

Atelier de géométrie 3D

Sommaire

1- Installation

2- Philosophie du produit

3- Prise en main

- A- Première construction, *cube au coin cassé*
- B- Une construction complète, *la lettre T en trois dimensions*
- C- Définissons un plan, *plan médiateur sur un tétraèdre*
- D- Plan médiateur, *invertissons la situation précédente*

4- Description des pictogrammes

5- Description des menus déroulants

6- Les imagiciels

7- Quelques idées d'activités avec les élèves

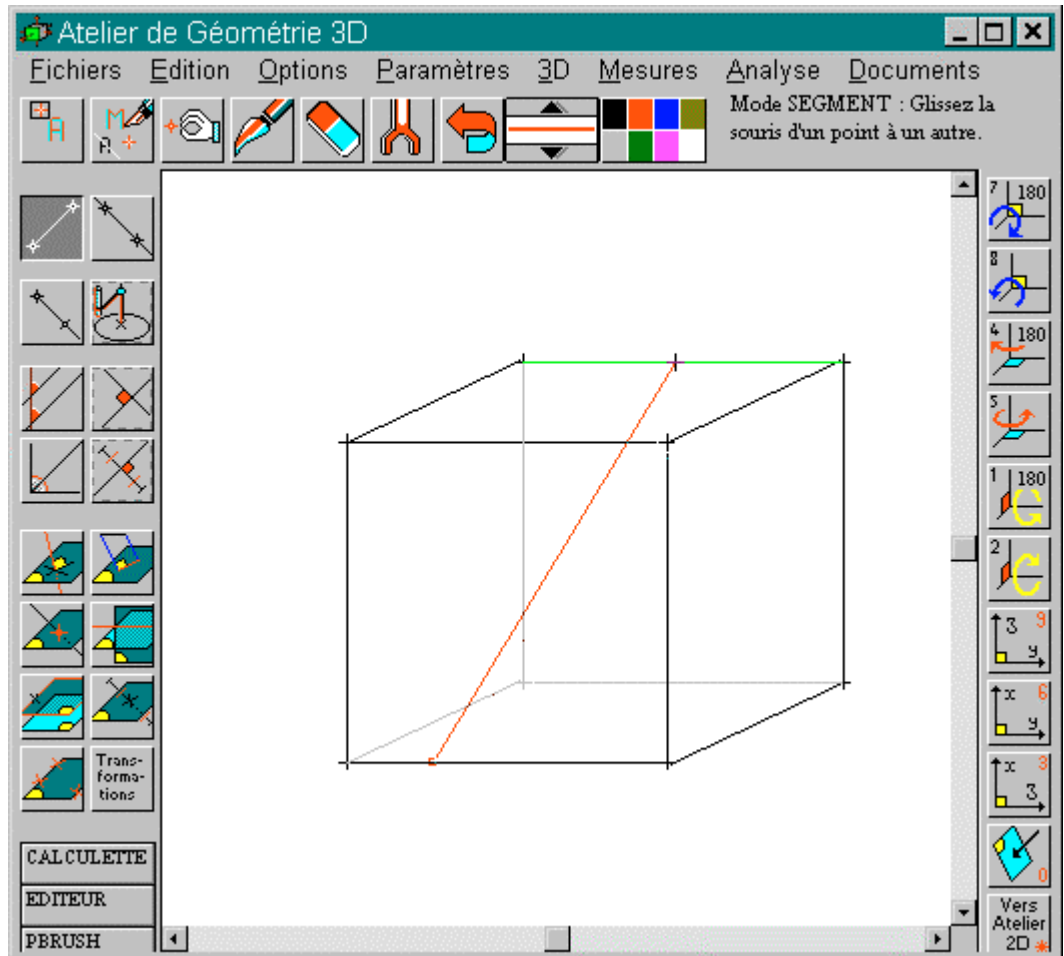
- A- Avec des 6ème-5ème.
- B- Avec des 4ème-3ème.
- C- Avec des secondes.
- D- Avec des premières et terminales.

Installation du logiciel

L'atelier de géométrie 3D s'installe par défaut dans le répertoire C:\ATGEOM3D. Si vous avez changé de nom lors de l'installation lorsque vous exécuterez le logiciel pour la première fois, dans le menu *Paramètres* dans le sous menu *Répertoires - Répertoire de travail* : tapez le nom du répertoire dans lequel vous avez installé l'atelier 3D.

2- Philosophie du logiciel

Le cahier des charges de ce logiciel a été dicté par des élèves de troisième et seconde. Ces élèves ayant constaté dans un premier temps que les logiciels habituels de 3D étaient très difficiles à utiliser sans apprentissage. On constate en effet que ces logiciels sont réservés aux experts en informatique doublés d'experts en géométrie dans l'espace. Il faut en effet jongler avec les différents plans, les collages, les extrusions etc. Le cahier des charges élaboré par ce groupe d'élèves se résume



ainsi : pouvoir faire une construction dans l'espace sans avoir à se poser les questions habituelles : dans quel plan est-on ? Sur quel axe ? Mais il est impossible de travailler en trois dimensions sur un écran où seul deux sens de déplacement sont autorisés. Il fallait donc simuler l'espace à l'écran : l'idée du cube est donc venue ainsi tout naturellement. En effet, si on peut placer des objets sur les arêtes du cube, on peut déjà travailler dans l'espace sans autres connaissances spécifiques.

