

# Activité de découverte du logiciel GeoGebra : Orion, la Grande Ourse et la Petite Ourse (6<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup>)

Virginie Forichon  
Collège E. Delacroix, 77 Roissy en Brie.

**Niveau concerné :**

Cinquième avec possible adaptation pour le niveau sixième.

**Modalités :**

Cette activité a été menée en salle informatique en classe de cinquième en deux séances.

**Pré-requis :**

Aucun.

**Objectifs :**

Découvrir le logiciel GeoGebra dans un cadre ludique et original. Une fois la prise en main du logiciel effectuée, développer l'autonomie et l'initiative dans le but de reproduire la constellation de la Petite Ourse.

Représentation des constellations à l'aide du logiciel libre « stellarium » <http://www.stellarium.org>.  
Image d'Orion : [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orion\\_tjt.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orion_tjt.jpg)



**Durée : 2 séances ORION, LA GRANDE OURSE ET LA PETITE OURSE 5<sup>e</sup>**

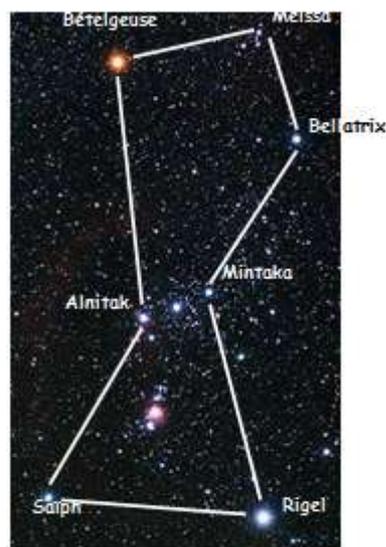
**Fiche professeur**

**SITUATION**

Utilisation de la constellation d'Orion pour une prise en main rapide et guidée du logiciel GeoGebra. Découverte des menus et outils de base (créer un point, un segment ...) puis initiation à l'utilisation de la boîte de dialogue « propriétés ».

Utilisation de la constellation d'Orion pour la découverte de l'outil « aire » du logiciel GeoGebra.

Le premier temps est consacré à la découverte du menu outils consacré aux angles. Dans un second temps, les élèves sont placés en situation de recherche. Ils doivent, en ayant recours aux outils de leur choix, reproduire la Petite Ourse à partir des données fournies dans le document support.



**Grille : Evaluation du socle commun**

Compétence	Domaine	Capacités
3. Mathématiques, culture scientifique et technologique	Pratiquer une démarche scientifique, résoudre des problèmes	<b>Observer, rechercher, organiser les informations :</b> Extraire des informations relatives à la construction du H, point de départ de la reproduction de la Grande Ourse. (1)
		<b>Réaliser, manipuler, mesurer, calculer, appliquer des consignes :</b> Lire et comprendre les consignes données afin de pouvoir mener à bien l'activité. (2)
		<b>Raisonner, argumenter et démontrer :</b> Choisir une démarche adaptée à la construction du point H en utilisant les outils du logiciel. (3)

<p><b>4.</b> <b>La maîtrise des techniques usuelles de la communication et de l'information</b></p>	<p><b>S'approprier un environnement informatique de travail</b></p>	<p><b>Utiliser les logiciels et les services à disposition :</b> Savoir s'identifier sur un réseau ou un site et mettre fin à cette identification. Savoir accéder aux logiciels et aux documents disponibles à partir de mon espace de travail.</p>
<p><b>7.</b> <b>Autonomie</b></p>	<p><b>Être capable de mobiliser ses ressources</b></p>	<p>Savoir organiser son travail en classe. Faire preuve d'autonomie. Savoir demander de l'aide en étant précis et au bon moment.</p>

**AIDES ELEVES**

**Aide à la démarche :**

Utilisation de la « carte » bilan des fonctionnalités du logiciel GeoGebra.

Accès au site : <http://www.geogebra.org/help/docufr/>

**Durée : 2 séances    ORION, LA GRANDE ET LA PETITE OURSE    5<sup>e</sup>**  
**Fiche élève**

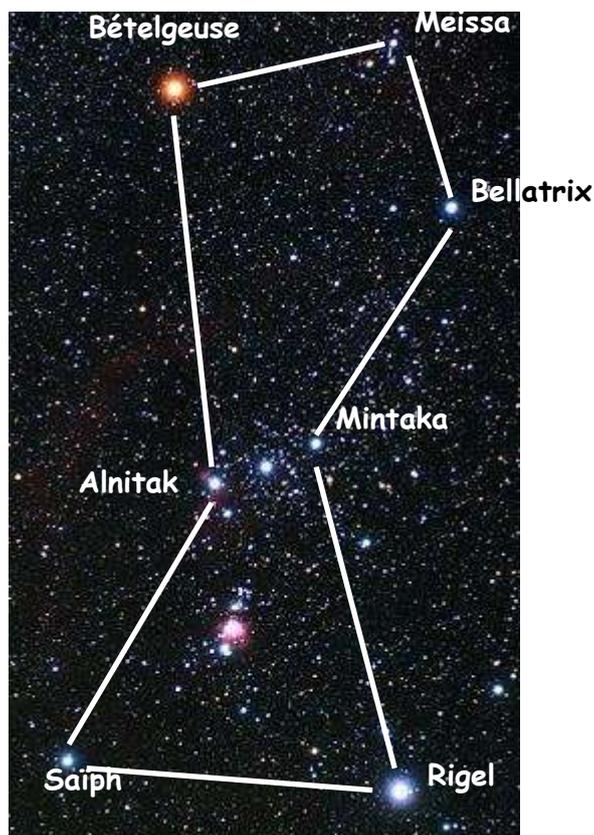
**TP : LES OUTILS DE BASE DU LOGICIEL GEOGEBRA**

① Ouvrir le fichier 5<sup>e</sup> – GeoGebra - TPOrion.ggb

② Plusieurs étoiles ont été construites. Placer ces étoiles aux endroits correspondants (voir représentation de la constellation d'Orion ci-contre).

