\alpha) \times t$
$Y_B = -\frac{t^2}{2} + V_B \times \sin(\alpha) \times t$

Pour l'avion, on peut incliner l'image suivant la sinusoïde :
1- Représenter la trajectoire : `f_A = courbe( 1.5*t , 20+5*sin(t/2) , t , 0 , 60)`
2- Arrêter l'animation, afficher le point A. Tracer la tangente en A à la sinusoïde.
3- Créer un cercle de 2,5 centré sur A, placer les points d'intersection de ce cercle avec la tangente (A_1 à gauche, A_2 à droite)
4- Modifier l'image de l'avion : position coin 1 : A_1 ; coin 2 : A_2. Masquer la sinusoïde, le cercle, la droite et les points.

Même principe pour l'insecte avec la courbe :
`f_I = courbe( 25 - 10 × cos(t) , 25 + 5 × sin(t) , t , 0 , 60)`.

Quel est le volume de ce présentoir ?



Un commerçant désire utiliser un nouveau présentoir pour exposer des articles. Il souhaite connaître le volume (la contenance) de ce présentoir.

1- Dans 3D Google Sketchup, utiliser le fichier ***presentoir.skp*** et les boutons **Orbite** , **Panoramique** , et **Mètre** pour nommer ce solide et donner ses dimensions.

Nous allons recréer ce solide à partir d'un cube de 1 m de côté.

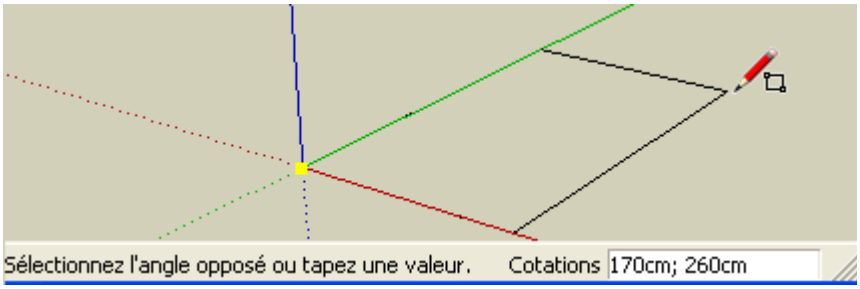
2- Ouvrir un nouveau fichier : menu Fichier, Nouveau et Supprimer le personnage : outil sélectionner , sélectionner le personnage, appuyer sur la touche Suppr (ou Del) du clavier.

3- Régler les configurations du programme (à ne faire qu'à la 1è utilisation) :
Menu Fenêtre préférences :
Dans modèle type, Modèle type simple - Mètres

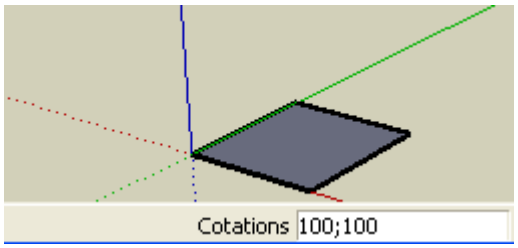
4- Régler les configurations du fichier en cours :
Menu Fenêtre, info du modèle
Dans Unités,
Choisir Format décimal, centimètre
Cocher Activer l'ancrage des longueurs, et y placer : **10**
Cliquer sur une autre rubrique (exemple : statistiques ou texte) **avant de fermer cette fenêtre pour conserver ces valeurs** (bug).

5- Nous allons dessiner un cube de 1 m de côté :
5.1 : Dessiner un carré de 1 m de côté :
5.1.1 Sélectionner l'outil rectangle

5.1.2 Dessiner un rectangle sur le sol en commençant par l'origine du repère. Les dimensions du rectangle s'affichent en bas à droite