A l'ouverture de l'Atelier de géométrie 3D un cube apparaît à l'écran. Les côtés de ce cube ne sont pas virtuels, mais sont bien réels et l'on peut construire un point sur n'importe quelle arête, puis un autre point sur une autre arête. La position relative de ces deux points dans l'espace est donnée par le réalisme du cube. On peut, sans aucune autre manipulation, tracer un segment dont les extrémités se trouvent sur les côtés du cube. On peut ensuite tracer un second segment dont les extrémités sont sur deux autres côtés. Il suffit alors de faire tourner le cube pour observer : les segments que l'on vient de construire sont-ils dans le même plan ? On peut ensuite faire une parallèle à l'un des segments qui passe par un sommet du cube. On peut également tracer un vecteur et faire une translation dans l'espace. En fait, on peut réaliser des constructions d'objets simples de l'espace en travaillant comme dans l'atelier 2D et sans aucune connaissance des lois de la géométrie de l'espace.

Pour faire des constructions plus complexes, les lois de l'espace vont cependant s'imposer très vite : on ne peut pas faire un cercle en désignant deux points de l'espace car par deux

points de l'espace passent une infinité de cercles. De même il passe une infinité de droites orthogonales à une droite de l'espace en un point de l'espace !

Il faut donc très vite apprendre à définir un plan et l'activer. Lorsqu'un plan est actif on peut placer des points libres dans ce plan et faire cercles, perpendiculaires, médiatrices, bissectrices... comme dans l'atelier 2D.

La prise en main complète de ce logiciel demande donc de savoir définir un plan et l'activer.

L'objectif pédagogique sera donc très facilement atteint : sans apprentissage particulier, les élèves de seconde pourront enfin placer des points dans l'espace et faire tourner l'objet pour "voir" comment ces points sont réellement disposés. On peut imaginer alors qu'ils auront la **représentation mentale de l'espace** qui leur permettra de conjecturer plus facilement en situation.

Le professeur qui dispose d'un ordinateur dans la classe peut enfin faire des simulations pour présenter les principaux théorèmes qui régissent les lois de la géométrie dans l'espace. Il peut même projeter de petits **imagiciels** pour illustrer son cours. Il peut également, pendant les cours modulaires (en demi-groupe), laisser les élèves tester leur hypothèses avant de se lancer dans une démonstration.

3- Prise en main du logiciel

A- Première construction, *cube au coin cassé*

Étape 1 : Les segments



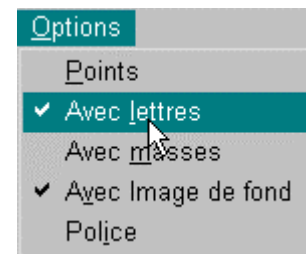
Pictogramme utilisé

* A l'ouverture du logiciel un cube est présent à l'écran. Les arêtes de ce cube sont bien vivantes, vous pouvez donc les utiliser pour réaliser votre construction. Le bouton actif est le bouton **segment**, et, dans l'aide en ligne présente en haut et à droite, vous pouvez lire :

MODE SEGMENT, glissez la souris d'un point à un autre.

Cette aide en ligne est importante, elle vous permet de savoir, à tout moment, quelle est la fonction active.

* Pour communiquer plus facilement, demandez les lettres en activant dans le menu déroulant **options** la commande **avec lettres**. Les noms de chacun des sommets du cube apparaissent dès que vous avez activé la commande. Une petite marque apparaît alors dans le menu devant l'option **avec lettres**. Si vous cliquez à nouveau sur cette commande, la petite marque disparaîtra et les lettres seront à nouveau cachées.



* Vous allez construire **votre premier segment dans l'espace**.

Vérifiez que la bouton **segment** est bien actif. Approchez le pointeur de la souris du côté [AB]. Celui-ci s'allume lorsque vous arrivez à proximité. Cliquez alors (*en appuyant sur le bouton gauche de la*

souris) et, sans relâcher le bouton, dirigez le pointeur vers le côté [AD]. Lorsque ce dernier

est allumé, relâchez le bouton de la souris. Vous venez de construire (dans l'espace) le segment [HI]. Remarquez que les points H et I ont la forme de petits carrés vides (comme des anneaux). C'est la *forme symbolique* que leur donne l'Atelier pour indiquer qu'ils sont liés au segment. En effet, un point de l'espace ne peut être libre : votre souris se déplace suivant deux directions et votre écran n'a pas d'épaisseur. Pour placer des points libres il faudra apprendre à définir un plan et placer les points dans ce plan.

* Le bouton **segment** étant toujours actif, vous allez construire un autre segment. Cliquez sur le point H et, sans relâcher le bouton, glissez jusqu'au côté [AA']. Lorsque celui-ci s'allume, relâchez le bouton de la souris. Le logiciel vient donc de réutiliser le point H comme origine du segment, de créer un point J, lié au segment [AA'] et enfin de créer le segment [HJ].