③ Construire les étoiles restantes. Pour se faire, il faut d'abord construire un point : menu n°2 « Nouveau point ». Placer le curseur sur le point créé et cliquer à droite. Dans le menu déroulant, sélectionner « Propriétés... ». Dans l'onglet « Basique », modifier le nom. Dans l'onglet « Couleur », choisir la couleur et dans l'onglet « Style » la taille du point (4).

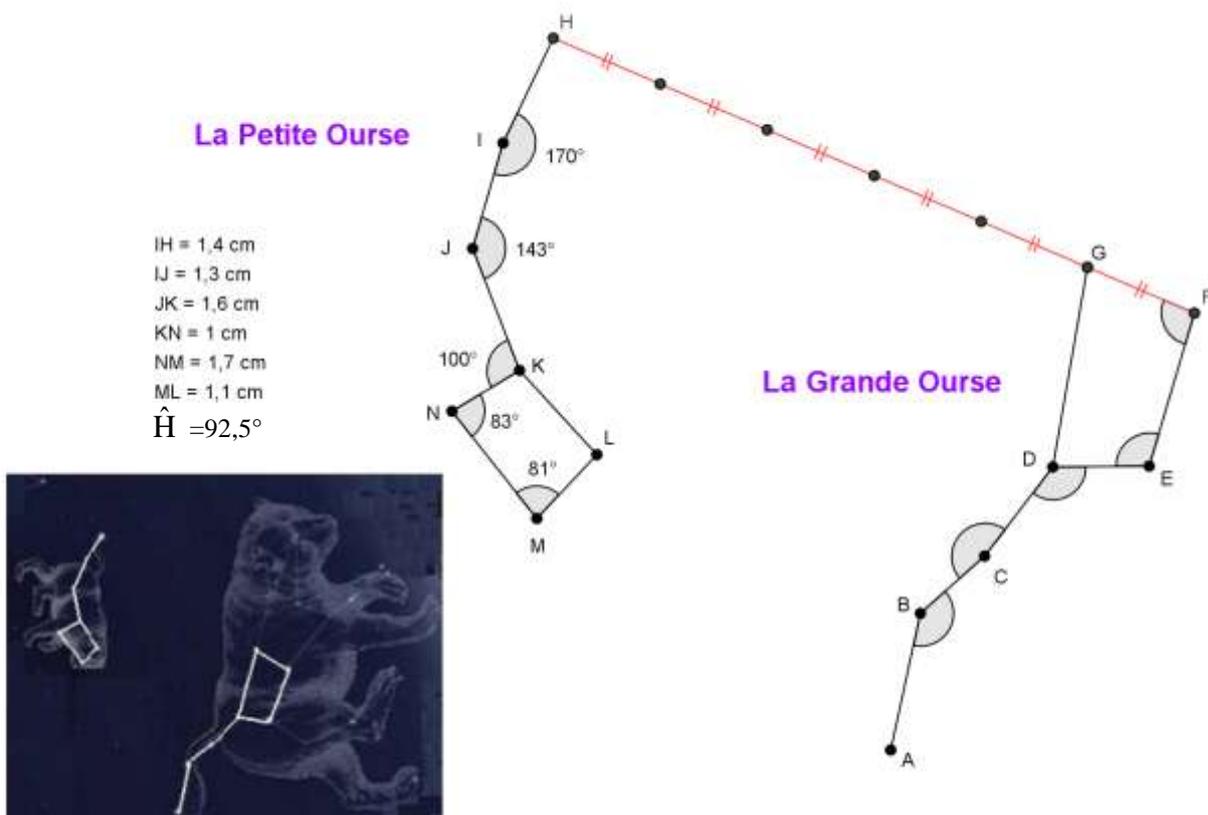
③ Construire les segments ci-contre : menu n°3 « Segment entre deux points ». Placer le curseur sur le segment créé et cliquer à droite. Dans le menu déroulant, sélectionner « Propriétés... ». Dans l'onglet « Basique », vérifier que la case « Afficher l'étiquette » est décochée (si ce n'est pas le cas, le faire / cette opération permettra de ne pas faire apparaître le nom du segment). Dans l'onglet « Couleur », choisir la couleur (blanc) et dans l'onglet « Style » la taille du segment (5).



👤 Appeler le professeur pour valider le travail effectué et pouvoir continuer l'activité.  
**[Validé □]**

① Construire le polygone Bételgeuse-Meissa-Bellatrix-Mintaka-Rigel-Saiph-Alnitak : menu n°5 « Polygone ». Cliquer à droite sur le polygone. Dans le menu déroulant, sélectionner « Propriétés... ». Vérifier dans la fenêtre à gauche dans la partie « Objet » que c'est le polygone qui est sélectionné (si ce n'est pas le cas, sélectionner le polygone). Dans l'onglet « Couleur », choisir une couleur (blanc) et dans l'onglet « Style » la qualité du remplissage (25).

② Mesurer l'aire du polygone : menu n°8 « Aire ».