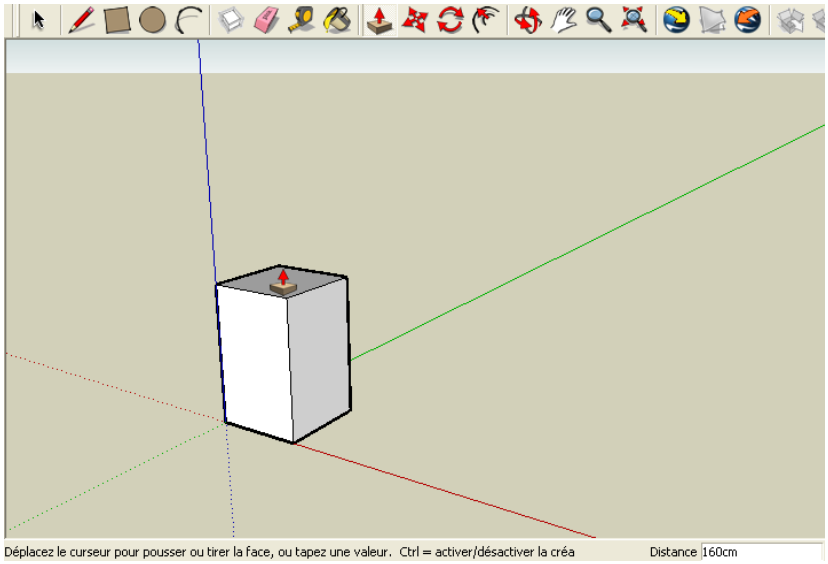
5.1.3 Taper au clavier : 100;100 : ces dimensions remplaceront les dimensions du rectangle. Puis taper sur la touche entrée.



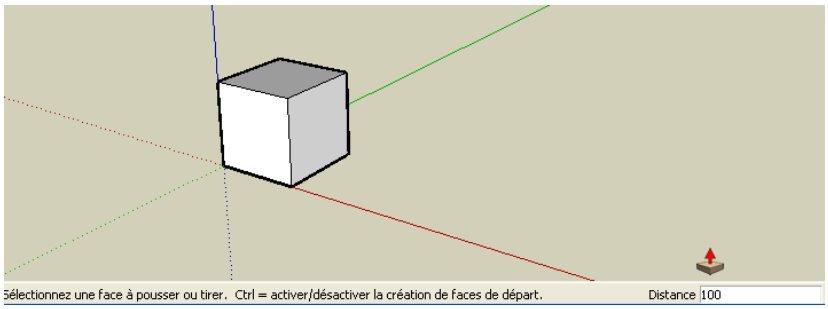
5.2 Nous allons donner à ce carré une épaisseur de 1 m :

5.2.1 Sélectionner l'outil pousser/tirer

5.2.2 Cliquer sur le rectangle et en maintenant le bouton de la souris enfoncé, monter le curseur : le carré prend de l'épaisseur.



5.2.3. Relâcher le bouton de la souris, taper 100 au clavier, puis entrée. cette épaisseur remplace l'épaisseur dessinée : Nous obtenons notre cube.



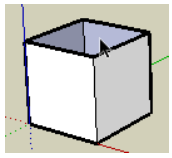
6- Quel est le volume de ce cube ?

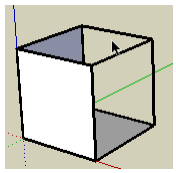
7- Nous allons créer une pyramide dont la base est la face inférieure (en bas) du cube et dont le sommet est un des sommets de la face supérieure (en haut) du cube :

7.1 Nous allons supprimer les 3 faces du cube qui ne serviront pas :

7.1.1 Outil Sélection , sélectionner la face du dessus du cube, puis touche Suppr ou Del

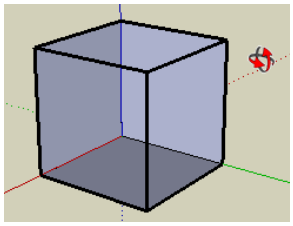
7.1.2 Cela revient à retirer le "couvercle" du cube. Supprimer les deux faces à droite du cube (devant et derrière), cliquer sur elles, puis touche Suppr ou Del du clavier