* Cliquez sur le point J et, sans relâcher le bouton, glissez jusqu'au point I. Vous venez de construire le segment [IJ].

Que faire en cas d'erreur de manipulation ?

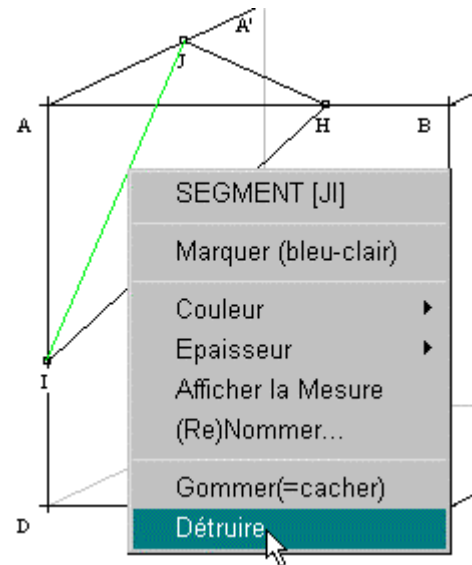
Si le segment que vous venez de construire n'est pas exactement ce que vous vouliez faire (lié à un sommet et non à un côté du cube par exemple !) vous pouvez facilement le détruire.

Deux façons s'offrent à vous :



1- Utiliser le bouton **supprimer**, qui, d'un simple clic, détruit le *dernier objet construit*, puis l'avant-dernier, ainsi de suite, jusqu'au premier de la construction. Attention cependant cette destruction est irréversible !

2- Utiliser le **menu contextuel** propre à l'objet que vous voulez détruire. Ce menu dépend du contexte, donc de l'objet que vous avez désigné avec la souris. Pour dérouler le menu contextuel du segment [IJ], il vous suffit de cliquer avec le bouton droit de la souris lorsque le segment est allumé. *Le bouton droit de la souris n'est utilisé que pour dérouler les menus contextuels !* Vous pouvez alors choisir une des options proposées dans ce menu, en l'occurrence : **détruire**. Ce menu vous offre également la possibilité de gommer l'objet. Un objet gommé n'est plus affiché mais est toujours présent dans la construction (c'est très pratique pour les objets qui servent de support comme on va le voir un peu plus loin). Il ne faut donc détruire que les objets dont vous êtes sûr de ne plus avoir l'utilité.



Étape 2 : cacher le coin cassé

Pictogrammes utilisés



Vous allez donner un peu d'allure à votre construction en cassant réellement le coin du cube.

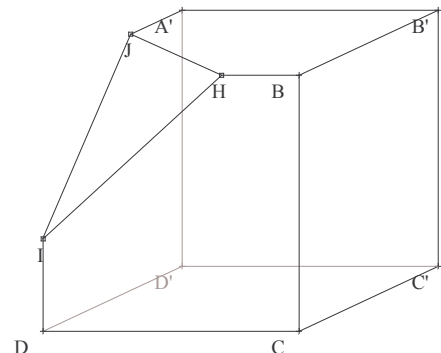
* Il faudrait faire disparaître le segment [HA]. Cela ne peut se faire car ce segment n'existe pas dans la construction. Ce qui existe réellement c'est le segment [AB] et un point H lié à celui-ci. Nous allons donc devoir gommer le segment [AB] et construire le segment [HB]. Le segment [AB] peut être *gommé* mais ne peut pas être *détruit*. En effet, il doit rester présent dans la construction (même caché !) puisque le point H lui est lié.

Activez la bouton **gommer** (un simple clic avec le bouton gauche suffit) et cliquez sur le segment [AB]. Celui-ci disparaît de l'écran. Il pourra éventuellement être réaffiché avec la commande des menus déroulants : **Édition- Restituer le dernier objet gommé**. Activez alors le bouton **segment** et tracez le segment [HB].

* Procédez de la même façon pour finir de casser le coin du cube. N'oubliez pas de gommer le sommet A ! Vous devez alors obtenir la construction ci-contre:

Étape 3 : Modifier la construction

Pictogrammes utilisés



Vous allez pouvoir déformer facilement le coin cassé que vous venez de réaliser :

* Vous pouvez faire tourner la construction autour d'un des axes. En cliquant sur les boutons situées à droite de l'écran, vous pouvez faire tourner la construction que vous venez de réaliser. Essayez, en cliquant, une ou plusieurs fois, sur le bouton qui porte le numéro 5. La construction tourne autour de l'axe (O, z). Vous pouvez, avec le bouton qui porte le numéro 4 faire tourner le cube dans l'autre sens. Vous pouvez également essayer les autres boutons de rotation pour faire tourner votre construction autour des deux autres axes.

* Pour remettre le cube dans sa position initiale ils suffit de le remettre dans le plan (O, y, z) en cliquant sur le bouton portant le numéro 9.

