Les notes de cours seront mises en ligne progressivement sur la page http://www.math.u-psud.fr/~riou/enseignement/.

I. TP 1 : GeoGebra

Le but de cette séance est d'abord de découvrir Geogebra.

1. **Conseils de base.**
   — Quand on s'approche de l'icône d'un outil sélectionné, un court texte le décrit et indique à quels objets l'appliquer et dans quel ordre. Il est utile de le lire.
   — En cas de problème, ne pas hésiter à consulter l'aide. Lors de l'utilisation du logiciel, noter les fonctionnalités découvertes, les paragraphes correspondants dans l'aide, les précisions utiles.
   — Enregistrer régulièrement la figure, toujours un nom sans caractère spécial, ni espace. Ne pas hésiter à enregistrer plusieurs versions sous des noms différents.
   — Une figure doit être lisible en elle-même. Rendre visibles les égalités de segments, d'angles, les angles droits... Utiliser des couleurs, varier le style, l'épaisseur des traits, l'aspect des points...
   — En cas d'erreur, les flèches complètement à droite permettent de défaire ou refaire.
   — Avant de fermer une fenêtre Geogebra, ouvrir une nouvelle fenêtre, ainsi le logiciel ne quitte pas.

2. **Fenêtre graphique.**
Un petit triangle dans le coin en haut à droite de la fenêtre graphique permet d'afficher une `réglette d'options`.
   — Dans le graphique, elle permet le choix des axes, de la grille ...
   — Si un objet est sélectionné, elle permet de modifier le style, la couleur de l'objet et l'affichage de l'étiquette.

3. **Affichage et zoom.**
   — Pour déplacer toute la figure, utiliser `Déplacer graphique` dans la boîte à outil à droite. Pour déplacer une partie de la figure la sélectionner à l'aide d'un rectangle créé par la `flèche` de gauche.
   — On peut zoomer avec la roulette ou avec les outils `agrandissement` et `réduction` du menu de droite.
   — On peut cadrer la figure en la sélectionnant dans un carré en tenant le clic droit ; quand on lâche, la partie sélectionnée occupe alors toute la fenêtre. On peut revenir à l'affichage standard avec `clic-droit` dans le graphique, puis `affichage standard` dans le menu.

4. **Construction d'un paralélogramme.** Pour cet exercice, cacher les axes (`clic droit` dans le graphique ou `réglette d'option`).
Le but de cet exercice est de construire un parallélogramme en utilisant la propriété des milieux des diagonales.

   (a) Créer 3 points A, B et C. L'étiquetage est automatique dans GeoGebra.

   (b) Renommer C en D : Quand on crée un point, on peut le nommer ou le renommer (après l'avoir sélectionné) directement au clavier ou bien en utilisant `renommer` grâce au "clic droit" ou au 'double clic". Que se passe-t-il si on le nomme comme un point existant ?

   (c) Utiliser l'outil `Milieu ou centre` (dans la boîte `point`) pour construire le milieu M de $[BD]$. Créer les segments (outil `segment` dans la boîte `droite`) $[BM]$ et $[MD]$. Mettre en pointillé rouge le segment $[BM]$ avec la `réglette d'options` et choisir un codage dans le menu `propriétés/style`. Dans la boîte complètement à droite, choisir `Choisir Style Graphique` pour reporter le style de $[BM]$ sur $[MD]$. Ainsi la propriété de M est indiquée par codage.

   (d) Avec l'outil `Symétrie centrale`, créer le point C tel que $ABCD$ soit un parallélogramme. Zoomer si le point n'est pas visible dans la fenêtre graphique.

   (e) Bouger les points A, B ou D et constater que la figure garde ses propriétés. Peut-on bouger C ?

   (f) Cacher le milieu construit et ses segments :
   — On peut cacher un objet en le décochant dans la fenêtre d'algèbre.

— On peut cacher un objet dans le menu obtenu par un “clic droit”.
— Utiliser `Afficher/cacher l'objet` dans la boîte de droite
  — pour faire apparaître momentanément les objets cachés (on ne peut pas sélectionner un objet non affiché),
  — pour cacher plusieurs objets (choisir cet outil, sélectionner les objets puis aller sur un autre menu, par exemple la `flèche` de gauche, pour valider ainsi le choix.)

