

# **GEONExT/Géogebra**

## **Aspects pédagogiques**

---

Inspiré des travaux de Jasmin Dubé Session Hiver 2004 Didactique de L'informatique Université de Sherbrooke

---

### **Les compétences transversales**

Nous avons ciblé quelques-unes des compétences transversales du nouveau Programme de formation qui pourraient être développées avec les logiciels GEONExT/Géogebra.

#### *Compétence 2 : Résoudre des problèmes*

Lors de la résolution de certains problèmes, l'élève a parfois à se servir des mathématiques. Une attention sera portée à cette compétence plus en détail dans les compétences disciplinaires puisqu'elle est plus spécifiquement liée au domaine de la mathématique.

#### *Compétence 4 : Mettre en oeuvre sa pensée créatrice*

Il est possible de développer la pensée créatrice de l'élève lors d'une activité où on lui laisse une certaine liberté d'action dans la tâche à réaliser. On peut, par exemple, préparer une activité de création en demandant aux élèves de se servir de polygones réguliers pour créer une murale. Une activité du genre développe leur créativité tout en leur faisant assimiler la technique de construction d'un polygone régulier. Une telle activité est réalisable avec GEONExT/Géogebra. L'élève, pour construire un polygone régulier, doit passer par les mêmes étapes que s'il avait à se servir de ses instruments géométriques sauf que les erreurs de manipulation sont éliminées et la vitesse d'exécution augmentée.

(Un problème du genre pourrait aussi aider à développer la compétence *Résoudre des problèmes*.)

#### *Compétence 5 : Se donner des méthodes de travail efficaces.*

Cette compétence est facilement développable avec les logiciels GEONExT/Géogebra. Il suffit d'amener l'élève à porter attention à ses façons de faire lorsqu'il fait de la géométrie. Il faut que celui-ci se questionne à savoir si ses méthodes fonctionnent. Par exemple, lorsque l'élève doit construire un polygone régulier dans GEONExT/Géogebra, il peut facilement vérifier par lui-même si sa méthode a été efficace. Il n'a qu'à vérifier si la figure qu'il a construite correspond à la définition d'un polygone régulier et que sa façon de faire est correcte.

#### *Compétence 6 : Exploiter les technologies de l'information et de la communication.*

L'utilisation de GEONExT/Géogebra amène l'élève à développer cette compétence de plusieurs façons. Premièrement, le fait de travailler avec ces logiciels lui fait connaître de nouveaux outils technologiques. De plus, le moment est idéal pour initier les élèves aux logiciels libres puisque GEONExT/Géogebra le sont. Finalement, si vous leur faites découvrir l'option « Exporter/Vignettes » dans GEONExT par exemple, ils pourront facilement monter des diaporamas avec leurs travaux et les présenter en classe.

*Compétence 8 : Coopérer*

Comme certaines écoles sont malheureusement encore limitées quant au matériel informatique disponible pour l'apprentissage des élèves, il est souvent inévitable de faire travailler les élèves en équipe. Il faut profiter de cette situation afin d'amener les élèves à développer cette compétence. Pour ce faire, il vous faut trouver une tâche d'apprentissage en géométrie visant l'atteinte d'un objectif commun pour les élèves et favorisant la contribution de chaque membre d'une équipe.

*Compétence 9 : Communiquer de façon appropriée*

Suite à un problème posé aux élèves sur GEONExT/Géogebra, on peut leur demander de présenter, d'échanger et d'argumenter leurs résultats. Vous développerez ainsi chez eux cette compétence ainsi que la compétence disciplinaire *communiquer à l'aide du langage mathématique*. Cette présentation peut aussi bien se faire par écrit qu'oralement, devant le groupe ou simplement devant l'enseignant.

