

4- DESCRIPTION DES PICTOGRAMMES

La partie précédente, *prise en main du logiciel*, décrit avec précision l'utilisation en situation des différentes fonctions du logiciel.

Dans *l'aide en ligne* de l'atelier vous trouverez tous les renseignements nécessaires sur chacun des pictogrammes. Pour activer l'aide en ligne, il faut appuyer sur la touche F1. L'aide en ligne vous propose le descriptif du bouton activé à ce moment.

On retrouve certaines **manipulations de base** dans de nombreuses constructions.

MARQUER UN OBJET

Pour marquer un objet, cliquez sur celui-ci avec le bouton droit de la souris pour dérouler son *menu contextuel*. Validez alors la fonction **Marquer (bleu_clair)** du menu.

DEFINIR UN PLAN



Un PLAN est défini par trois points de l'espace (non alignés). Deux possibilités s'offrent à vous pour le définir.

- 1- Marquez trois points et cliquez dans le vide
- 2- Cliquez sur un segment et relâchez sur un point. Le Plan sera alors défini par les deux extrémités du segment et le point sur lequel vous avez relâché la souris.

ACTIVER UN PLAN

Lorsque vous voulez travailler dans un plan, vous devez d'abord activer ce plan. En effet, une construction peut comporter plusieurs plans, il faut donc préciser le plan dans lequel vous voulez travailler. Pour activer un plan, déroulez le *menu contextuel* propre au plan en question avec le bouton droit de la souris et validez l'option **activer le plan**. Le plan actif est en pointillés. Il ne peut y avoir qu'un seul plan actif par construction.

CHOIX DE LA COULEUR ET DE L'ÉPAISSEUR (OU DES HACHURES)



Il vous suffit de cliquer sur une des couleurs pour la sélectionner. Vous pouvez également choisir la forme de tracé (épais, pointillé) en faisant défiler dans la boîte de sélection. Si vous êtes en mode *colorier un plan*, la boîte de sélection vous propose différents types de hachures à la place des types de tracé.

ANNULER, GOMMER, MODE PAS A PAS



Vous pouvez *supprimer* définitivement un objet ou bien le cacher seulement en le *gommant*. La clé-anglaise permet d'activer le mode *pas-à-pas* très utile pour fabriquer des *magiciels*. Dans ce mode, le bouton droit de la souris vous permet de cacher les objets un par un et le bouton gauche de les faire réapparaître un par un.



COLORIER UN PLAN

Cette fonction vous permet de colorier un plan dans la couleur active et avec les hachures choisies.

PLACER, NOMMER, DEPLACER UN POINT



Un point de l'espace étant défini par trois coordonnées et la souris ne se déplaçant que suivant deux directions, on ne peut placer un point libre dans l'espace. Pour placer un point libre il faut donc avoir *défini* et *activé* un plan. Le point placé appartiendra à ce plan. Pour placer un point à un endroit du plan actif, placez le pointeur de la souris à l'endroit voulu et cliquez.

Vous pouvez cependant **placer un point dans l'espace** à condition qu'il soit lié à un (ou deux) des objets déjà construits; vous pouvez ainsi placer un point M sur le segment [AB]; Il suffit de cliquer à l'endroit choisi sur [AB] (lorsque le segment est éclairé).

On peut aussi placer un point M à l'intersection de deux objets coplanaires ; Il suffit de cliquer à l'intersection (les deux objets doivent être éclairés sinon ils ne sont pas coplanaires !).

Vous pouvez également en activant le bouton *nommer* (stylo plume) renommer les points.

Vous pouvez déplacer un point de la construction sauf si ce point est un point de construction non déplaçable.

Forme symbolique d'un point

Trois formes symboliques indiquent le degré de liberté d'un point.

Si le point a la forme d'un petit carré vide, il est lié à l'objet sur lequel vous l'avez placé.

Si le point a la forme d'un petit carré plein, il est libre dans le plan où vous l'avez placé.

Si le point a la forme d'une petite croix, il est lié à deux objets ou bien il est l'image d'un point par une transformation et dans tous les cas n'est pas déplaçable.

SEGMENT, DROITE, DEMI-DROITE, VECTEUR, CERCLE



1- SEGMENT PASSANT PAR DEUX POINTS DE LA FIGURE

Pour tracer un segment passant par deux points, cliquez sur le premier point puis relâchez sur le deuxième.

2- SEGMENT DANS UN PLAN

On peut tracer un segment libre dans un plan. Il faut donc avoir déjà défini et activé un plan.

Il suffit alors de cliquer, tirer et relâcher le bouton de la souris.

Remarque: un segment s'affiche à l'écran dès que vous commencez à glisser la souris. Elle évolue avec le pointeur de la souris tant que vous n'avez pas relâché le bouton.

Cette description s'applique aux droites, demi-droites, et vecteurs. Les cercles ne peuvent être construits que dans un plan (situation 2).

PARALLÈLE, PERPENDICULAIRE



Pour tracer la parallèle à une droite ou un segment passant par un point donné, cliquez sur un point de la droite (et non sur un point de construction), tirez et relâchez sur un point de l'espace. Vous ne pourrez relâcher dans le vide que si vous travaillez dans le plan actif.