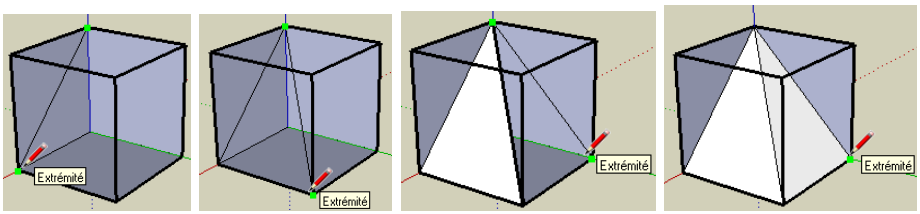


7.2 Nous allons dessiner les faces qui unissent la base de la pyramide à son sommet.

7.2.1 Changer de point de vue avec l'outil orbite ou en cliquant sur la molette de la souris de manière à voir l'intérieur des faces restantes

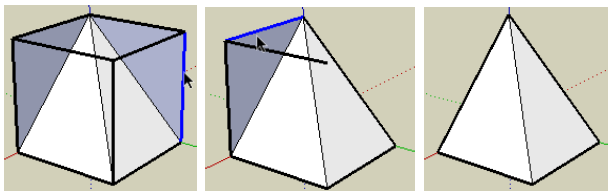


7.2.2 Avec l'outil ligne , dessiner 3 segments rejoignant le sommet de la pyramide aux angles de la face inférieure.



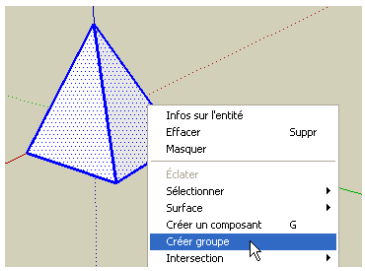
7.2.3 Supprimer les arêtes du cube ne faisant pas partie de la pyramide :

Outil sélection , cliquer sur elles, puis touche Suppr ou Del



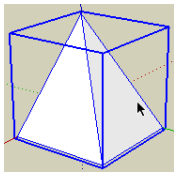
7.3 Grouper tous les éléments qui composent cette pyramide :

Outil sélection , cliquer 3 fois sur la pyramide pour sélectionner tous ses éléments (couleur bleue), puis clic droit sur l'ensemble, cliquer sur Créer groupe.

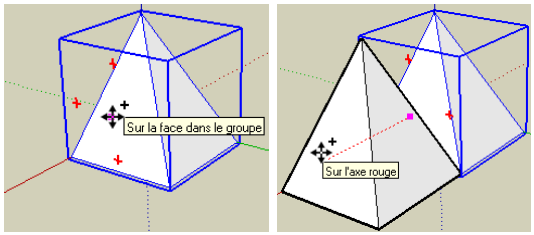


8- Nous allons faire deux copies de cette pyramide :

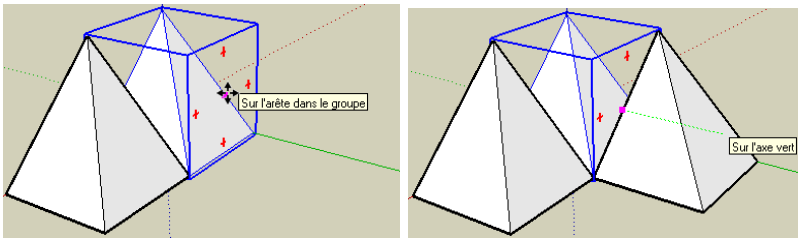
8.1 Sélectionner le groupe pyramide : outil sélection , cliquer sur le groupe, la pyramide se retrouve encadrée par une sélection en forme de cube.



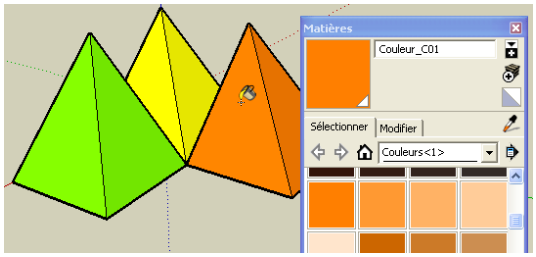
8.2 Outil déplacer/copier
8.3 En utilisant la touche Ctrl, copier la pyramide vers la gauche le long de l'axe rouge.



8.4 Sélectionner à nouveau la 1è pyramide : outil sélection , cliquer sur la 1è pyramide.
8.5 Outil déplacer/copier
8.6 En utilisant la touche Ctrl, copier la pyramide vers la droite le long de l'axe vert.