## Les compétences disciplinaires (Mathématique)

### *Compétence 1 : Résoudre une situation-problème*

Cette compétence peut être développée en présentant différentes tâches d'apprentissages aux élèves. Par exemple, après que les élèves aient apprivoisé la construction de polygones réguliers, vous pouvez leur faire découvrir par eux même la formule du calcul de l'aire des polygones réguliers. Vous pouvez leur donner des pistes en leur disant qu'ils connaissent déjà certaines formules d'aire comme celle du triangle et leur mentionner qu'ils peuvent séparer un polygone régulier en plusieurs triangles isométriques. Ensuite, avec l'aide du logiciel, les élèves sont capables de séparer leurs polygones réguliers en triangles isométriques et de calculer l'aire de leurs figures avec le bouton « Textes et calculs/Mesure de distance » de GEONExT. On peut réaliser le même type de tâches avec Géogebra mais différemment. Il ne s'agit ici que d'un exemple, pratiquement tous les problèmes de géométrie dans le plan sont réalisables avec GEONExT/Géogebra.

### *Compétence 2 : Déployer un raisonnement mathématique*

En géométrie, l'élève déploie un raisonnement « lorsqu'il apprend à reconnaître les caractéristiques des figures usuelles, met en évidence leurs propriétés et effectue des opérations sur les figures planes à l'aide de transformations géométriques. Il compare et calcule des angles, des longueurs et des aires, et il forme des patrons (développement) de solides qu'il représente par un dessin. Il se familiarise avec les définitions et les propriétés des figures qu'il utilise pour résoudre des problèmes à l'aide de déductions simples. Il détermine des mesures manquantes dans différents contextes. » (Programme de formation page 243). Toutes les opérations énumérées dans ce paragraphe sont réalisables avec GEONExT/Géogebra. Nous montrerons concrètement comment y arriver dans la prochaine section portant sur les concepts et processus.

### *Compétence 3 : Communiquer à l'aide du langage mathématique*

Grâce à GEONExT/Géogebra, il est clair que l'élève développe cette compétence. Effectivement, l'élève doit se servir couramment de différents termes spécifiques aux mathématiques pour réaliser des tâches dans GEONExT/Géogebra, comme lorsqu'il travaille avec des instruments conventionnels. Prenons simplement l'exemple des boutons de construction des logiciels qui portent des noms mathématiques tel que « droite, segment, demi-droite, bissectrice ». De plus, lors des différentes tâches d'apprentissage que vous présentez aux élèves en géométrie, ils ont à saisir d'autres notions telles que l'aire, le périmètre, la circonférence... Bref, ils développent cette compétence de la même façon que s'ils utilisaient le papier, mais d'une façon beaucoup plus rapide et sans erreur de mesure grâce aux logiciels.

**Concepts et processus à développer en géométrie et comparaison avec l'objectif général 3 Mat116-Mat216 :**  
*Amener l'élève à utiliser ses connaissances relatives aux figures géométriques*

Dans cette dernière section, nous montrerons avec des captures d'écran (GEONExT) et quelques brèves explications comment arriver à développer les concepts et processus en géométrie et, du même coup, **nous en profiterons pour faire quelques liens avec l'Objectif général 3 des anciens programmes Mat116-Mat216 ainsi que les objectifs terminaux** qui en découlent. Les concepts et processus sont tirés du Programme de formation page 250 et suivantes.

---

## CONCEPTS

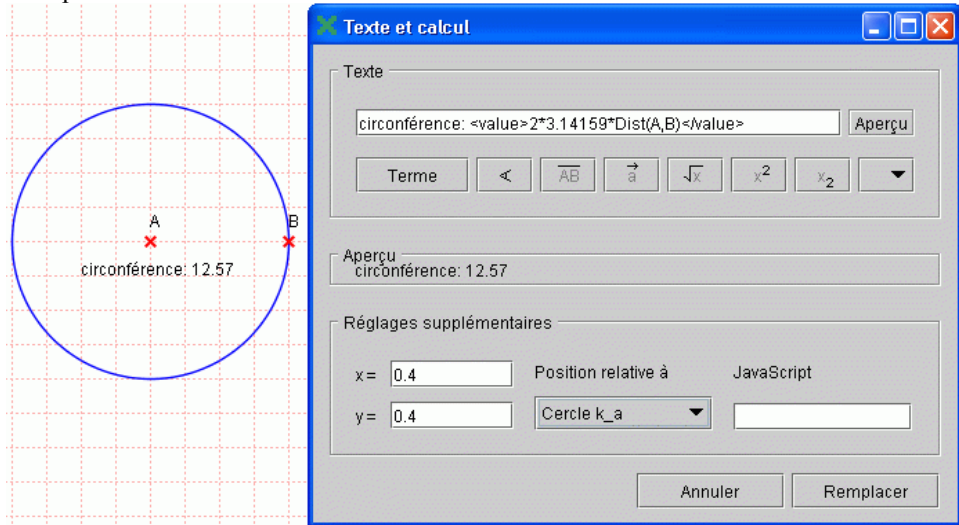
*N.B. Les procédures de type « logicielles » sont pour GEONExT. Elles sont semblables pour Géogebra.*