La construction d'une perpendiculaire est identique mais ne peut se faire que dans le plan actif.

BISSECTRICE, MÉDIATRICE



Pour construire la **bissectrice** de deux droites sécantes (donc coplanaires), cliquez sur une des droites et relâchez sur l'autre. Remarquez que cette construction est également valable avec deux segments sécants.

Une **médiatrice** ne peut être tracée dans l'espace, elle ne peut être construite que dans le plan actif. Il faut donc avoir *défini* et *activé* un plan pour pouvoir la tracer. Cliquez alors sur un segment du plan actif.

MILIEU, BARYCENTRE



Pour construire le **milieu**, il suffit de cliquer sur le segment. Vous pouvez également construire le milieu d'une paire de points en glissant un des points vers l'autre.

Pour construire le **barycentre** de plusieurs points (maximum 5), deux méthodes s'offrent à vous :

1- Marquez d'abord les points à l'aide du menu contextuel (avec le bouton droit de la souris) et cliquez dans le vide.

2- Pour construire le **barycentre d'un segment**, cliquez sur le segment

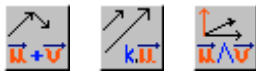
- Pour construire le **barycentre d'un triangle**, cliquez sur un côté et relâchez sur le sommet opposé

- Pour construire le **barycentre d'un quadrilatère**, cliquez sur un côté et relâchez sur le côté opposé.

Vous pouvez *changer la masse de chacun des points* en utilisant le menu contextuel propre au point.

Si on ne précise pas la valeur des coefficients des points (avec **Masse d'un point**), elle sera de 1 par défaut.

SOMME DE VECTEURS, PRODUIT PAR UN RÉEL, PRODUIT VECTORIEL



Pour construire la **somme de deux vecteurs**, cliquez sur le premier vecteur puis relâchez sur le deuxième. Vous obtenez ainsi un vecteur, la somme des deux premiers, qui reste attaché au pointeur de la souris. Vous pouvez le déplacer puis le détacher ailleurs en cliquant sur un point de l'espace ou dans le vide si vous travaillez dans le *plan actif*.

Lorsque vous cliquez sur le pictogramme **produit d'un vecteur par un réel**, une boîte de dialogue apparaît pour vous permettre d'entrer la valeur du nombre réel. Cliquez alors sur le vecteur. Vous obtenez ainsi un vecteur qui reste attaché au pointeur de la souris. Vous pouvez le déplacer puis le détacher ailleurs en cliquant sur un point de l'espace ou dans le vide si vous avez activé un plan..

Vous pouvez modifier la valeur du nombre réel par défaut à travers : **Coefficient vectoriel** (k).

TRANSFORMATIONS DU PLAN

ROTATION, RÉFLEXION



Attention : ces transformations ne peuvent se faire que si vous avez défini et activé un plan.

Il existe deux possibilités pour réaliser une rotation (ou symétrie) dans un plan : on peut, d'un seul mouvement de souris (1), faire l'image d'un objet ou définir un bloc d'objets et faire l'image de tout le bloc (2) (avec enchaînement éventuel).

1- Image d'un objet : cliquez sur l'objet et relâchez sur le centre de la rotation (ou l'axe de symétrie).

2- Image d'un bloc : définissez le bloc en marquant les objets un par un, puis cliquez sur le centre de rotation (ou l'axe de symétrie). Vous obtenez alors directement l'image de tout le bloc.

Remarque : les objets obtenus après cette transformation ne sont pas marqués. Si vous voulez enchaîner d'autres transformations, il vous faut marquer les objets obtenus. Ceci peut être évité en utilisant dans les menus déroulants l'option *constructions enchaînées*. Vous pourrez ainsi enchaîner très rapidement plusieurs transformations pour le même bloc.

TRANSFORMATIONS DE L'ESPACE

ROTATION AUTOUR D'UN AXE, SYMÉTRIE SUR UN PLAN, SYMÉTRIE CENTRALE, HOMOTHÉTIE, TRANSLATION



Il existe deux possibilités pour réaliser une transformation de l'espace. On peut, d'un seul mouvement de souris (1), faire l'image d'un objet ou définir un bloc d'objets et faire l'image de tout le bloc (2) (avec enchaînement éventuel).

1- Image d'un objet : cliquez sur l'objet et relâchez sur l'axe (plan, centre, vecteur).

2- Image d'un bloc : définissez le bloc en marquant les objets un par un, puis cliquez sur l'axe (plan, centre, vecteur). Vous obtenez alors directement l'image de tout le bloc.

Remarque : les objets obtenus après cette transformation ne sont pas marqués. Si vous voulez enchaîner d'autres transformations il vous faut marquer les objets obtenus. Ceci peut être évité en utilisant dans les menus déroulants l'option *constructions enchaînées*. Vous pourrez ainsi enchaîner très rapidement plusieurs transformations pour le même bloc.



PLAN MEDIATEUR D'UN SEGMENT

Dans l'espace, l'ensemble des points équidistants de deux points A et B non confondus est un plan. Il contient le milieu de $[AB]$ et le segment est orthogonal au plan en question. C'est le plan médiateur du segment.