* Vous pouvez également déformer le coin cassé que vous venez de réaliser en utilisant le bouton **déplacer** (petite main). Cliquez sur ce bouton pour activer le mode **déplacer**. Approchez alors du point I. Le pointeur de la souris prend la forme d'une petite main pour vous indiquer que ce point peut être déplacé. Cliquez et, sans relâcher, déplacez la souris. Le point I se déplace sur le segment [AD]. Il ne peut pas sortir de ce segment puisqu'il lui est lié ! Essayez également de déplacer les points H et J. Vous pouvez aisément donner différentes formes à votre construction.

Vous venez de réaliser, avec autant de facilité que dans l'atelier 2D, votre première construction dans l'espace. La construction que vous allez réaliser maintenant est une *vraie* construction en 3D puisqu'il s'agit d'une lettre de l'alphabet en trois dimensions. Vous verrez que cette construction ne présente aucune difficulté.

Avant de passer à la construction suivante, effacer l'écran en demandant **Fichiers- Nouveau**. Une boîte de dialogue s'affiche alors pour vous demander si vous voulez enregistrer votre construction. Répondez **Non** et le cube vierge réapparaît à l'écran, prêt pour la construction suivante.

B- Une construction complète, la lettre T en trois dimensions

Étape 1 : la face avant de la lettre T

Pictogrammes utilisés



* Dans le menu **option** demandez **avec lettres**. Les points de la construction auront un nom et nous pourrons communiquer plus facilement

* Activez le bouton **points** et placez le point H sur le côté [AD].

* Activez le bouton **parallèle**. Vous allez faire la parallèle à [AB] passant par H. Cliquez sur un point du segment [AB] (ni sur A ni sur B !) et gardez le doigt sur le bouton de la souris. Glissez alors le pointeur de la souris jusqu'au point H et relâchez.

* Activez le bouton **points** et placez le point I à l'intersection de cette droite et du côté [BC]. Approchez le pointeur de la souris de l'intersection et, lorsque les deux objets sont allumés (*ils sont donc coplanaires*), cliquez . Placez également deux points J et K sur le côté [DC].

* Activez le bouton **parallèle**. Faites la parallèle à [AD] passant par J et la parallèle à [AD] passant par K.

* Activez le bouton **points** et placez les points L et M aux intersections de ces deux parallèles avec la parallèle à [AB].

* Activez le bouton **gommer** et cliquez sur chacune des trois droites pour les gommer.

* Activez le bouton **segment** et construisez les segments [HL], [LJ], [KM] et [MI].

* Activez le bouton **gommer** et gomez les segments [AD], [DC] et [BC].

* Activez le bouton **segment** et construisez les segments [AH], [JK] et [BI].

* Vous avez construit la face avant de la lettre T. C'est une étape importante, et il est temps de mémoriser la construction (**Edition-mémoriser la construction**). De cette façon vous pourrez toujours, si besoin est, revenir à cette étape en faisant **Edition-restituer la construction**.

Il reste maintenant à donner une épaisseur à notre lettre T.

Étape 2 : Épaisseur de la lettre T

Pictogrammes utilisés



* Activez le bouton **points** et placez le point N sur le côté [CC'].

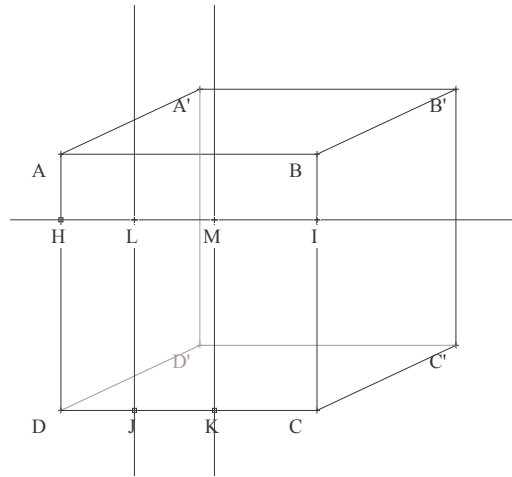
Vous allez maintenant translater la face avant de notre T pour lui donner une épaisseur. Il nous faut donc créer le vecteur de la translation.

* Cliquez sur le bouton **transformations** pour faire apparaître la barrette des transformations.

* Activez le bouton **vecteur**, et construisez (comme pour un segment) le vecteur \overrightarrow{CN} .

* Activez le bouton **translation**. Vous allez translater les segments du T un par un. Cliquez sur le segment [AB], gardez le doigt sur le bouton, glissez et relâchez sur le vecteur \overrightarrow{CN} .

Vous venez de construire [A'B'] image du segment [AB] par la translation de vecteur \overrightarrow{CN} . Procédez de même pour construire les images dans cette translation des segments [AH], [HL], [LJ], [JK], [KM], [MI] et [IB]. Si certains segments vous semblent se confondre par superposition, vous pouvez faire tourner la figure en cliquant sur le bouton **tourner autour de Z**.



* Pour finir la construction, vous pouvez gommer tous les segments qui n'appartiennent pas à la lettre T et tracer ceux qui manquent. Attention, ne gommer pas le point N si vous voulez que pouvoir changer l'épaisseur de la lettre.