### Figures géométriques et sens spatial

➤ Figures planes

- Triangles, quadrilatères et polygones réguliers convexes (*Obj. 3.3 et 3.4 Mat116, Obj. 3.3 Mat216*)
  - Segments et droites remarquables
    - Bissectrice : Utilisez le bouton « Droites/Bissectrice ».
    - Médiatrice : Tracez le point milieu à l'aide du bouton « Points/Milieu ». Tracez une perpendiculaire au segment passant par le point milieu en utilisant le bouton « Droites/Perpendiculaire ».
    - Médiane : Tracez le point milieu d'un côté avec « Points/Milieu ». Tracez la médiane en reliant le sommet et le milieu du côté opposé avec « Droites/Segment ».
    - Hauteur : Il y a deux façons de faire.
      - 1<sup>ère</sup> façon : Utilisez le bouton « Droites/Projection orthogonale » et sélectionnez le sommet duquel vous voulez obtenir votre hauteur, puis le côté opposé à ce sommet.
      - 2<sup>e</sup> façon : Tracez une « Droite/Perpendiculaire » passant par le sommet duquel vous voulez obtenir votre hauteur et perpendiculaire au côté opposé.
  - Base, hauteur : Vous pouvez expliquer les notions de « base » et « hauteur » des triangles à partir de figures construites sur GEONExT/Géogebra.
- Cercle, disque et secteur (*Obj. 3.4 Mat216*)
  - Rayon, diamètre, corde, arc, angle au centre : Ces différents concepts relatifs au cercle peuvent être présentés aux élèves grâce à des constructions faites avec GEONExT/Géogebra. Vous n'avez qu'à construire un cercle d'une des 3 façons possibles dans le bouton « Cercle/Arc de cercle » et à définir les quatre concepts en question à partir de ce cercle.
- Mesure
  - Angle et arc en degrés : (*Obj. 3.2 Mat116, Obj. 3.4 Mat216*) Vous pourrez expérimenter ces notions avec vos élèves grâce aux boutons « Cercles/Arc de cercle » et « Texte et calculs/Mesure d'angle ».

- Longueur : Pour calculer la distance entre deux points ou entre un point et une droite, utiliser le bouton « Textes et calculs/Mesure de distance »
- Périmètre, circonférence : (*Obj. 3.5 Mat116, Obj. 3.3 et 3.4 Mat216*)  
 Pour montrer aux élèves les notions de périmètre et de circonférence, vous pouvez utiliser le bouton « Textes et calculs/Texte ». Vous pourrez ainsi créer une zone de texte qui donnera en permanence le périmètre d'un polygone ou la circonférence d'un cercle même si vous changez les paramètres de votre figure. Vous pourrez, par exemple, voir ce qui arrive à la circonférence d'un cercle si vous doublez le rayon. Pour ce faire, créez-vous d'abord un cercle. Cliquez ensuite sur le bouton « Textes et calculs/Texte ». Remplissez le champ texte tel que ci-dessous en n'oubliant pas de mettre la « position relative à » votre cercle.