Pour obtenir le plan médiateur d'un segment, cliquez sur le segment.

Les fonctions ci-dessous nécessitent une construction dans laquelle vous avez défini au moins un plan.



PERPENDICULAIRE A UN PLAN PASSANT PAR UN POINT

Cliquez sur le plan et relâchez sur un point de l'espace. La perpendiculaire au plan apparaît lorsque vous relâchez le bouton de la souris.



PROJECTION SUR UN PLAN

Il existe deux possibilités pour réaliser une projection sur un plan : on peut, d'un seul mouvement de souris (1), faire le projeté d'un objet ou définir un bloc d'objets et faire le projeté de tout le bloc (2) (avec enchaînement éventuel).

1- Image d'un objet : cliquez sur l'objet et relâchez sur le plan.

2- Image d'un bloc : définissez le bloc en marquant les objets un par un, puis cliquez sur le plan. vous obtenez alors directement l'image de tout le bloc.

Si vous ne précisez pas la direction de projection, elle sera orthogonale. Vous pouvez définir une direction de projection avec le menu *paramètres-direction de projection*.



INTERSECTION D'UNE DROITE ET D'UN PLAN

L'intersection d'une droite et d'un plan (non parallèle à cette droite) est un point du plan. Cliquez sur une droite de l'espace et relâchez sur un plan pour obtenir le point d'intersection.



INTERSECTION DE DEUX PLANS

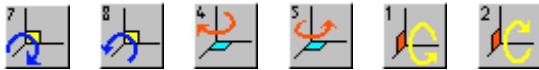
L'intersection de deux plans non parallèles est une droite. Cliquez sur un plan et relâchez sur un autre plan non parallèle au premier pour obtenir la droite d'intersection.



PLAN PARALLELE A UN PLAN EN UN POINT DE L'ESPACE

Cliquez sur un plan et relâchez sur un point de l'espace.

ROTATION AUTOUR DES AXES



En cliquant sur un de ces boutons, on fait tourner la figure autour d'un des axes. Le chiffre inscrit sur l'icône indique la touche du pavé numérique qui produit la même rotation.

On peut éventuellement régler la vitesse avec le menu *3D-Vitesse de rotation*.

PLANS PREDEFINIS



Ces boutons vous permettent de vous placer directement dans un plan prédéfini : respectivement plan (O, x, y), plan (O, x, z), plan (O, y, z) et *plan actif*. Le chiffre inscrit sur l'icône indique la touche du pavé numérique qui produit la même action. Le plan de travail par défaut est le plan (O, y, z).



EXPORT DU PLAN ACTIF VERS L'ATELIER DE GEOMETRIE 2D

Si vous disposez de l'atelier de géométrie (Version 2.0), vous pouvez utiliser ce bouton pour exporter les objets du plan actif vers l'atelier de géométrie dans le plan. Tous les points et objets du plan actif sont alors exportés en deux dimensions dans l'atelier de géométrie. Vous pouvez ajouter certains éléments de base à la figure avant de retourner dans l'atelier 3D. Deux cas peuvent alors se présenter :

- 1- Dans l'atelier 2D, si vous demandez une mise à jour dans le menu fichier : les objets ajoutés à la figure deviendront des objets du plan actif dans l'atelier 3D.
- 2- Si vous quittez l'atelier 2D sans faire la mise à jour : la construction de l'atelier 3D n'aura pas changé.

Les constructions ajoutées dans l'atelier 2D sont prises en compte, sauf les quadrilatères et les projections qui ne sont pas reconnus par l'atelier 3D.

Remarque : si votre version de l'atelier 2D ne se trouve pas dans le répertoire C:\ATGEOM96 vous devez indiquer le nouveau répertoire dans lequel elle se trouve en utilisant la commande *Paramètres-Répertoires* des menus.



APPEL D'UN PROGRAMME EXTERIEUR

Cette trois boutons permettent par un simple clic d'appeler un programme extérieur. Les trois programmes que l'on peut appeler par défaut sont :

* la calculatrice (calc.exe) * l'éditeur de textes (notepad.exe) * PaintBrush (Pbrush.exe).

Vous pouvez modifier n'importe lequel de ces appels en cliquant dessus avec le bouton droit de la souris. Vous devez alors indiquer à l'aide d'une boîte de dialogue deux choses :

1- Le nom du programme exécutable correspondant (la ligne de commande).

2- Le nom que voulez voir s'afficher sur le bouton.

Pour remplacer par exemple l'appel à la calculatrice par un appel à l'éditeur d'équation de word par exemple vous devez taper :

1- c:\windows\msapps\equation\Eqndedit.exe

2- EQUATION

5- DESCRIPTION DES MENUS DEROULANTS

MENU FICHIERS

Nouveau, Ouvrir, Enregistrer, Enregistrer Sous..., Imprimer, Configurer l'imprimante, Quitter.

Ces commandes sont les mêmes que dans tous les logiciels sous Windows. Elles sont décrites dans la partie prise en main de cette documentation

Exporter (*.DXF)

Le format DXF est reconnu par la plupart des logiciels de 3D

Vectoriel. Cette commande vous permet d'enregistrer votre figure au format DXF sous forme vectorielle. Sous cette forme seuls, les segments, droites et cercles seront reconnus. Les faces n'existeront donc pas.