* La construction est terminée, il faut l'enregistrer. Cliquez sur le menu **Fichiers- Enregistrer sous**. Une boîte de dialogue s'ouvre vous permettant de sauvegarder votre construction. Vous devez simplement taper un nom respectant la syntaxe suivante : pas plus de huit lettres, pas d'espace, pas de point. Tapez **LettreT.G3D**. Cliquez sur **OK** et la construction est enregistrée sur votre disque dur dans le dossier de l'atelier de géométrie 3D. Vous pourrez la recharger plus tard en utilisant **Fichiers- Ouvrir**.



Étape 3 : modification de la lettre T

pictogrammes utilisés

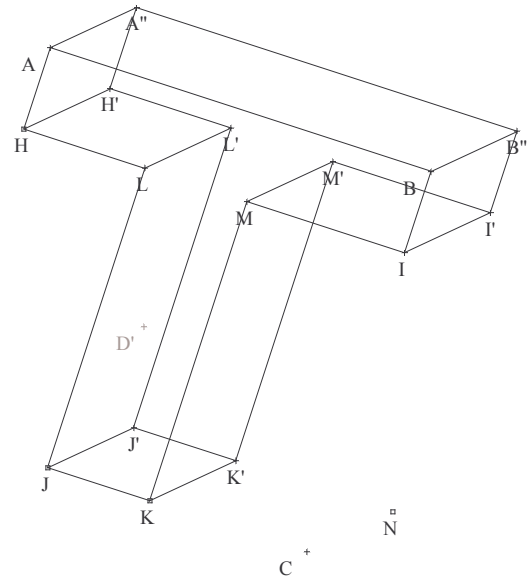


* Vous pouvez modifier l'aspect de la lettre T que vous venez d'obtenir en déplaçant certains des points. Pour déplacer un point, activez le bouton **déplacer**. Promenez le curseur de la souris sur la construction, quand il prend la forme d'une *petite main*, il est à proximité d'un point déplaçable. Cliquez sur ce point et, sans relâcher le bouton, glissez le point vers un autre emplacement. La figure se déforme en temps réel. Les points déplaçables de cette figure sont tous liés à des segments. Vous ne pourrez donc les déplacer que sur le segment auquel ils sont liés. Essayez de déplacer les points H, J, K ou N : vous pouvez à loisir modifier la forme de votre construction. Remarquez que le déplacement du point N (sur le segment [CC']) modifie l'épaisseur de la lettre T.

Remarque importante sur la forme symbolique des points :

Un point lié à un objet a toujours la forme d'un *petit carré vide* (c'est le cas des points H, J, K et N). Les points non déplaçables ont la forme d'un *petit croisillon* (les points A, B, L et L' par exemple). Les points A et B sont des points du cube, ils ne peuvent être déplacés (sauf en changeant leurs coordonnées !). Le point L est à l'intersection de deux droites, il se déplace donc toujours avec ces deux droites et ne peut être ailleurs. Nous verrons, dans la construction suivante, qu'un point libre dans un plan a la forme d'un *petit carré plein*. En résumé trois formes symboliques sont possibles pour un point de la construction :

- **Carré vide** : point lié à un objet (segment, droite, cercle)
- **Carré plein** : point libre dans un plan
- **Croisillon** : point non déplaçable.



LA TOUCHE CTRL POUR FORCER LA SÉLECTION

Lorsque plusieurs objets sont superposés à l'écran la sélection peut être forcée par la touche **Ctrl**. Par exemple, deux segments sont très proches l'un de l'autre : lorsque vous approchez le pointeur de la souris de ces deux segments l'atelier choisit et allume le segment construit en premier. Si vous voulez sélectionner l'autre segment, appuyez une fois sur la touche **Ctrl** : l'autre segment s'allumera et vous pourrez y poser votre point. Dans tous les cas, lorsque l'objet qui s'allume n'est pas celui que vous attendez, un appui (ou deux) sur la touche **Ctrl** permet de faire *tourner* la sélection. Cette touche magique peut être très utile lorsque plusieurs points sont superposés et que vous voulez déplacer le point construit le dernier.

* Vous pouvez *faire tourner la lettre* autour des axes (O, x), (O, y) ou (O, z) en utilisant les boutons situés sur la droite. Remarquez qu'après un certain nombre de rotations il peut être intéressant de se ramener dans le plan (O, y, z) en cliquant sur le pictogramme situé sous les pictogrammes de rotation. Ce plan est le plan initial.

Étape 4 : Impression et export DXF

pictogrammes utilisés



* Vous pouvez bien sûr **imprimer votre construction**. Il peut être intéressant, avant d'imprimer, d'enlever les lettres et tous les points (carrés vides et croisillons) pour obtenir une forme plus pure. Pour enlever les lettres, demandez **Options- Avec lettres** et pour enlever les points vous pouvez demander **Option- Points - Sans points**, vous pouvez alors sortir votre construction sur l'imprimante. Demander **Fichiers- Imprimer**. Une boîte de dialogue vous propose alors plusieurs options :

Options d'impression :

- **Bordure**, vous pouvez imprimer dans un cadre avec bordure simple, double ou tout simplement sans bordure.
- **Réduction** : vous pouvez réduire la figure sur l'imprimante en choisissant un rapport de réduction (1 à 100%) .