- ① Ouvrir le fichier : 5<sup>e</sup> – Geogebra - TPOurse.ggb
- ② Construire les angles  $\widehat{ABC}$ ,  $\widehat{DCB}$ ,  $\widehat{CDE}$ ,  $\widehat{FED}$ ,  $\widehat{GFE}$  : menu n°8, « Angle ».
- ③ Placer le point H.

👤 Appeler le professeur pour valider le travail effectué et pouvoir continuer l'activité.  
**[Validé □]**

- ④ Construire la constellation de la Petite Ourse en utilisant les informations données.



Effacer un objet : Cliquer droit sur l'objet à effacer puis sélectionner « Effacer » dans le menu déroulant.

Construire un segment en connaissant la longueur et une extrémité : Menu n°3, « segment créé par un point et une longueur ».

Construire un angle en connaissant sa mesure : Menu n°8, « Angle de mesure donnée ». Il faudra ensuite construire une droite ou une demi-droite pour construire le second côté de l'angle -> Menu n°3.

Cacher les traits de construction : Pour éviter de s'embrouiller et de surcharger la figure, il est nécessaire de cacher les traits de construction : menu n°11, « Afficher / Cacher l'objet ». Sélectionner ensuite l'objet à cacher. Celui-ci devient alors plus foncé. Il ne disparaîtra que lorsqu'on aura sélectionné une autre commande dans un menu.

👤 Appeler le professeur pour valider le travail effectué. **[Validé □]**

## COMPTE – RENDU

Cette activité s'est déroulée en salle informatique en demi-groupe sur une durée de deux séances.

### Déroulement de l'activité

#### 1<sup>ère</sup> séance :

Chaque élève commence par se connecter sur LiLie pour accéder au blog « mathématiques » et pouvoir ainsi télécharger le fichier GeoGebra, support de la première partie de l'activité. Les élèves sont agréablement surpris par la présentation de l'activité et m'interpellent immédiatement pour savoir si la carte du ciel est réelle ou inventée. Le démarrage de l'activité prend du temps pour un certain nombre d'élèves. Impatients de manipuler le logiciel, ils ne prennent pas le temps de lire les consignes, ou bien les lisent trop rapidement si bien qu'ils ne comprennent pas les modalités de l'exercice. Après quelques tâtonnements, la première partie est ensuite assez rapidement effectuée. Un point semble cependant poser problème pour certains : le segment, une fois tracé, n'est pas très visible sur le fond de carte noir. D'où la nécessité d'en modifier la couleur et l'épaisseur via l'onglet : « propriétés ». La partie n°2 est traitée relativement correctement. La première séance s'achève donc sur cette dernière partie. Le travail est enregistré.

#### 2<sup>ème</sup> séance :

La prise en main du logiciel a été effectuée lors de la première séance. Les élèves se connectent donc à LiLie pour la seconde fois et téléchargent cette fois-ci le fichier GeoGebra, support de la troisième partie. Très vite, ils rencontrent quelques difficultés pour construire certains angles. Ces difficultés sont dues au fait que le logiciel distingue les angles de sens direct et indirect. À tâtons, les élèves finissent par conclure que lorsque l'angle affiché ne correspond pas à celui qu'ils souhaitent, il faut simplement en changer le sens.

Arrive ensuite la plus grosse difficulté de l'exercice : le placement du point H.

Certains élèves n'ont pas tenu compte des codages et commencent donc par placer le point H « à vue » puis enchainent avec la construction. D'autres, quant à eux, repèrent le codage, mais même après un temps de réflexion assez long, ne trouvent pas d'idées pour réaliser la construction. Je leur suggère alors d'explorer les menus concernant les mesures d'un segment et / ou les constructions de droites, segments de longueur donnée... Le reste de la classe parvient à développer un processus cohérent de construction qui permet de placer le point H au bon endroit en apparence. Malheureusement, en creusant un peu, il est assez facile de s'apercevoir que ces élèves négligent l'aspect « points alignés » de l'exercice. Seuls deux élèves parviennent à placer le point H au bon endroit avec une construction juste. Une fois cette difficulté passée, le temps a manqué et peu d'élèves ont achevé la construction de la Petite Ourse. Une séance supplémentaire aurait donc été nécessaire.

Cette activité a été testée sur deux classes à profil très différents. Sur ces deux classes, seulement un élève a eu recours à l'utilisation des cercles pour placer le point H.

### Conclusion

Cette activité a suscité de l'intérêt pour la plupart des élèves. C'est plus le contexte et l'aspect visuel de la carte du ciel qui ont capté leur attention dans un premier temps. Mais, lors de la seconde séance, ils se sont, dans l'ensemble, vraiment lancés dans la recherche d'une méthode permettant de placer le point H. L'avantage d'avoir pu mener cette activité en demi-groupes est de permettre la différenciation du travail. Les élèves, étant placés un par poste, peuvent avancer à leur rythme dans les activités proposées. Le faible effectif m'a également permis de passer individuellement derrière chaque élève et d'apporter le coup de

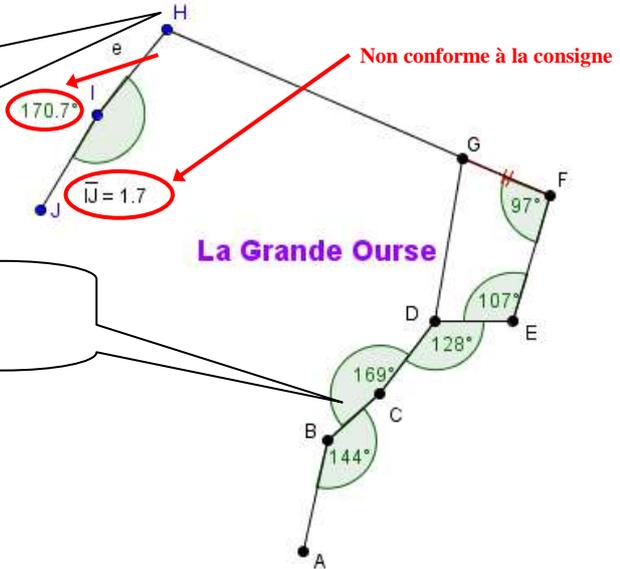
pouce adapté à la démarche entrepris par chacun, notamment dans la recherche d'une méthode permettant de placer le point H.