Surfacique Sous cette forme, les facettes doivent être définies avant d'exporter la figure. Pour définir une face (triangle, quadrilatère, segment ou disque), il suffit d'en marquer le barycentre. Seule les facettes dont le barycentre est défini sur la figure seront exportées et pourront être coloriées par votre logiciel de 3D.

Remarque : les plans non cachés sont toujours exportés comme des quadrilatères (on ne peut en définir le barycentre !).

Attention : l'entête du fichier DXF est contenue dans le fichier GEOM3D.DXF dans le répertoire WINDOWS de votre disque. Si vous avez détruit ce fichier par mégarde, il faudra procéder à un réinstallation de l'atelier 3D.

Exécuter un imagiciel...

Cette commande ouvre une fenêtre de sélection qui permet de choisir l'imagiciel à exécuter. Une fois celui-ci sélectionné, il sera automatiquement exécuté.

Mise à jour

Cette rubrique permet de mettre à jour, à travers un lien OLE, dans un autre logiciel fonctionnant sous WindowsTM, le résultat de votre construction. Ainsi vous pouvez, par exemple, incorporer dans un document d'un traitement de texte un dessin issu de l'Atelier de Géométrie. Par ailleurs vous pourrez toujours faire appel à l'Atelier pour modifier ce dessin. Pour que cette rubrique soit disponible, il faut que l'Atelier de Géométrie soit appelé à partir de l'autre logiciel. La partie de votre construction qui sera ainsi mise à jour, correspond à la partie visible au moment de la mise à jour, de la feuille de travail ou la zone que vous aurez définie à travers : **Sélectionner une Zone.**

Normale : cette mise à jour est totalement vectorielle et donc très économique en taille. Si vous voulez mettre à jour un document contenant une image de fond ou des traces obtenues avec la commande trace active, il faut utiliser la mise à jour **avec fond.**

Charger une image de fond...

Cette rubrique permet de charger une image ".BMP" sur le fond de la feuille de travail. Le dessin ainsi chargé remplace le fond blanc de la feuille de travail. En y accédant, vous vous trouvez dans une boîte de dialogue qui vous permet d'entrer le nom du fichier qui contient l'image que vous voulez charger.

Zoom

Éloigner permet de réduire la taille de l'image à l'écran (F4 produit le même effet)

Taille normale fait revenir une figure réduite ou agrandie à sa taille normale (F5).

Approcher permet d'agrandir la figure à l'écran (F6).

1,2,3,4 et 5

Ces rubriques représentent les noms des cinq derniers fichiers de constructions que vous avez consultés. Elles permettent de retrouver le contenu de ces fichiers directement en cliquant dessus.

MENU EDITION

Efface l'écran

Cette rubrique vous permet de commencer une nouvelle construction. Vous l'utilisez lorsque vous décidez de quitter une construction pour en commencer une autre. On vous demandera alors de sauvegarder éventuellement votre ancienne construction.

Détruire un objet

Dans ce mode, vous pouvez supprimer définitivement un objet ainsi que les objets qui lui sont liés en cliquant dessus.

Remarque : Avant de supprimer définitivement l'objet, l'Atelier de Géométrie 3D vous demande confirmation à travers une boîte de dialogue.

Rafraîchir l'écran

Cette rubrique rafraîchit l'écran en effaçant les traces laissées sur l'écran par le mode **trace** et en restaurant la couleur d'origine des objets marqués en bleu clair.

Restituer tous les objets gommés

Cette rubrique permet de restituer tous les objets gommés.

Restituer le dernier objet gommé

Cette rubrique permet de restituer le dernier objet gommé.

Montrer tous les plans

Certaines constructions utilisent un grand nombre de plans. Il est parfois très utile de pouvoir faire réapparaître tous les plans. On peut de même :

Cacher tous les plans

Mémoriser la construction

Cette rubrique permet de mémoriser, sur disque dur, une construction qui pourra être restituée plus tard. Elle peut servir à transmettre une construction entre deux ou plusieurs machines reliées à travers un réseau, partageant un disque dur. Pour cela, une des machines doit mémoriser la construction et les autres doivent la restituer. Elle peut vous permettre également de mémoriser, sans avoir à faire de sauvegarde, l'état de votre figure à un instant donné. Cette figure pourra ensuite être restituée dans l'état où vous l'avez mémorisée.

Restituer la construction

Cette rubrique permet de restituer une construction mémorisée auparavant.

Coller

Tout objet en provenance du presse-papiers peut être collé à un objet de la figure (droite, cercle, segment,...). Ceci permet notamment de coller une équation en provenance de Word ou de Mathcad. Après avoir copié l'objet dans le presse-papiers, sélectionnez le menu Édition, puis Coller. Il suffit ensuite de cliquer à l'endroit où l'on souhaite effectuer le collage. Vous pouvez appeler votre éditeur d'équation (ou tout autre logiciel Windows™) à partir des boutons de **commandes extérieures**.