Saisie d'écran Géonext

- Aire : (*Obj. 3.5 Mat116, Obj. 3.3 Mat216*)  
 Vous pouvez amener les élèves à calculer des aires de polygones et de disques grâce aux mesures de distances.
- Angles
  - Complémentaires, supplémentaires : (*Obj. 3.2 Mat116*)  
 Vous pouvez expliquer visuellement, grâce à des angles formés avec le logiciel, les deux concepts d'angles complémentaires et supplémentaires.
  - Créés par 2 droites sécantes (*Obj. 3.2 Mat116*)
    - Opposés par le sommet, adjacents :  
 Grâce au bouton de texte, vous pouvez montrer que les angles opposés par le sommet sont toujours égaux et que les angles adjacents sont supplémentaires.
  - Créés par une droite sécante à 2 autres droites
    - Alternes-internes, alternes-externes, correspondants :  
 Vous pouvez montrer ces notions en utilisant le bouton « Angle/Marquer un angle » de GEONExT. De plus, vous pouvez aller dans la fenêtre « Propriété des objets » dans l'onglet « Présentation » pour changer la couleur de remplissage de votre angle. Vous pourrez donc mettre les angles alternes-internes d'une certaine couleur et les angles alternes-externes d'une autre. Vous pourrez aussi vérifier les propriétés de ces angles lorsque vous êtes dans le cas de deux droites parallèles grâce à « Textes et calculs/Mesure d'angle ».
- Figures isométriques et semblables : (*Obj. 3.1 Mat116 et Mat216*)  
 Vous pourrez comparer des figures construites avec GEONExT quant à la mesure de leurs côtés et de leurs angles respectifs pour dire si elles sont isométriques.

**PROCESSUS**

**Figures géométriques et sens spatial**

➤ Constructions géométriques :

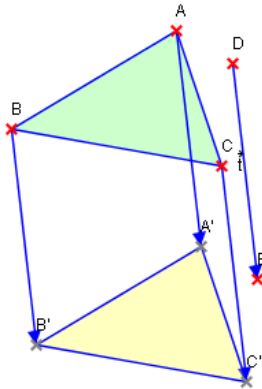
Vous pouvez construire les mêmes figures géométriques avec GEONExT/Géogebra qu'avec une règle et un compas. L'avantage des logiciels est que les erreurs de mesures sont inexistantes.

➤ Transformations géométriques

• Translation : (Obj. 3.1 Mat116)

Les translations sont vraiment faciles à faire avec GEONExT. Il suffit de se servir des boutons « Vecteurs/Vecteur » et « Vecteurs/Représentant ». Suivez les étapes suivantes pour réaliser la translation d'un polygone:

- Tracez votre vecteur de translation avec le bouton « Vecteurs/Vecteur ».
- Cliquez sur le bouton « Vecteurs/Représentant » puis sur votre vecteur et sur un sommet du polygone.
- Répétez l'étape précédente pour chaque sommet
- Utilisez le bouton « Polygone » pour créer l'image du polygone de départ à partir des images des sommets.
- Vous pouvez changer la couleur de remplissage de la figure image ainsi que les noms des sommets de la figure image en allant dans la fenêtre « Propriétés des objets ».
- Vous obtenez ainsi une translation et vous pouvez vous amuser à déplacer les points de la figure initiale ou du vecteur de translation pour montrer l'effet sur la figure image aux élèves.



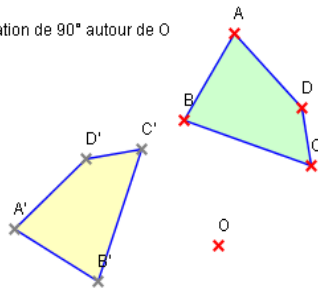
• Rotation : (Obj. 3.1 Mat116)

La rotation est aussi très simple à réaliser avec GEONExT. Il suffit d'utiliser le bouton « Angle/Angle (valeur à saisir) ».