## EXTRAITS DE PRODUCTIONS D'ÉLÈVES

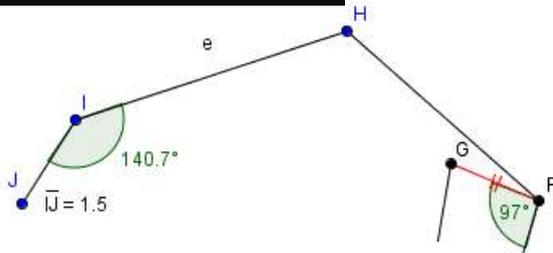
### Extrait n° 1

#### Production élève

L'élève a tenté, en vain, de placer le point H à tâtons en essayant d'obtenir le bon angle et la bonne longueur IJ.  
L'information  $GH = 5 \times GF$  n'a pas été prise en compte.  
Capacités (1) et (3) partiellement réalisées.



#### Vérification Professeur



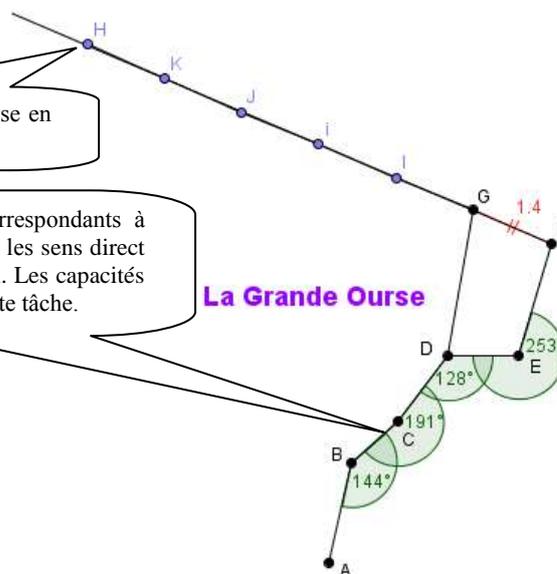
Les points F, G, H ne sont pas alignés. L'élève s'est bien rendu compte que ces points devaient être alignés mais ne les a pas construits comme tels. Capacité (1) partiellement réalisée pour cette tâche.

### Extrait n° 2

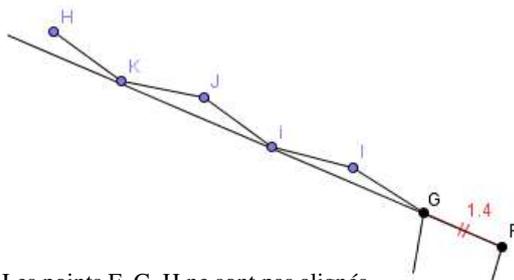
#### Production élève

L'information  $GH = 5 \times GF$  a été prise en compte. Capacités (1) et (3) réalisées.

L'élève ne mesure pas les angles correspondants à l'énoncé. Il rencontre un problème avec les sens direct et indirect pris en compte par le logiciel. Les capacités (1) et (2) n'ont pas été réalisées pour cette tâche.