(g) Le parallélogramme $ABCD$ est un polygone c'est-à-dire une partie du plan. Utiliser l'outil `polygone` pour le matérialiser. Changer sa couleur et son remplissage, le style de ses côtés. Tester les hachures...

(h) Afficher l'étiquette et nommer le parallélogramme $ABCD$.

(i) Tester l'égalité des côtés opposés avec l'outil `Relation entre deux objets` puis la rendre visible sur la figure.

(j) Afficher la fenêtre d'algèbre, que signifient les nombres face aux noms d'objets ?

5. **Transformés de $ABCD$.** Construire l'image $A'B'C'D'$ du parallélogramme $ABCD$ par une `translation` (on pourra faire varier le vecteur créé avec l'outil `vecteur`). Construire les vecteurs $\overrightarrow{AA'}$, $\overrightarrow{BB'}$, $\overrightarrow{CC'}$, $\overrightarrow{DD'}$. Que constate-t-on pour ces objets affichés dans la fenêtre d'algèbre ?

6.
— Dans une nouvelle figure, placer deux points A et B.
— Placer le milieu O du segment $[AB]$ et le cercle $\mathcal{C}$ de centre O et passant par A et B.
— Placer un point C sur le cercle $\mathcal{C}$.
— Tracer le triangle ABC et afficher l'angle $\widehat{ACB}$.
— Déplacer le point C. Que constate-t-on ?

II. TD 1 : Nombres complexes, parallélogramme

1. Dans le plan muni d'un repère orthonormé direct, on considère les points A, B et M d'affixes respectives a, b et m.

On rappelle que si un vecteur $\overrightarrow{u}$ est d'affixe z, la longueur du vecteur $\overrightarrow{u}$ est $|z|$. En particulier la distance entre deux points A et B d'affixes a et b est $|b-a|$.

Caractériser géométriquement l'ensemble des points M d'affixe m vérifiant :

(a) $|m-a| = |m-b|$

(b) $|m-a| = |a-b|$

(c) $|m| < 1$

(d) $m + \bar{m} = 1$

(e) $m - \bar{m} = i$

(f) $\dfrac{m-a}{m-b}$ est un imaginaire pur.

On rappelle que si $\theta \in \mathbf{R}$, on note $e^{i\theta} = \cos\theta + i\sin\theta$: c'est un nombre complexe de module 1. Si A, B, C sont des points du plan d'affixes a, b et c tels que $A \neq B$ et $A \neq C$, il existe un unique $r \in \mathbf{R}_+^\times$ et un unique $\theta \in]-\pi, \pi]$ tels que $\frac{c-a}{b-a} = re^{i\theta}$. Le réel θ est l'angle orienté $(\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AC})$.

2. Triangle équilatéral.

a. Placer dans le plan complexe les points d'affixes $p = \mathrm{e}^{\mathrm{i}\frac{\pi}{3}}$, $q = \mathrm{e}^{\mathrm{i}\frac{2\pi}{3}}$, $r = \mathrm{e}^{\mathrm{i}\frac{4\pi}{3}}$, $s = \mathrm{e}^{\mathrm{i}\frac{\pi}{3}} - 1$, $t = -\mathrm{e}^{\mathrm{i}\frac{2\pi}{3}}$.

b. Résultat à connaître. Démontrer qu'un triangle isocèle avec un angle de 60° est équilatéral.

c. Avec les notations de l'exercice 1, que peut-on dire d'un triangle ABM vérifiant $\dfrac{m-a}{m-b} = \mathrm{e}^{\mathrm{i}\frac{\pi}{3}}$?

3. Soit $ABCD$ un parallélogramme direct. On construit, à l'extérieur de $ABCD$ les triangles équilatéraux ADP et ABQ. Montrez que PQC est équilatéral. *On choisira un repère respectant les symétries du problème pour écrire les affixes des points.*