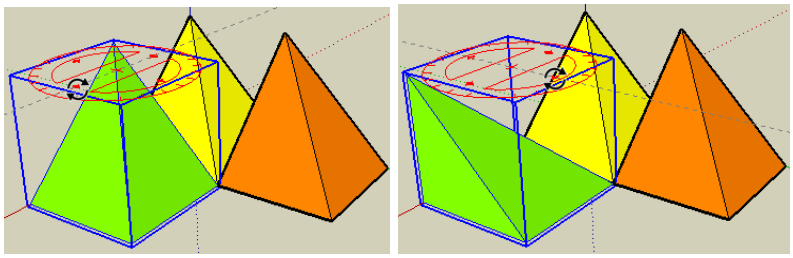


9- Colorer les pyramides de couleurs différentes avec l'outil colorier (éviter les couleurs rouge et bleu).

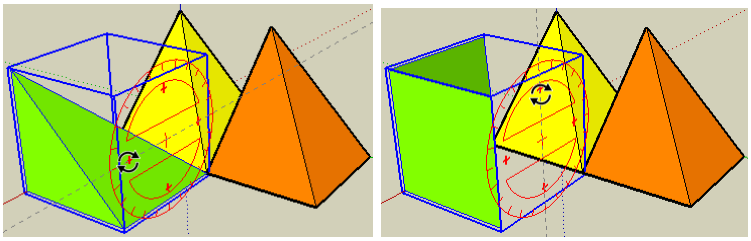


10- Nous allons maintenant positionner la 2è pyramide sur la 1è pyramide.

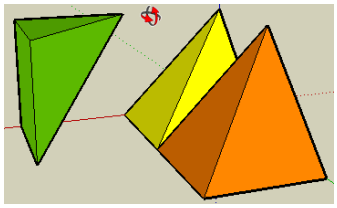
10.1 Outil déplacer/copier ,
Sans cliquer, amener le pointeur de la souris sur le haut de la 2è pyramide, le placer précisément sur l'une des 4 petites croix rouge, cliquer et faire tourner la pyramide d'un quart de tour dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.



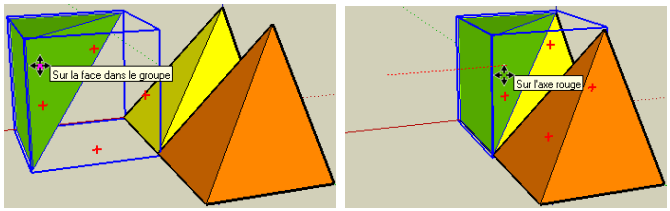
10.2- Amener le pointeur de la souris sur l'avant droit de la 2è pyramide, le placer précisément sur l'une des 4 petites croix rouge, cliquer et faire tourner la pyramide d'un quart de tour dans le sens des aiguilles d'une montre.



10.3- Avec l'outil Orbite ,changer de point de vue pour mieux voir l'espace entre la 1è et la 2è pyramide.

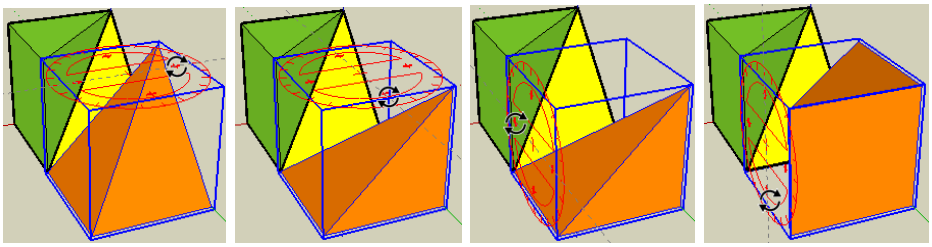


10.4- Avec l'outil déplacer/copier , déplacer la 2è pyramide le long de l'axe rouge de manière à la mettre en contact avec la 1è pyramide.