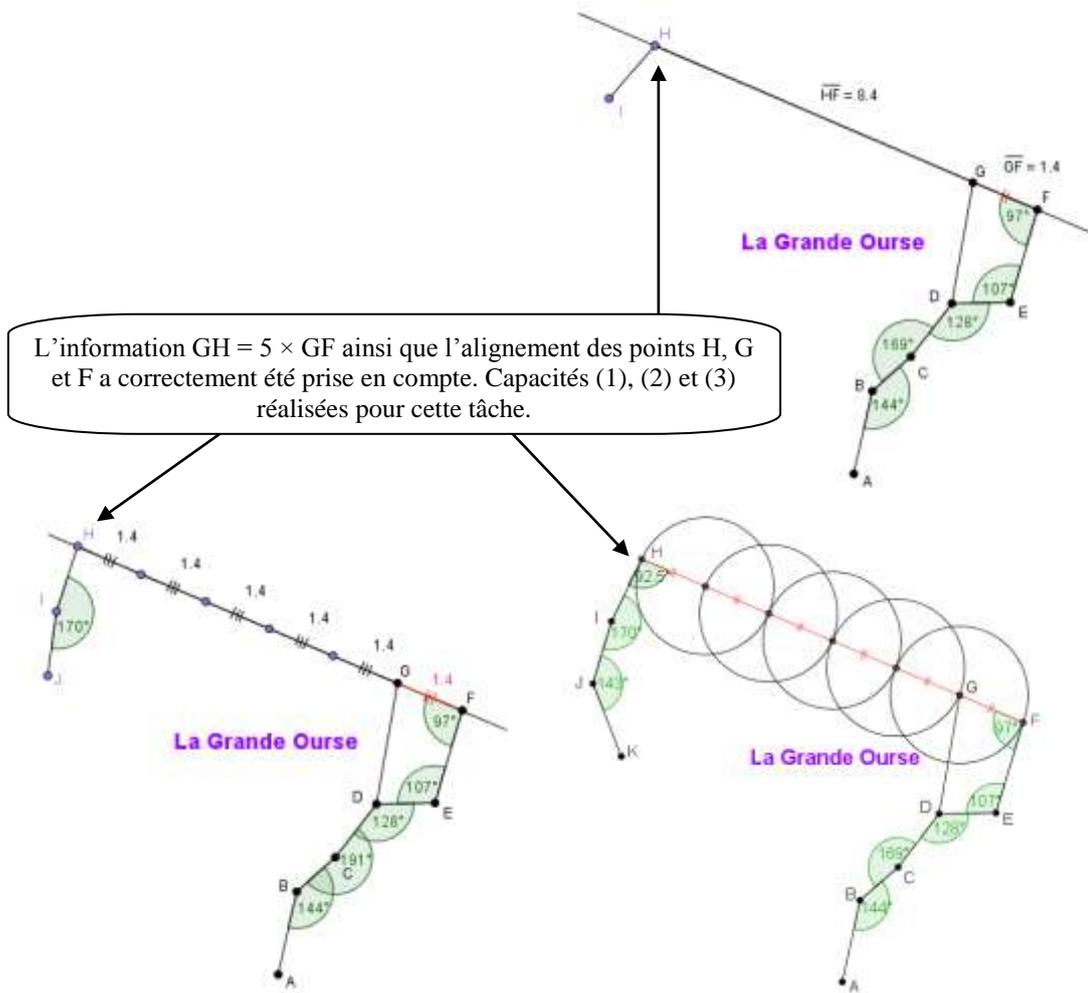


#### Vérification Professeur



Les points F, G, H ne sont pas alignés.

Extrait n° 3



## UN AUTRE COMPTE – RENDU D'EXPERIENCE

Alexandre Laurent  
Collège République, 93 Bobigny.

J'ai testé cette activité avec une classe de 5<sup>e</sup>. L'objectif était de familiariser les élèves avec le logiciel GeoGebra qui a été utilisé à plusieurs reprises par la suite durant l'année. J'ai réalisé ce test lors d'une séance dédoublée permettant ainsi d'avoir un élève par poste. Chacun d'eux a travaillé une heure.

- La première partie de l'activité (la Grande Ourse) a été jugée très attrayante par la totalité des élèves, y compris ceux en grande difficulté. Elle a nécessité environ une demi-heure pour la plus grande majorité des élèves.
- La seconde partie a été l'occasion de recherches intéressantes et a amené des résolutions différentes dans la classe. Néanmoins, le temps manquant, aucun élève ne l'a menée à son terme. Il est plus judicieux de prévoir deux heures si l'on désire la terminer et permettre aussi aux élèves d'échanger quant à leur résolution apportée.
- Deux élèves étaient absents lors de cette séance, mais ils n'ont pas réellement eu de difficultés par la suite avec l'utilisation de GeoGebra, ce logiciel étant particulièrement intuitif.

En conclusion, même si cette activité n'apporte pas un plus déterminant quant à l'apprentissage du logiciel, elle est très appréciée des élèves et permet, en début d'année, de les intéresser à la matière et d'aborder plusieurs concepts géométriques par une approche détournée et ludique.

## **CONSTELLATIONS : EXEMPLE D'INSERTION DANS UNE SEQUENCE NIVEAU 6<sup>E</sup>**

Pascal Fabrègues  
Collège Condorcet, 77 Pontault-Combault.

### **Modalités**

Problème 1 : La constellation de la Grande Ourse

Durée : une séance en salle de classe.

Les élèves ont chacun à leur disposition :

- leur matériel de géométrie (règle graduée, rapporteur...) ;
- une feuille A4 blanche ;
- un rapporteur sans graduation imprimé sur calque.

Problème 1 bis : Le testament du terrible pirate

(en réserve pour les élèves qui ont fini rapidement le problème 1 : donné à la demande).

Problème 2 : La constellation de la Petite Ourse

Durée : deux séances en salle informatique.

Les élèves prennent un poste, seuls ou en binômes.

Règles de fonctionnement pour le bon déroulement des séances :

Le professeur tourne dans la salle toujours dans le même sens. Un élève ne peut demander de l'aide au professeur que si celui-ci est à proximité. Il ne peut donc pas l'appeler de l'autre bout de la classe.

### **Pré-requis**

- Reporter des longueurs au compas ou à la règle, en voie d'acquisition.
- Maîtrise du rapporteur, en voie d'acquisition.

### **Objectifs**

- Développer l'autonomie et l'initiative pour construire une figure complexe avec les instruments usuels.
- Découvrir le logiciel GeoGebra dans un cadre ludique et original.
- Développer l'autonomie et l'initiative pour construire une figure complexe avec un logiciel de géométrie dynamique.
- Transférer les stratégies d'un support à un autre : matériel vers numérique et réciproquement.

## Fiche élève

## Problème 1 : La constellation de la Grande Ourse

Du latin Ursa Major (UMa), la Grande Ourse est incontestablement la constellation la plus connue et c'est au printemps qu'elle est la plus observable bien qu'il soit très facile de la repérer le reste de l'année. Ses 1,280 degrés carrés la placent au troisième rang des plus grandes constellations d'après le « découpage » du ciel en 88 parties/constellations (réalisé par l'Union Astronomique Internationale en 1922). Elle possède un nombre impressionnant d'étoiles brillantes, sans qu'aucune d'entre-elles ne soit véritablement éclatante.