- Avec *fond* : si vous avez une image de fond, vous devez cocher cette case pour l'imprimer. Il vous suffit alors, pour lancer l'impression, de cliquer sur *un des neuf boutons de position* : suivant celle que vous validez votre figure sera imprimée en haut à gauche ou au milieu de la page, ou en bas à droite etc. !

* Vous pouvez également **exporter** votre construction au format **DXF**. Ce format est reconnu par tous les logiciels de 3D.

Export au format DXF :

Pour pouvoir colorier les faces de votre lettre T dans un logiciel de 3D, il faut indiquer les faces qui doivent être exportées. En effet le logiciel est dans l'impossibilité de décider lui-même de la position des facettes sur votre construction. Une face est un triangle, un quadrilatère ou simplement un segment. Pour marquer une face sur la construction, il suffit d'en faire le barycentre. Cliquez sur l'icône **transformations**. Cliquez alors sur le bouton **barycentre**. Pour marquer le barycentre d'un quadrilatère, il faut cliquer sur un côté, et sans relâcher le bouton, glisser le pointeur de la souris jusqu'au côté opposé, puis relâcher le pointeur. Le barycentre (en fait iso-barycentre puisque les points ont tous une masse de 1 par défaut) apparaît au centre du quadrilatère. Pour qu'il n'y ait pas de confusion, choisissez la couleur rouge en cliquant sur le rouge dans la case **couleur**. Cliquez alors sur le segment [A''B''] (il se met à clignoter) et glissez jusqu'au segment [AB]. Dès que celui-ci est allumé, relâchez le bouton de la souris.

Remarques :

-Si vous avez fait un erreur de manipulation, utilisez le bouton **annuler**, situé auprès de la case couleurs pour annuler votre erreur. Ce bouton supprime le dernier objet de la construction. Attention, il ne pourra être restitué !

-Si vous avez du mal à sélectionner les segments que vous désirez (problème de proximité par exemple), agrandissez votre construction en utilisant la touche F6 (Zoom avant) autant de fois que vous le désirez. La touche F4 (Zoom arrière) vous permet de reculer et la touche F5 de revenir à la grandeur originale.

Construisez ainsi les barycentres des faces :

- ABIH , cliquez sur [AH] et relâchez sur [IB].
- A''B''I'H', cliquez sur [A''H'] et relâchez sur [I'B''].
- HH'L'L, cliquez sur [HH'] et relâchez sur [LL']
- II'M'M, cliquez sur [MM'] et relâchez sur [II']
- JJ'L'L, cliquez sur [JJ'] et relâchez sur [LL']
- MM'K'K, cliquez sur [MM'] et relâchez sur [KK']
- JJ'K'K, cliquez sur [JJ'] et relâchez sur [KK']
- J'K'M'L', cliquez sur [L'J'] et relâchez sur [M'K']
- JKML, cliquez sur [LJ] et relâchez sur [MK].

Il s'agit maintenant d'exporter la figure au format DXF. **Demandez Fichiers-Exporter (*.DXF)- Surfactive**. Une fenêtre de dialogue s'ouvre dans laquelle vous tapez le nom du fichier: **LettreT.DXF**.

Vous pouvez alors récupérer le fichier **LettreT.DXF** avec votre logiciel habituel de 3D et colorier les faces comme vous le faites avec n'importe quel objet en trois dimensions.

L'exportation DXF au mode vectoriel vous donne seulement les segments ou les cercles, mais pas les faces, et présente donc beaucoup moins d'intérêt.

Remarque : lorsque vous faites un export DXF, les plans non gommés sont toujours exportés comme des faces (on ne peut en marquer le barycentre !). On peut marquer le barycentre d'un cercle si on désire exporter le disque correspondant : cela n'a pas de sens mathématiquement et le logiciel se contente de marquer le centre du cercle !

N'oubliez pas d'enregistrer la construction une fois terminée. Il vous suffit de faire **Fichiers-Enregistrer**.

Vous pouvez vous entraîner et construire d'autres lettres de l'alphabet avec une épaisseur. De telles constructions vous demandent uniquement de savoir manipuler la translation dans l'espace.

C- Définissons un plan, *plan médiateur sur un tétraèdre*

Vous allez réaliser maintenant une construction géométrique utilisant un plan de l'espace. Il va donc falloir apprendre à définir (et activer) un plan.

Étape 1 : la construction

Pictogrammes utilisés



* Dans le menu **Option** demandez **avec lettres**.

* Déroulez le menu **3D**. Demandez **tétraèdre**. Un tétraèdre remplace le cube comme construction de base. En effet, trois constructions de bases sont possibles : le cube, le tétraèdre et les axes. Elles peuvent être appelées à tout moment. Une construction ne remplace pas l'autre mais les trois sont toujours présentes en mémoire et une seule peut être affichée à la fois.