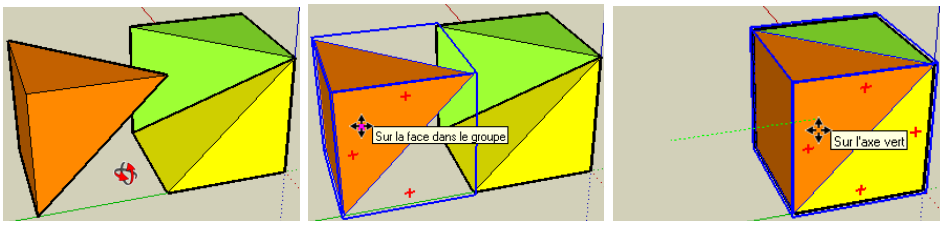


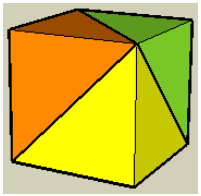
11- On va maintenant emboiter la 3è pyramide pour compléter la construction en utilisant les même principes.

11.1 Rotations



11.2 Déplacement.

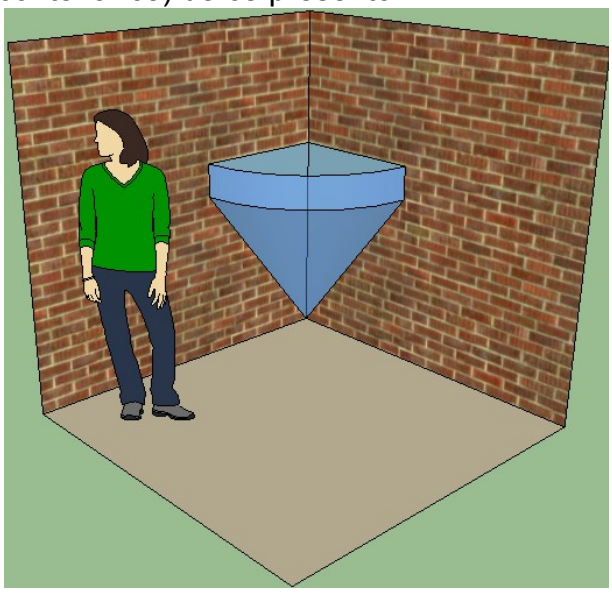




12- Que remarque-t-on ?
Quel est le volume d'une pyramide ? Quel est le volume du présentoir ?

Quel est le volume de ce présentoir ?

Un commerçant désire utiliser un nouveau présentoir pour exposer des articles. Il souhaite connaître le volume (la contenance) de ce présentoir.



Dans 3D Google Sketchup, utiliser le fichier ***presentoirEval.skp*** et les boutons **Orbite** , **Panoramique** , et **Mètre** pour déterminer le volume du solide de la scène 2 et en déduire le volume du présentoir de la scène 1

Réponse

<u>Volume du solide de la scène 2</u> :

- Cylindre : D = AB = 1,6 m ; h = BB' = 0,2 m

$$V_1 = \pi R^2 h = \pi \times \left(\frac{1,6}{2}\right)^2 \times 0,2 \Rightarrow \mathbf{V_1 = 0,4021\ m^3}$$

- Cône : D = AB = 1,6 m ; h = OS - BB' = 1,2 - 0,2 = 1 m

$$V_2 = \frac{\pi R^2 h}{3} = \frac{\pi \times \left(\frac{1,6}{2}\right)^2 \times 1}{3} \Rightarrow \mathbf{V_2 = 0,6702\ m^3}$$

- Volume total : $V = V_1 + V_2 = 0,4021 + 0,6702 \Rightarrow \mathbf{V = 1,0723\ m^3}$

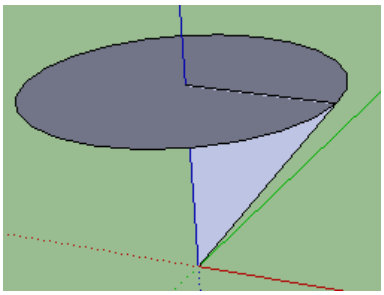
<u>Volume du présentoir</u> : $V_P = \frac{V}{4} = \frac{1,0723}{4} \Rightarrow \mathbf{V_P = 0,2681\ m^3}$

Création de la scène pour évaluation :

1- Ouvrir un nouveau fichier : menu ***Fichier***, ***Nouveau***

2- Régler les configurations du fichier en cours :
Menu ***Fenêtre***, ***info du modèle***
Dans ***Unités***,
Choisir ***Format décimal, centimètre***
Cocher ***Activer l'ancrage des longueurs***, et y placer : 10
Cliquer sur une autre rubrique (exemple : statistiques ou texte) **avant de fermer cette fenêtre pour conserver ces valeurs** (bug).