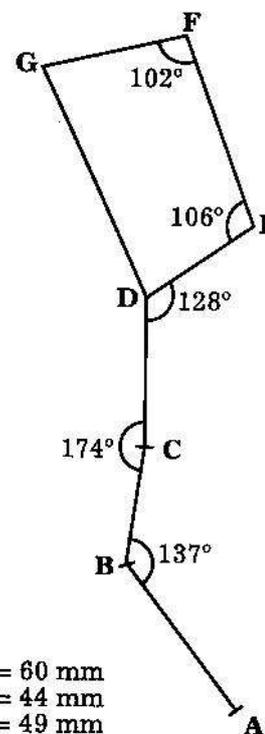
## Son histoire

Zeus (Jupiter) fut séduit par la magnifique princesse Callisto. Héra (Juno), son épouse, étant jalouse transforma Callisto en ours. Arca, le fils de Callisto, chassait dans la forêt et décocha inconsciemment une flèche dans la direction d'un ours (Callisto), et pour éviter que cette erreur se reproduise et qu'Arca ne tue sa mère, Zeus les transforma tous les deux. C'est ainsi, que selon la mythologie, est apparue dans le ciel la Grande Ourse (Callisto) et la Petite Ourse (Arca). L'histoire de la Petite Ourse est donc commune à celle de sa sœur la Grande Ourse.



## Ses formes

Quand vous observerez le ciel à la recherche de cette mythique constellation, ne cherchez pas un ours mais plutôt une casserole (avec 7 étoiles principales). En effet sa forme est très proche de cet ustensile de cuisine. Les trois étoiles formant le manche sont (du bout vers la casserole) : Alkaïd, Alcor et Mizar (étoiles doubles) et Alioth; la jonction avec le reste est faite avec l'étoile Megrez (de loin la moins lumineuse), et les trois autres étoiles Dubhe, Méraak et Phekda forment le reste de la constellation. Mais la Grande Ourse n'a pas toujours eu cette forme là, il y a 10 000 ans et dans 10 000 ans elle ne ressemblera pas à ce que nous voyons aujourd'hui. Tout le monde sait, qu'en prenant (approximativement) la distance qu'il y a entre Méraak et Dubhe, et qu'en la multipliant par cinq dans la direction Méraak-Dubhe on tombe sur l'étoile polaire.



$AB = 60 \text{ mm}$   
 $BC = 44 \text{ mm}$   
 $CD = 49 \text{ mm}$   
 $DE = 41 \text{ mm}$   
 $EF = 68 \text{ mm}$   
 $FG = 49 \text{ mm}$

### Ses étoiles

**Alioth.** Située à 82 années-lumières, Alioth est une supergéante bleue. Avec ses 6 millions de kilomètres de diamètres, sa capacité de briller comme cent soleils, Alioth est l'étoile la plus brillante de la Grande Ourse. Dans l'ordinaire, les étoiles d'une même constellation n'ont rien à voir entre-elles à part que vues de chez-nous elles sont voisines dans le ciel; et bien les plus proches voisines de Alioth sont également ses vrais sœurs ! En effet, cette étoile a la même histoire que ses voisines Alcor, Mizar, Méraak Merguez ou bien encore Phekda. Celles-ci sont toutes issues d'une même nébuleuse et sont nées il y a quelques centaines de millions d'années seulement. De quoi donner encore plus de charme au mythe de la Grande Ourse !

**Alcor et Mizar.** Ce sont des étoiles doubles situées à 78 AL pour Mizar et 81 AL pour Alcor. C'est un des couples d'étoiles les plus célèbres. Ces deux étoiles sont assez facile à distinguer l'une de l'autre à l'œil nu; déjà dans l'antiquité, les peuples se servaient de ces deux étoiles pour tester leur acuité visuelle. Elles ne sont pas liées par la gravité, mais cheminent de concert dans la Galaxie.

Le couple que formé Alcor et Mizar fait presque oublier la nature même de Mizar. En effet, Mizar est une étoile double, bien réelle cette fois-ci, située à 78 AL de la Terre et a un diamètre de 5 millions de kilomètres. Muni d'à peine une petite lunette astronomique, l'observateur peut distinguer sa petite compagne, environ trois fois moins lumineuse qu'elle. Seulement 60 milliards de kilomètres (environ 10 fois la distance Soleil-Pluton) les séparent. Ce trio d'étoiles extraordinaire embellit de plus belle cette constellation déjà magnifique.

Les **galaxies M 81 et M 82.** Ces deux galaxies principales de la Grande Ourse sont distantes de la Terre d'environ 12 millions de kilomètres et leur diamètre dépasse les 80 AL. Elles sont invisibles à l'œil nu et contrastées dans une paire de jumelles. Il vous faudra utiliser un télescope afin de discerner quelques détails, et, lorsqu'elles sont observées ensemble, forment un couple extraordinaire. M 81 abrite quelques mille milliards d'étoiles et possède dans ses bras des milliers de jeunes étoiles supergéantes alors que M 82 (qui est vue de profil), qui est une des galaxies les plus brillantes de notre petit coin de l'Univers, comporte de vastes nuages de gaz et de poussières interstellaires qui cachent des embrasements stellaires.