Sélectionner une zone

Dans ce mode, vous pouvez délimiter une zone rectangulaire en glissant la souris d'un des sommets du rectangle vers le sommet 'diagonalement' opposé. Le contenu de cette zone pourra être imprimé ou copié dans le presse-papiers de Windows™.

Imprimer la Zone

Cette rubrique permet d'imprimer le contenu d'une zone définie précédemment.

Une boîte de dialogue vous permet de

1- cadrer votre impression sur la feuille (neuf zones sont prédéfinies).
2- imposer un taux de réduction
3- imprimer avec le fond : images de fond et traces obtenues avec l'option **trace active**.
Elle n'est accessible que si une zone a été définie auparavant à travers : **Sélectionner une Zone**.

Copier dans le presse-papiers

Cette rubrique permet de copier dans le presse-papiers de WindowsTM le contenu d'une zone définie précédemment. Ce contenu pourra être récupéré du presse-papiers par un autre logiciel fonctionnant sous Windows TM.

Vider le presse-papiers

Cette rubrique permet de vider le presse-papiers et de récupérer ainsi un peu de mémoire.

Insérer un texte

Un éditeur vous permet de saisir votre texte, et de lui choisir un fond blanc ou gris. Ceci fait, vous devez délimiter une zone rectangulaire en glissant la souris d'un des sommets du rectangle vers le sommet 'diagonalement' opposé. Le texte créé précédemment vient s'afficher dans le rectangle ainsi défini. Vous pourrez modifier les couleurs du texte inséré à l'aide du **menu contextuel** propre au texte. Si plusieurs textes ont été positionnés les uns sur les autres, pour apparaître à tour de rôle dans les **imagiciels**, vous pouvez accéder à n'importe lequel des textes empilés en utilisant l'option **objet suivant** du menu contextuel.

Il est possible de modifier la **police de caractères** utilisée pour les textes insérés. Suivant la taille de la police choisie, il faudra ajuster la dimension du cadre afin d'obtenir le meilleur effet (utiliser le bouton **Déplacer**).

Attention : les textes ne peuvent être insérés que dans le plan (O, y, z) . Il faudra donc revenir dans ce plan pour insérer le texte et faire tourner la figure ensuite si besoin est.

MENU OPTIONS

Points

Vous permet d'imposer la même forme à tous les points de la construction.

Avec Lettres

Chacun des points de la construction se verra attribuer un nom par l'atelier 3D.

Avec Masses

Les masses des points sont alors apparentes. Cette option est utilisée pour les barycentres.

Avec Image de fond

Vous permet de faire apparaître ou de cacher l'image de fond, importée avec **charger une image de fond**.

Police

Pour sélectionner les différentes polices liées aux noms de points, textes, mesures etc.

Points liés aux Objets

Cette rubrique permet d'activer et de désactiver le mode **points liés**. Que le mode **point liés** soit actif ou inactif, les liens entre les points et les objets ne sont sensibles qu'aux actions volontaires de la part de l'utilisateur. En mode **points liés** lorsque vous créez ou amenez un point sur un objet préexistant, le point se retrouve lié à cet objet. C'est-à-dire que son déplacement est restreint à l'objet.

(Dé)lier un point

Vous permet de libérer un point que vous avez placé sur un objet pour le placer sur un autre objet par exemple.

Changer la couleur d'un objet

Attribue la couleur active à tous les objets sur lesquels vous allez cliquer.

Trace Active

Cette rubrique permet d'activer et de désactiver le mode **trace**. Si ce mode est actif, les objets **marqués** et en mouvement laissent une trace sur l'écran. Ceci permet d'obtenir des formes de révolution : il suffit de marquer certains objets. Ils laisseront une trace lors des différentes rotations du cube.

Constructions enchaînées

Si ce mode est actif, vous pouvez enchaîner des transformations (symétrie, homothétie, rotation...) sur un ensemble d'objets **marqués**. En effet les images obtenues seront marquées à leur tour, prêtes pour la transformation suivante.

Animation

Pour enregistrer et restituer un mouvement de points, vous devez procéder comme ci-dessous :

1. Démarrer l'enregistrement, à travers : **Enregistrement**.
2. Déplacer un ou plusieurs points.
3. Arrêter l'enregistrement, à travers : **Fin d'enregistrement**.
4. Restituer l'enregistrement, à travers : **Exécution**.
5. Arrêter la restitution, à travers : **Arrêt**.

Vous pouvez agir sur la vitesse de restitution d'un enregistrement à travers : **Temporisation (ms)**.

Si vous sauvegardez votre construction sur un fichier et qu'il y ait une animation concernant cette construction, l'animation sera sauvegardée également. Si vous ne voulez pas sauvegarder l'animation, vous pouvez détruire l'animation, avant de sauvegarder la construction, à travers :

Destruction.**MENU PARAMETRES****Angle de Rotation**

Direction de projection cliquez sur la droite qui doit définir la direction de projection.

Rapport d'Homothétie**Coefficient vectoriel (k)****Arc en degrés**

Cette rubrique permet de saisir, la valeur en degrés de l'arc de cercle. Un cercle, ou un arc de cercle, ne peut être tracé que dans le **plan actif**. Si on ne la précise pas, cette valeur sera 360°. Cela correspond à un cercle entier.