3- Déplacer Suzan (axe rouge, 200 cm)



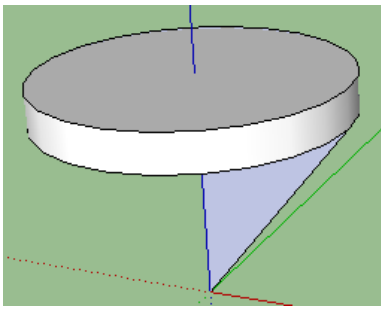
Création du volume de base :

4- Créer un cercle au sol centré sur l'origine du repère, rayon 80 cm,

5- Déplacer le cercle vers le haut (axe bleu) de 100 cm

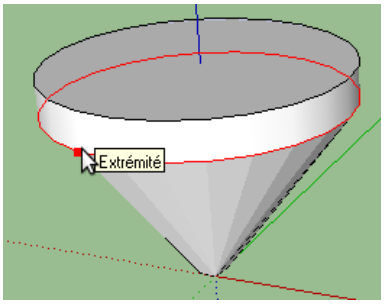
6- Dessiner un triangle sous le cercle. 1er sommet : origine du repère, 2è sommet : centre du cercle, 3è sommet : un point du cercle.

7- Épaissir le cercle de 20 cm vers le haut



8- Menu ***Outils***, cocher ***Suivez-moi*** (on peut faire aussi Menu ***Affichage***, ***Barre d'outils***, ***Grand jeu d'outils***, puis sélectionner l'outil ***Suivez-moi***)

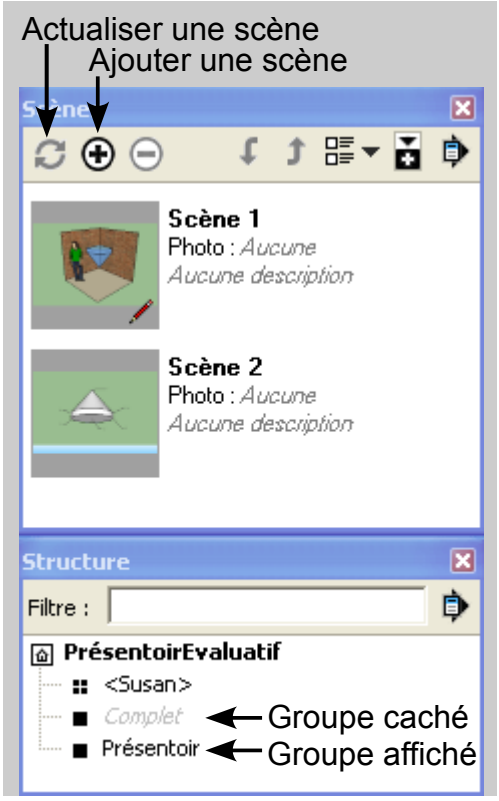
9- Avec l'outil ***Suivez moi***, Cliquer sur le triangle, et déplacer le pointeur de la souris pour lui faire suivre le tour de la base du cylindre. On obtient un cône.



Préparation des scènes

Nous allons créer deux scènes entre lesquelles les élèves pourront naviguer. La première est celle du présentoir dans son décor, la seconde est celle du volume servant de base au calcul du volume du présentoir.

On va commencer par faire une copie du volume de base que l'on affichera dans la scène n°2, puis on modifiera l'original du volume de base pour le transformer en présentoir dans la scène 1.