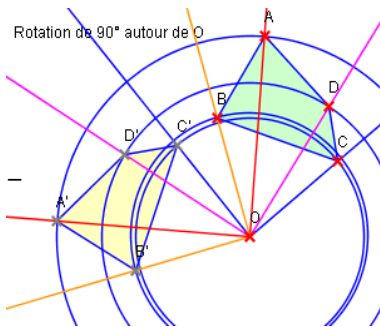
Pour effectuer une rotation dans GEONExT :

- Tracez votre polygone et votre centre de rotation.
- Cliquez sur le bouton « Angle/Angle (valeur à saisir) ».
- Cliquez ensuite sur le centre de rotation et puis sur un sommet. L'image du sommet apparaît.
- Répétez la dernière étape pour chaque sommet.
- Utilisez le bouton « Polygone » pour créer l'image du polygone de départ à partir des images des sommets.
- Vous pouvez changer la couleur de remplissage de la figure image ainsi que les noms des sommets de la figure image en allant dans la fenêtre « Propriétés des objets ».
- Vous pouvez aussi, si vous le désirez, passer par toutes les étapes de la construction sur papier pour que l'élève saisisse pleinement le concept.
- Vous obtenez ainsi une rotation et vous pouvez vous amuser à déplacer les points de la figure initiale pour montrer l'effet sur la figure image aux élèves. Vous ne pouvez malheureusement pas changer l'angle de rotation.

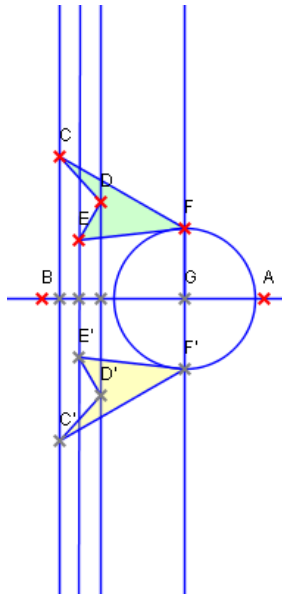
Rotation de 90° autour de O



Rotation de 90° autour de O



- Réflexion : (Obj. 3.1 Mat116)

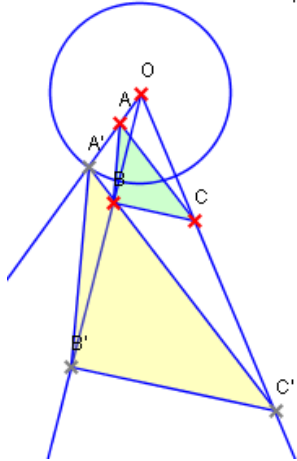


La réflexion aussi se travaille bien avec GEONExT. Suivez les étapes pour faire la réflexion d'un polygone :

- Tracez le polygone et l'axe de symétrie.
- Tracez une droite perpendiculaire à l'axe de symétrie et passant par un sommet (bouton « Droites/Perpendiculaire »).
- Faites un cercle (bouton « Cercles/Cercle ») ayant comme centre le point d'intersection de l'axe de symétrie et de la perpendiculaire tracée à l'étape précédente.
- L'image du sommet est l'intersection entre le cercle et la droite perpendiculaire tracée précédemment.
- Vous pouvez masquer les éléments que vous ne voulez pas voir à l'écran comme le cercle et la perpendiculaire avec le bouton « Propriétés spéciales/Cacher ».
- Répéter les étapes précédentes pour chaque sommet et relier les points pour tracer le polygone.
- Vous pouvez changer les noms des sommets de la figure image et changer la couleur de remplissage de la figure image pour une plus belle présentation.

- Homothétie de rapport positif : (Obj. 3.1 Mat216)

Homothétie de centre O et de rapport 5/2



Cette dernière transformation est aussi faisable avec GEONExT. Suivez les étapes pour faire l'homothétie de rapport  $k$  et de centre  $O$  d'un polygone :

- Tracez le polygone et le centre d'homothétie  $O$ .
- Tracez une demi-droite ayant comme extrémité le centre d'homothétie et passant par un sommet.
- Tracez un cercle ayant comme centre le point  $O$  avec le bouton « Cercles/Cercle (rayon à entrer) ».
- Comme rayon, entrez «  $\text{Dist}(O, \text{votre sommet}) * k$  ».
- Le point d'intersection du cercle et de la demi-droite est l'image du sommet.
- Vous pouvez masquer les éléments que vous ne voulez pas voir à l'écran comme le cercle et la demi-droite avec le bouton « Propriétés spéciales/Cacher ».
- Répétez les étapes précédentes pour chaque sommet et reliez les points pour tracer le polygone.
- Vous pouvez changer les noms des points de la figure image et changer la couleur de remplissage de la figure image pour une plus belle présentation.
- Vous obtenez ainsi une homothétie de rapport  $k$  et de centre  $O$  dont vous pouvez déplacer les points de la figure initiale ou le centre d'homothétie pour montrer l'effet sur la figure image aux élèves.