Vitesse de rotation pour accélérer ou ralentir la vitesse de rotation autour des axes.

Angle de vue

C'est l'angle que fait l'axe (O, x) avec le plan de face. Un angle de vue de 0° et un coefficient de profondeur de 0 correspondent à une vue de face.

Coefficient de profondeur

C'est le rapport des longueurs x/y, un coefficient de profondeur de 0 et angle de vue de 0° correspondent à la vue de face.

Taille des plans

C'est l'agrandissement du parallélogramme défini à partir des points de définition du plan. Ce paramètre est le même pour tous les plans de la figure. Il est de 1.6 par défaut.

Masse d'un point

Cliquez sur un point pour en changer la masse (1 par défaut).

Paramètres par défaut**Répertoires**

Répertoire de travail : c'est le répertoire dans lequel est installé l'atelier de géométrie 3D. C'est le répertoire C:\ATGEOM3D par défaut. Cette option permet de le changer si, lors de l'installation, vous avez précisé un autre répertoire.

Répertoire Geom96 (2D) : c'est le répertoire dans lequel est installé l'atelier de géométrie 2D (version 2.0). C'est le répertoire C:\ATGEOM96 par défaut. Cette option permet de le changer si, lors de l'installation, vous avez précisé un autre répertoire. Ceci est important pour pouvoir exporter le contenu d'un plan vers l'atelier de géométrie en 2D.

MENU 3D

Point (X, Y, Z)

Cette rubrique permet de saisir, dans une boîte de dialogue, les trois coordonnées d'un point de l'espace qui sera placé sur la feuille de travail. Remarquez que ces coordonnées sont exprimées dans l'unité de la trame. On peut aussi accéder à cette boîte de dialogue en utilisant la touche *INSER* du Clavier.

Équation d'un plan

Il suffit de cliquer sur un plan pour obtenir son équation sous la forme $ax + by + cz = d$ dans la fenêtre d'aide en ligne (en haut à droite).

Plan d'équation donnée

Ouvre une boîte de dialogue permettant de saisir les paramètres a, b, c et d d'un plan d'équation $ax + by + cz = d$. Si les paramètres saisis correspondent à un plan visible dans la fenêtre de travail, celui-ci est tracé.

Un seul des trois dessins de base peut être présent sur la feuille de travail :

Axes

Cube

Tétraèdre

Cube caché (tétraèdre caché ou axes cachés)

Cette option permet de cacher (ou de faire réapparaître) le cube, le tétraèdre ou les axes suivant le cas.

Section par un plan (ou avec graduation)

Permet d'obtenir la section du cube ou du tétraèdre suivant un plan. Il suffit de cliquer sur le plan choisi. Cette rubrique devient *avec graduations* en présence des axes.

Vue de face

Vue arrière

Vue de droite

Vue de gauche

Vue de dessus

Vue de dessous

Perspective cavalière

MENU MESURES

Coordonnées d'un point

Si vous sélectionnez cette option, il vous suffit de cliquer sur n'importe quel point pour voir ses coordonnées s'afficher à côté dans la police sélectionnée. Vous pouvez aussi utiliser le menu contextuel. Remarquez que les coordonnées affichées sont relatives au repère (la trame).

Marque la longueur des Segments

Pour que la longueur d'un segment soit affichée sur le segment, cliquez sur le segment. Vous pouvez également cliquer sur un point et relâcher sur un autre pour afficher la mesure

séparant ces deux points. Remarquez que les longueurs affichées sont relatives au repère (la trame).

Marque les Segments

Dans ce mode, en cliquant sur un segment, vous pouvez le marquer par un petit trait transversal. Ce trait est fait dans la couleur et l'épaisseur actives. Vous pouvez également obtenir le même résultat, en glissant l'une des extrémités du segment vers l'autre. Ce marquage peut, par exemple, indiquer l'égalité des longueurs de certains segments d'une construction.

Longueur en points-écran

Pour déterminer la longueur du trait transversal du marquage des segments ci-dessus.

Marque la mesure des Angles

Pour que la mesure d'un angle formé par deux droites ou segments sécants soit affichée sur l'angle, cliquez sur une des droites ou segments et relâchez sur l'autre.

Marque les angles

Dans ce mode, vous pouvez marquer un angle par un petit arc de cercle, en cliquant sur une des droites (ou segments) et en relâchant sur l'autre. Ce marquage peut, par exemple, indiquer l'égalité des mesures de certains angles d'une construction.

Rayon en points-écran

Pour déterminer le rayon du petit arc de cercle dans le cas du marquage des angles ci-dessus.

Précision des mesures

Les angles peuvent être affichés à l'unité (par défaut) ou au dixième.

Les distances peuvent être affichées au dixième, au centième ou au millième (par défaut).

MENU ANALYSE

Directions (deux droites)

Cette rubrique permet d'afficher dans une boîte de dialogue la spécificité des deux droites ou segments **marqués** (de couleur bleu clair).

A l'issue de cette 'analyse', l'Atelier de Géométrie 3D vous indique si les deux droites sont:

Non coplanaires

Sécantes

Parallèles

Perpendiculaires (donc coplanaires)

Orthogonales et non coplanaires.