10- Menu ***Fenêtre*** cocher ***Structure*** et cocher ***Scènes***

11- Dans la fenêtre **Scènes**, cliquer deux fois sur le bouton ***ajouter une scène*** : on crée ainsi les 2 scènes 1 et 2 entre lesquelles on pourra basculer avec les onglets

13- Triple cliquer sur l'ensemble cône + cylindre, clic droit : ***Créer groupe*** ⇒ le groupe apparaît sous le nom **groupe** dans la fenêtre **structure**

14- Cliquer sur le groupe, Menu ***Edition***, ***copier*** (ou Ctrl-C)

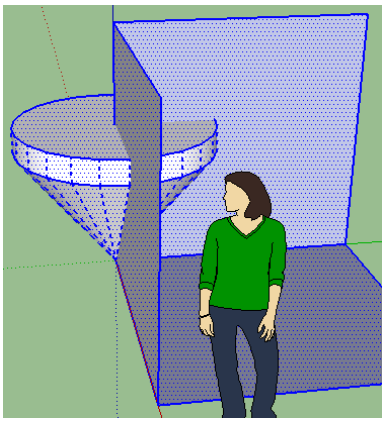
15- Menu ***Edition***, ***Coller sur place*** ⇒ Un deuxième groupe apparaît dans la fenêtre structure, clic-droit sur son nom, ***modifier le nom*** : le renommer Complet

16- Masquer le groupe **Complet** dans Scène1
- Double-cliquer sur **Scène 1** dans la fenêtre **Scènes** (ou cliquer sur l'onglet scène 1)
- Cliquer sur le groupe **Complet** dans la fenêtre **Structure**, clic droit, ***Masquer***
- Cliquer sur le bouton ***Actualiser la scène*** dans la fenêtre **Scènes** : ceci permet d'enregistrer la configuration de cette scène (objets cachés, point de vue...)

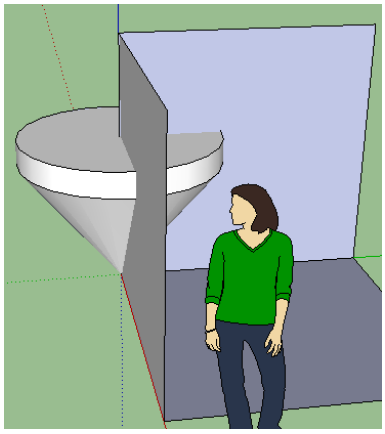
Création du présentoir

Dans la scène 1, nous allons modifier le groupe restant visible.

17- Dans la fenêtre principale, clic droit sur le présentoir, ***éclater*** (= dégrouper)

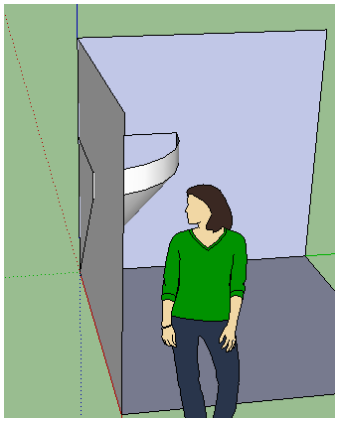


18- Créer 2 murs verticaux de 2 m sur 2 m sur les axes rouge et vert et un carré de 2 m sur 2 m au sol



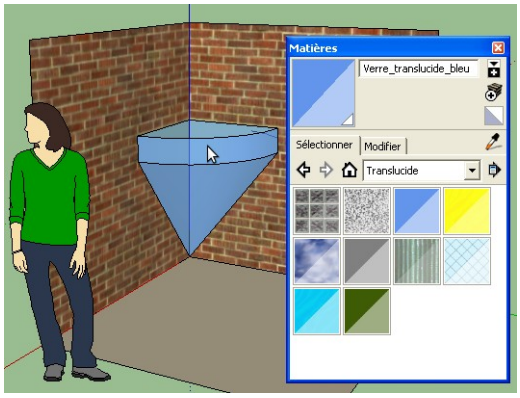
19- Triple-cliquer sur le présentoir de manière à sélectionner l'ensemble.

20- Clic droit, ***intersection des faces***, ***avec la sélection*** : ceci sépare les surfaces suivant les lignes d'intersection et va permettre de supprimer les surfaces extérieures au mur sans toucher aux parties intérieures



21- Supprimer la partie du présentoir à l'extérieur du mur et le couvercle à l'intérieur.