* Cliquez sur le bouton **transformation** et activez le bouton **milieu**. Il suffit de cliquer sur un segment pour en définir le milieu. On peut aussi définir le milieu de deux points en cliquant sur l'un et relâchant sur le second (si le segment les joignant n'a pas été tracé !). Construisez le milieu des segments [SF], [SE], [GE] et [GF]. Ces milieux s'appellent respectivement H, I, J et K.

Remarque sur les noms de points

L'*atelier* choisit des noms de points par défaut mais vous pouvez **imposer les noms** que vous désirez donner aux points. Il suffit de **taper au clavier la lettre** correspondant au nom que vous désirez attribuer au point que vous allez construire. Si, par exemple, vous tapez M au clavier avant de cliquer sur le segment [SF], le milieu de [SF] sera nommé M. Vous pouvez également **modifier le nom d'un point** créé en utilisant le bouton **nommer**. Le curseur prend alors la forme d'un stylo-plume et il vous suffit de cliquer sur le point que vous désirez renommer. Une boîte de dialogue vous permet de saisir un nouveau nom (12 lettres maximum) et de déterminer la position que doit occuper ce nom par rapport au point. Neuf positions sont possibles. Il suffit de cliquer sur le bouton correspondant à la position que vous avez choisie.

* Les quatre points H, I, J et K sont-ils coplanaires ? Le premier réflexe pour s'en assurer est faire tourner le tétraèdre autour de l'axe (O, z). Vous pouvez alors émettre une conjecture: ils semblent bien coplanaires. Vous pouvez demander au logiciel d'analyser la position de ces quatre points dans l'espace. A l'aide du menu contextuel (bouton droit de la souris) marquez chacun des quatre points en question. Ils prennent une couleur bleu-fluo qui n'existe pas dans les couleurs de base. Demandez alors dans le menu **Analyse, Quatre points...** Ils sont bien coplanaires et forment même un carré. Demandez **Edition-Raffraîchir l'écran** pour effacer les marques bleu-fluo.

* Après avoir choisi la couleur bleue, activez le bouton **segment** et construisez ce carré. Activez le bouton **milieu** et construisez le milieu des points H et J. Si HIJK est un carré, il est inscriptible dans un cercle. Nous allons tracer ce cercle.

Étape 2 : travail dans un PLAN

Pictogrammes utilisés



* Un cercle dans un plan

Deux points de l'espace définissent une boule. Deux points du plan définissent un cercle. Pour construire un cercle il faut donc dire au logiciel dans quel plan ce cercle doit être tracé.

Il faut *définir* et *activer* un plan :

1- Définir un plan : trois points de l'espace (non alignés) définissent un plan. Cliquez sur le bouton **figures** et activez le bouton **définir un plan**. Les trois points peuvent être sélectionnés en un seul mouvement de souris : cliquez sur le segment [HK] et relâchez sur le point J. Le plan (HKJ) se dessine immédiatement. S'il vous paraît trop petit, vous pouvez agrandir la taille du parallélogramme qui le symbolise avec **3D Taille des plans**. Plusieurs plans peuvent être présents sur la construction en même temps. Il faut donc indiquer au logiciel le plan dans lequel vous voulez travailler en activant le plan.

2- Activer un plan : il suffit de dérouler le **menu contextuel** en cliquant avec le bouton droit de la souris lorsque le plan est allumé (il s'allume lorsqu'on approche de la frontière). Le plan est alors symbolisé par un parallélogramme *en pointillés*. C'est le **plan actif** (il ne peut y en avoir qu'un seul). Désormais toutes les constructions se feront dans ce plan !

Vous pouvez maintenant construire le cercle. Activez le bouton **cercle**. Un petit carré en pointillés entoure ce pictogramme pour indiquer que cette fonction ne peut être utilisée que dans un plan et non dans l'espace. Cliquez sur le point L et relâchez sur le point H. Le cercle passe bien par les points I, J et K.

Remarque : travail dans un plan

Lorsqu'un **plan** est **actif** vous travaillez dans ce plan exclusivement. Vous pouvez placer des points libres, ils seront dans ce plan bien sûr. Vous pouvez donc, comme en deux dimensions, faire un **triangle quelconque**, ses **médiatrices** et son **cercle circonscrit**. Si vous désirez travailler sur des objets de l'espace qui ne sont pas dans ce plan, il faudra le **désactiver** en déroulant son **menu contextuel**.

* Vous pouvez cliquer sur le bouton **Voir dans le plan actif** pour amener le plan actif dans le plan de l'écran. Le carré et le cercle sont alors dans le plan de l'écran.

* Vous ne pouvez pas imprimer le contenu du plan actif seul (sans le reste de la construction). Par-contre vous pouvez, si vous possédez l'atelier de géométrie Version 2.0, exporter le contenu du plan actif en cliquant sur le bouton **Vers l'atelier 2D**. Vous retrouvez alors le contenu du plan actif (Cercle et carré) dans la feuille de travail de l'atelier de géométrie. Vous pouvez alors travailler réellement dans le plan. Vous pouvez bien sûr imprimer, ajouter des objets, des mesures à votre construction. Les ajouts seront **recupérés dans le plan actif** si vous quittez l'atelier 2D en faisant **Fichiers-mise à jour-normale**. Par contre si vous quittez de façon classique (bouton fermeture ou commande **quitter** du menu **fichiers**), vous retrouverez votre construction 3D telle que vous l'avez laissée. Le travail fait dans l'atelier 2D peut donc **être récupéré** dans l'atelier 3D **sauf** les **quadrilatères** et **triangles** prédéfinis ainsi que la **projection sur une droite** qui n'existe pas dans l'atelier 3D. Ce passage vers

l'atelier 2D est fort appréciable pour les élèves qui ont du mal à *voir* dans un plan lorsque ce plan est au sein de la construction en 3D.