Triangles (trois points)

Cette rubrique permet d'afficher dans une boîte de dialogue la spécificité des trois points **marqués** (de couleur bleu clair).

A l'issue de cette 'analyse', l'Atelier de Géométrie 3D vous indique si les trois points forment un triangle :

Rectangle

Isocèle

Isocèle rectangle

Équilatéral

'Quelconque' c'est-à-dire ni rectangle, ni isocèle.

'Aplati' si les trois points sont alignés.

Quatre points

Cette rubrique permet d'afficher dans une boîte de dialogue la spécificité des quatre points **marqués** (de couleur bleu clair).

A l'issue de cette 'analyse', l'Atelier de Géométrie 3D vous indique si les quatre points sont *coplanaires ou non* ,

S'ils le sont ils peuvent former un:

Trapèze

Trapèze isocèle

Trapèze rectangle

Parallélogramme

Losange

Rectangle

Carré

Quadrilatère aplati s'ils sont alignés.

Deux plans

Cette rubrique permet d'afficher dans une boîte de dialogue la spécificité des deux plans **marqués** (de couleur bleu clair).

A l'issue de cette 'analyse', l'Atelier de Géométrie 3D vous indique si les deux plans sont:

Sécants

Orthogonaux

Parallèles

Recherche des alignements...

Cette rubrique permet d'afficher dans une boîte de dialogue tous les points alignés trois à trois. Le bouton *Imprimer* permet d'éditer sur papier cette liste. Pour continuer, vous devez cliquer sur le bouton *OK*.

Historique d'un objet

Cette rubrique permet d'obtenir des renseignements concernant un objet (point, droite, cercle, plan...) en cliquant dessus. Ces renseignements sont alors affichés dans la zone de l'aide en ligne en haut à droite des pictogrammes. Pour bien voir la correspondance entre les informations et la construction, il est intéressant d'activer la rubrique **Avec Lettres**.

Historique de la construction

Cette rubrique permet d'afficher, dans une boîte de dialogue, la liste des objets créés et non détruits depuis le début de la construction. Ces objets sont tous référencés à travers les noms des points de construction (ces noms ne sont visibles sur l'écran que si le mode d'affichage, **Avec lettres**, est actif). La boîte de dialogue contient deux boutons *Ok* et *Imprimer*; cliquez sur le bouton *Ok* pour fermer la boîte et sur le bouton *Imprimer* pour imprimer son contenu.

MENU DOCUMENTS

Aide de l'exercice

Lorsque vous créez un exercice, il vous est possible d'y lier une ou plusieurs aides qui sont en réalité des **imagiciels**. Vous pouvez ainsi aider l'élève en lui présentant un rappel du cours, en le guidant sur la bonne voie, en lui expliquant la solution ou, pourquoi pas, en lui proposant ces trois aides à la fois, ou plus, comme cela a été fait dans les exercices qui se trouvent dans les sous-répertoires `\exo_1\` et `\exo_2\`. L'aide proposée à l'utilisateur peut alors être visionnée avec des commandes de type magnétoscope.

Pour ajouter une aide à un exercice, il faut :

- créer l(es) imagiciel(s) correspondant à l'aide ;
- créer un fichier texte ayant le même nom que l'exercice, mais avec l'extension `.AID`,

contenant pour chaque aide le nom de l'aide suivi de deux points (:) puis du nom du fichier texte de l'imagiciel correspondant.

Le répertoire `\aide_exo\` contient une série d'imagiciels utilisés uniquement pour la solution des exercices et portant le suffixe GTX bien qu'étant des fichiers textes.

Exemple de réalisation d'un aide:

L'exercice nommé INTERS01.G3D, présent dans le répertoire \exo_2\ contient une aide car un fichier texte du même nom et avec le suffixe AID a été créé et se trouve dans le même répertoire.

Le fichier texte INTERS01.AID contient en fait deux lignes de texte :

Méthode de construction : \imgiciel\plan_d.TXT

Solution : \aide_exo\inters01.GTX

La partie précédant les ":" sera le titre affiché dans le menu aide de l'exercice. La partie située après les ":" est la macro-commande qui doit être exécutée quand l'utilisateur clique sur le titre affiché.

Plan_d.TXT est un **imagiciel** du répertoire \imgiciel\

Inters01.GTX est un **imagiciel** du répertoire \aide_exo\ , il a un suffixe différent de TXT pour que l'utilisateur ne puisse pas le charger par l'option exécuter un imagiciel. Il ne peut correspondre qu'à l'exercice INTERS01.G3D.

Aide générale

Vous propose, de façon hypergraphique une aide concernant l'atelier de géométrie 3D. Cette aide est en réalité une photo d'écran de l'atelier. Il vous suffit de cliquer sur un objet pour obtenir l'aide correspondante.

Messages d'erreurs

Cette option permet d'activer ou de désactiver l'apparition des messages d'erreurs lors de vos constructions.

A propos.. Pour tout savoir sur l'édition et la conception du logiciel...

6- LES IMAGICIELS

Les imagiciels peuvent être utilisés sur un ordinateur en classe pour illustrer un cours, et permettent aussi de mettre en place des aides animées dans les exercices. Ils s'utilisent comme un magnétoscope.