22- Avec le bouton ***Colorier***, Texturer le présentoir, les murs et le sol.



23- Triple-cliquer sur le présentoir pour sélectionner tous les éléments du décor, clic droit, ***Créer groupe*** ⇒ le groupe **groupe** apparaît dans la fenêtre **structure**, clic-droit sur son nom, ***Modifier le nom*** : le renommer Présentoir

24- Replacer Suzan dans le décor.

25- Cliquer sur le bouton ***Actualiser la scène*** dans la fenêtre **Scènes**. Ceci enregistre le point de vue dans la scène.

Création de la scène de mesure du volume de base

Dans cette scène, le présentoir et Suzan seront masqués. Des points servant de repères aux élèves vont être placés et on va changer de point de vue de manière à ce que le volume y soit plus facilement identifiable.

26- Double-cliquer sur **Scène 2** dans fenêtre **Scènes** (ou cliquer sur l'onglet scène 2)

27- Cliquer sur le groupe **Présentoir** dans la fenêtre **Structure**, clic droit, ***Masquer***

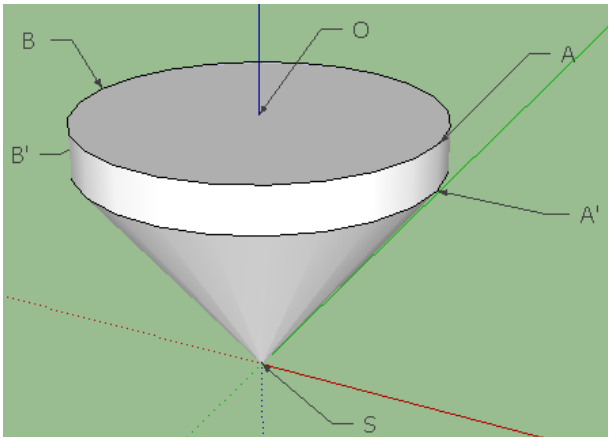
28- Cliquer sur **Suzan** dans la fenêtre **Structure**, clic droit, ***Masquer***

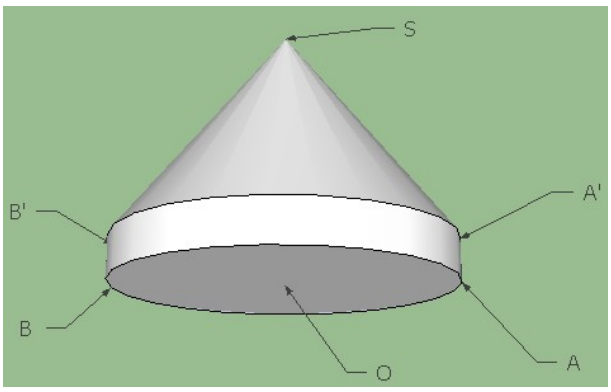
29- Menu ***Outils***, ***texte*** (on peut faire aussi Menu ***Affichage***, ***Barre d'outils***, ***Grand jeu d'outils***, puis sélectionner l'outil ***texte***), placer les points A, B, A', B', O et S qui serviront aux élèves aux mesures. Terminer la saisie du texte en cliquant un autre endroit.

30- Changer de point de vue pour mettre le sommet du cône en haut.

31- Menu Affichage, décocher Axes.

32- Cliquer sur le bouton ***Actualiser la scène*** dans la fenêtre **Scènes**





33- Vérifier la fluidité du changement de vue entre les scènes 1 et 2 en cliquant successivement sur leur onglet. Si le changement de point de vue est trop renversant, revenir sur la scène 2, changer le point de vue et enregistrer la nouvelle configuration avec le bouton ***Actualiser la scène*** dans la fenêtre **Scènes**

34- Masquer les noms des points dans la scène 1 (clic droit, ***Masquer***).

Remarque : ces objets isolés n'apparaissent pas dans la fenêtre structure, pour les faire réapparaître, il faut passer par le menu Affichage, cocher Géométrie cachée, les objets cachés réapparaissent, on annule leur masquage en les sélectionnant, clic droit, révéler.