➤ Recherche de mesures manquantes

- Angles :

Pour ce processus, le logiciel peut vous servir à construire vos figures pour ensuite les imprimer sur papier ou sur diapositive. Par contre, l'utilisation du logiciel par les élèves n'est pas requise puisque aucune manipulation n'est nécessaire. L'élève doit plutôt raisonner.

- Longueurs

- Périmètre d'une figure plane,

circonférence d'un cercle et longueur d'un arc : (Obj.3.5 Mat116, Obj. 3.4 Mat216)

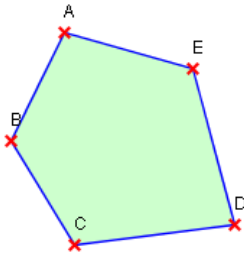
Ces deux processus seraient intéressants à développer avec GEONExT car il n'y a pas de bouton qui les mesure directement. Il faut que l'élève comprenne bien les formules pour s'en servir. L'avantage du logiciel par rapport à la règle est la précision de la mesure.

- Périmètre d'une figure provenant d'une similitude, segments provenant d'une isométrie ou d'une similitude, mesure manquante d'un segment d'une figure plane : (Obj.3 sauf 3.1 Mat116 et 3.2 Mat216)  
Comme pour les angles, l'utilisation du logiciel par l'élève n'est pas requise pour ce processus. L'élève devra raisonner plutôt que construire et manipuler.

- Aires

- Aire de polygones décomposables en triangles et en quadrilatères : (Obj. 3.5 Mat116, Obj. 3.3 Mat216)

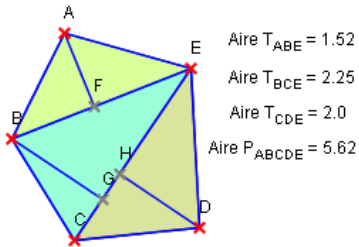
Pour calculer l'aire de polygone décomposable en triangles avec GEONExT, la technique est la même qu'avec des instruments de géométrie standards. Le logiciel apporte certains avantages que les instruments classiques n'ont pas : les erreurs de mesures sont inexistantes et, si vous déplacez les sommets du polygone, l'aire sera réajustée sans aucune autre manipulation. Suivez les étapes pour calculer l'aire d'un polygone :



- Tracez le polygone dont vous désirez mesurer l'aire.
- Séparez le polygone en triangles.
- Tracez une hauteur pour chaque triangle avec les boutons « Points/Projeté orthogonal » et « Droites/Segment ».
- Dans une boîte de texte (bouton « Textes et calculs/Texte »), inscrivez le texte suivant:

« Aire T\_A\_B\_E = <value>Dist(B,E)\*Dist(A,F)\*1/2</value> »

*(Les noms des points sont tirés des images de l'exemple. Cette ligne de texte nous donnera donc l'aire du triangle ABE.)*



- Faites de même pour tous les triangles de votre polygone.
- De la même façon, vous pouvez trouver l'aire du polygone. Entre les balises <value> et </value>, additionnez toutes les aires de triangles. (Dist(B,E)\*Dist(A,F)\*1/2+Dist(C,E)\*Dist(B,G)\*1/2...)
- Avec ce procédé, si vous changez la position des sommets de votre polygone convexe, le texte affichant l'aire du polygone changera automatiquement.

- Aire de disques et de secteurs (Obj. 3.4 Mat216)

Le calcul d'aire de disques et de secteurs se fait de la même façon avec GEONExT qu'avec les instruments géométriques conventionnels.