Étape 3 : plan médiateur

Pictogrammes utilisés



Nous allons étudier le plan que nous venons de définir.

* Commencez par désactiver le plan à l'aide de son **menu contextuel**. De cette façon, vous allez pouvoir retravailler dans l'espace.


* Cliquez sur le bouton **transformation** et construisez le **milieu** des segments [SG] et [FE]. Ils se nomment M et N.

* Tracez le **segment** [MN] en rouge. En faisant tourner la figure, le plan défini semble être le plan médiateur du segment [MN].

Note : le **plan médiateur d'un segment** est l'ensemble des points de l'espace équidistants des extrémités du segment. Le milieu du segment appartient à ce plan et le segment est orthogonal au plan.

Il suffit donc de montrer que les points du plan I, J K et H sont équidistants de M et de N. Remarquons que trois de ses points suffisent pour prouver que le plan est bien le plan médiateur du segment.

* Commencez par **gommer** le cercle pour alléger la construction. Vous pouvez utiliser le **menu contextuel**, c'est souvent plus pratique lorsque vous n'avez qu'un seul objet à gommer.

* Choisissez le **tracé en pointillés** en cliquant sur la flèche vers le bas dans l'icône  et tracez les segments [MI], [MJ], [MK], [MH] et [NI], [NJ], [NK], [NH].

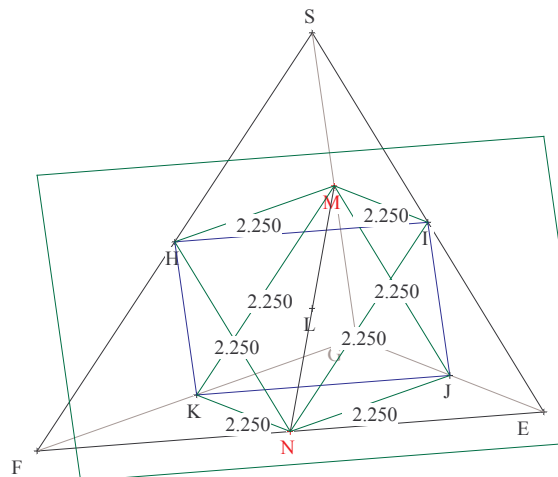
* Demandez dans les menus : **Mesures-Marque la longueur d'un segment**. Cliquez alors une seule fois sur chacun des segments que vous venez de tracer. Vous constatez que les huit mesures sont identiques (elles sont au millième). Le plan (IJK) est bien le plan médiateur du segment [MN].

Évidemment ceci n'est qu'un constat et il faudrait le démontrer.

* Vous pouvez aussi constater que le segment est **orthogonal au plan (IJK)**. Tracez les diagonales [HJ] et [IK].

Demandez **Mesures-Marque la mesure des angles**. Cliquez sur le segment [HJ] et relâchez sur le segment [MN]. De même cliquez sur le segment [KI] et relâchez sur [MN]. Le segment [MN] est perpendiculaire à deux droites sécantes du plan (IJK), il est donc orthogonal au plan.

* N'oubliez pas d'**enregistrer** votre construction et éventuellement de l'**imprimer**.



D- Plan médiateur, *inversons la situation précédente*

Vous allez construire la situation réciproque de la situation précédente : le segment et son plan médiateur, puis vérifier que celui-ci coupe le tétraèdre suivant les milieux des quatre côtés.



nouveau pictogramme

- * Dans le menu **Option** demandez **avec lettres**.
- * Déroulez le menu **3D**. Demandez **tétraèdre**.
- * Construisez les milieux H et I des côtés [SG] et [EF] et le segment [HI].
- * Dans le menu des figures, activez le bouton **plan médiateur d'un segment** et cliquez sur le segment [HI]. Déroulez le **menu contextuel** du plan médiateur qui vient de se tracer et **nommez-le (P)**.

Il s'agit de vérifier que ce plan coupe les quatre côtés du tétraèdre en leur milieu. Vous allez construire la section du tétraèdre par le plan (P).

- * Dans les menus, demandez **3D-Section par un plan**. Cliquez sur le plan (P). L'atelier vous dessine immédiatement la section du tétraèdre par le plan (P).
 - * Il reste à vérifier que les intersections avec les côtés du tétraèdre sont bien les milieux.
- Demander **Mesures-Marque la longueur des segments**. Cliquez sur le point S et relâchez sur le point J. La distance entre S et J s'inscrit au millième. Mesurez les autres distances et constatez.