*Dessiner géométriquement la constellation de la Grande Ourse en respectant les dimensions indiquées sur la figure.*

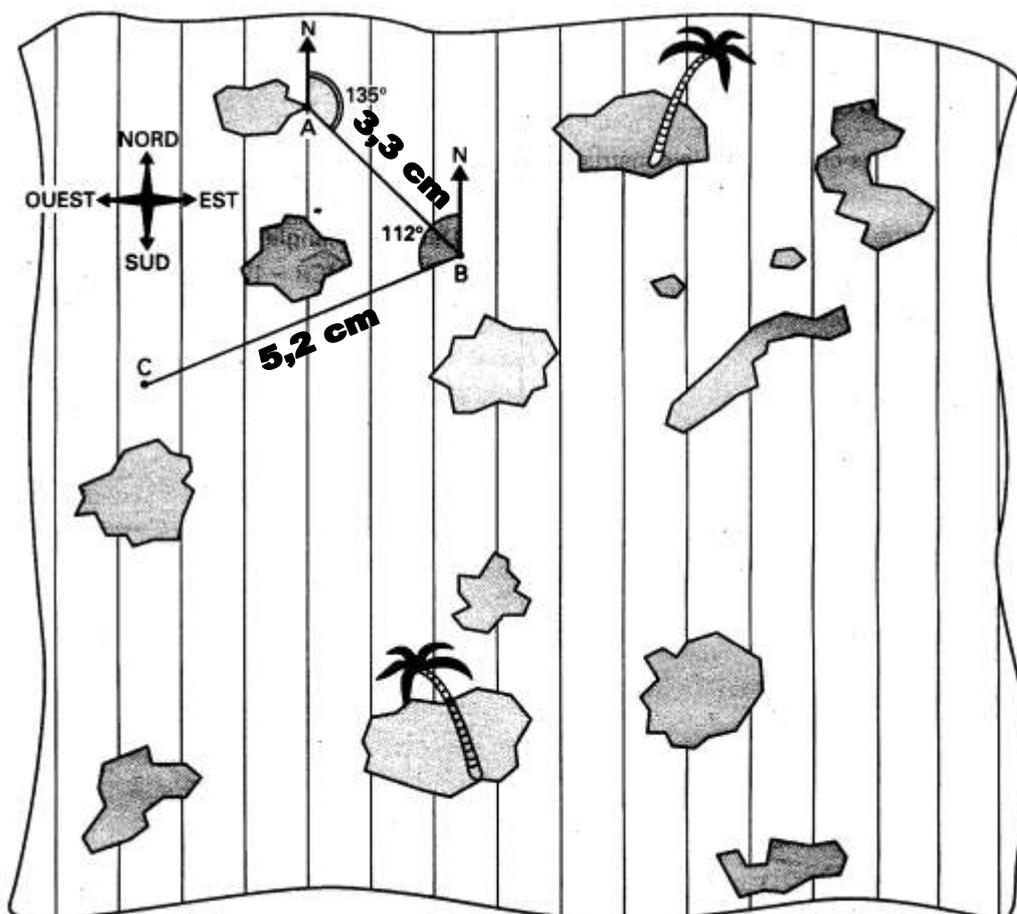
### Problème 1 bis : le testament du terrible pirate Fabrègues.

« Mon fils, je te donne le plan pour arriver à mon trésor de 1 365 486 598 pièces d'or. Pour le trouver tu devras connaître un peu de géométrie. Le départ est en A. Suis les indications du tableau pour diriger ton bateau sur la carte. Pour que tu comprennes ce qu'est le cap j'ai commencé à tracer le trajet que tu devras faire.

Pour arriver à	B	C	D	E	F	G	H
cap	134°	112°	150°	30°	120°	64°	165°
direction	est	ouest	est	est	est	est	est
distance	3,3 cm	5,2 cm	3 cm	3 cm	5 cm	4,5 cm	6 cm



Quand tu auras placé ces points, trace la bissectrice de l'angle  $\widehat{DEF}$  puis la médiatrice du segment [GH].  
Le trésor se trouve sur une île à l'intersection de ces deux droites. »



Construire sur la carte ci-dessus le point X correspondant l'emplacement du trésor.

Source : *Comprendre la géométrie – 6<sup>e</sup>* – Hatier 2005.

### Problème 2 : la constellation de la Petite Ourse

Reprise de la partie 3 de l'activité de découverte du logiciel GeoGebra : « Orion, la Grande Ourse et la Petite Ourse ».

## COMPTE – RENDU

### Séance 1 : Problème 1 et problème 1 bis (donné à la demande)

#### Principaux obstacles surmontés

1. Prises d'informations, préparation du matériel nécessaire.
2. Macro stratégie : dans quel ordre réaliser les différents objets ?
3. Anticipation de la disposition générale pour que le dessin ne sorte pas de la feuille A4.
4. Micro stratégie : dans quel ordre utiliser les instruments pour construire un nouveau point ?
5. Capacités psychomotrices (dessin fin, maniement des instruments).
6. Pour le placement du rapporteur : sens horaire ou anti horaire.

#### Déroulement de la résolution

1. La majorité des élèves repère rapidement la consigne en bas de page et se lance dans le dessin sans lire le grand texte de culture générale. Peu d'élèves font appel au professeur. Le reste procède par mimétisme sans prise de décision autonome.
2. La totalité des élèves a choisi de commencer par le segment [AB] du bas de la feuille.
3. Environ un tiers des élèves a commencé la figure en ne traçant pas le segment [AB] dans une position permettant à la figure de tenir dans la feuille A4. Surmonter cet obstacle les a sensiblement retardés.
4. La bonne stratégie s'est rapidement imposée : placement du rapporteur, marque au crayon, tracé du segment à la règle. (Pas besoin de tracer la demi-droite avant le point, le placement de la règle sur la marque suffit pour tracer le segment de la bonne dimension. Ceci constituera un obstacle pour le passage au numérique dans le problème 2.)
5. Le maniement des instruments est très inégal suivant l'entraînement des élèves. Les élèves ont globalement progressé au cours de cette séance.
6. Environ la moitié des élèves utilisant un rapporteur du commerce a rencontré au moins une fois la difficulté du placement de l'instrument dans le bon sens. Aucun avec le rapporteur sans graduation. Le professeur a du individuellement montrer à chaque élève en échec comment procéder avec ses instruments.

#### État de réalisation finale

Au bout de trente minutes, trois quarts des élèves avaient demandé le problème 1 bis. À la fin de la séance, quelques rares élèves n'avaient pas totalement terminé. Ils ont présenté le dessin fini au début de la séance suivante. Tous les élèves ont voulu malgré tout avoir le problème 1 bis qui pouvait être fait à la maison. La moitié l'a finalement réalisé avec ou sans l'aide du professeur.

### Séances 2 et 3 : Problème 2

#### Principaux obstacles surmontés

1. Prises d'informations. Maîtrise de l'environnement numérique.
2. Alignement des points pour construire H.
3. Report des longueurs pour construire H.
4. Construction d'un angle de mesure donnée dans le bon sens.
5. Construction d'un point sur la demi-droite créée par l'angle en respectant la longueur donnée.

### **Déroulement de la résolution**

1. En 10 minutes : identification sur le réseau, consignes, récupération et ouverture des fichiers. 10 autres minutes pour intégrer les commandes du logiciel. L'obstacle 1 est considéré comme franchi lorsque les élèves ont terminé l'affichage des angles. Tous y sont parvenus.
2. La majorité des élèves construit des segments de longueur GF approximativement alignés. Une fois alertés sur la nécessité d'aligner H avec G et F, ils effacent les objets erronés pour construire la droite (GF). Peu d'élèves bloquent sur cet obstacle à la fin de la première séance.
3. Aucun n'a l'intuition de la symétrie centrale en examinant les commandes de GeoGebra. Une majorité cherche à construire des segments de longueur GF en plaçant les nouveaux points approximativement sur la droite (GF). Ils reviennent ainsi à l'obstacle 2, vu le fonctionnement du logiciel. Le professeur suggère la transposition de méthodes : compas sur papier pour reporter des longueurs, cercles sur ordinateur pour construire les points menant à H. La moitié des élèves réussit à construire H avant la fin de la première séance. Finalement, très peu commencent la suite, aucun ne sait encore construire correctement le point I. Fin de la première séance. Encore 20 minutes dans la seconde séance et tous les élèves ont bien construit le point H.
4. En 5 minutes, identification, récupération, ouverture du travail sauvegardé. La plupart des élèves trouvent rapidement la commande pour créer l'angle de  $92,5^\circ$ . Ils renomment le nouveau point I. Ils oublient la contrainte de longueur. Ils enchaînent ainsi la construction des différents points. Ils me présentent leur constellation qui respecte les angles, mais pas les longueurs. Trois quarts de chaque classe atteignent ce niveau de réalisation.
5. Sans prendre en compte la contrainte de longueur, environ un quart de chaque classe a dépassé l'obstacle 4 à mi-séance. Une discussion s'engage avec les élèves concernés. Le transfert au numérique de la méthode utilisée sur papier pose problème. Sur papier, on place le rapporteur, on fait une marque au crayon, on place la règle sans tracer la demi-droite, on fait le segment de la bonne longueur. Sur GeoGebra, on construit un point image d'un autre par rotation (commande angle de mesure donnée), on trace la demi-droite passant par le point obtenu, on trace un cercle centré au sommet de rayon la longueur souhaitée, on place le point à construire à l'intersection de la demi-droite et du cercle. L'analyse assez complexe de ces procédés conduit quelques élèves sur la bonne méthode. Au final, un tiers de chaque classe est en bonne voie pour parvenir à tout achever (3 élèves sur les 2 classes ont tout fini).

### **État de réalisation finale**

Tous les élèves ont pris en main l'environnement numérique et sont pleinement rentrés en activité.

Tous les élèves ont réussi à construire H en respectant les contraintes d'alignement et de longueurs.

Trois quarts des élèves ont tout construit en respectant les angles mais pas les longueurs.

Un tiers des élèves a achevé la Petite Ourse en incluant à la fois les contraintes d'angles et de longueurs (ou était en bonne voie pour la terminer).

### **Conclusion**

La principale difficulté révélée par ces activités est la perception par l'élève de l'aspect chronologique de la construction d'une figure contrainte par les moyens mis à disposition. On observe ainsi que la décomposition des actions n'est pas exactement la même sur papier ou sur ordinateur. Il convient alors de mener une réflexion sur la nature mathématique des objets à construire en relation avec les procédés à mettre en œuvre pour

les réaliser. Cette étude, parfois fort complexe, génère de très riches discussions pour obtenir des programmes de construction.

De manière transversale, les élèves ont été placés en situation de recherche. Ils ont dû tour à tour :

- analyser les contraintes de la réalisation du projet ;
- intégrer les outils mis à leur disposition ;
- élaborer une stratégie pour mener à bien leur production ;
- valider l’aboutissement de la démarche par la comparaison des résultats avec les attendus.

Ils ont ainsi développé ou affirmé les compétences du socle mis en avant dans la présentation.