Réalisation d'un imagiciel

Pour réaliser un imagiciel, il est important de bien respecter les étapes suivantes :

1- Créer un fichier avec l'Atelier de Géométrie 3D dans lequel on effectue dans l'ordre toutes les manipulations que l'on souhaite voir se dérouler dans l'imagiciel (par exemple affichage d'un texte puis construction d'une figure, etc.). Les textes peuvent se superposer s'ils sont nombreux.

2- Cacher le fichier pas-à-pas (voir *Mode pas-à-pas*).

3- Enregistrer le fichier caché avec l'extension .G4D (au lieu de l'extension standard .G3D), comme cela est fait dans le répertoire \aide_exo\ par exemple.

4- A l'aide d'un éditeur de texte (par exemple le bloc-notes de Windows), créer un **fichier de commande**, en mode texte standard, dans lequel figureront les commandes contrôlant le déroulement de l'imagiciel à l'écran.

- Enregistrer ce fichier sous le même nom que le fichier G4D correspondant, mais avec l'extension .TXT (ou GTX si on veut cacher l'imagiciel pour l'utiliser seulement au sein de l'aide d'un exercice).

Les fichiers de commandes

Les fichiers de commande ne peuvent comporter que les instructions décrites ci-après. Ne pas mettre d'accent. Les majuscules ainsi que les espaces sont ignorés.

- { : toute ligne commençant par une accolade ne sera pas exécutée. C'est donc une ligne de commentaire.

- * : toute ligne commençant par l'étoile sera incorporée comme titre de la fenêtre.

- **Fenetre 400,400** : définit la taille (largeur, hauteur) de la fenêtre Windows dans laquelle sera projeté l'imagiciel. Si cette instruction est utilisée, elle doit obligatoirement se trouver en première ligne du fichier de commande. Si elle n'est pas utilisée, ou si elle ne se trouve pas en première ligne, c'est le mode plein écran qui sera utilisé par défaut.

- **Charger fichier.G4D** : charge le fichier *Fichier.G4D*. Il est possible de charger plusieurs fichiers G4D dans un même fichier de commande.

- **Touche F2** : pour reconstruire pas-à-pas le fichier G4D. Il faut, bien sûr, que ce fichier ait été caché pas à pas avant d'être enregistré.

- **Touche F3** : pour cacher *pas-à-pas* le fichier G4D.

- **Repeter n**

instruction 1

instruction 2

...

Fin

Boucle pour traiter n fois un groupe d'instructions.

- **Secondes n** : fait une pause de n dixièmes de seconde.

- **Pause** : met le projecteur d'imagiciel en pause et attend un clic sur le bouton Lecture (ou touche F1) pour continuer.

- **Deplacer A 3,-5** : déplace le point A de 3 pixels vers la droite et de 5 pixels vers le haut.

- **Deplacer texte3 : 10,-10** : déplace le troisième texte créé de 10 pixels à droite et 10 pixels vers le haut.

- **Avec lettres** : tous les noms de points sont affichés.

- **Sans lettres** : les noms de points sont cachés.
 - **Trace active** : active la *trace* des objets *marqués* (bleu-clair). Les objets auront été préalablement marqués avant l'enregistrement du fichier IMG.
 - **Trace non active** : désactive la trace des objets marqués.
 - **Couleur Rouge** : définit la couleur de la trace pour les objets marqués en trace active.
 - **Transparent** : permet un affichage plus fluide lors des déplacements.
 - **Rafraichir** : redessine la figure après un déplacement transparent.
 - **Nettoyer** : enlève les traces laissées par la trace active après un déplacement.
 - **Opaque** : réaffiche les objets. Rien n'est jamais effacé, mais l'affichage est plus saccadé.
 - **Tourner X 10** pour faire tourner le cube de 10° sur X
 - **Tourner Y -10** pour faire tourner le cube de -10° sur Y
 - **Tourner Z 1** pour faire tourner le cube de 1° sur Z
- et pour montrer les différentes vues :
- **Vue de face**
 - **Vue arriere**
 - **Vue de gauche**
 - **Vue de droite**
 - **Vue de dessus**
 - **Vue de dessous**
 - **Perspective cavaliere**

Remarques :

- Si plusieurs textes sont superposés à un texte (le numéro 3 par exemple), ils sont collés à ce texte. Le texte numéro 4 sera le premier texte suivant qui soit indépendant.
- les instructions cacher et montrer (touches F2 et F3) ne prennent pas en compte les objets gommés.
- Les instructions peuvent comporter des majuscules, mais aucun accent.
- Les espaces supplémentaires sont ignorés lors de la compilation de l'imagiciel.
- En cas d'erreur dans le script, un message d'erreur est envoyé lors de l'exécution. Il indique le numéro de la ligne où s'est produite l'erreur. Pour atteindre la ligne concernée, il ne faut pas compter les lignes de commentaires.
- De nombreux exemples d'imagiciels sont fournis avec le logiciel. On pourra les trouver et les consulter dans le répertoire \Imgiciel\.

7- QUELQUES IDEES D'ACTIVITES AVEC LES ELEVES

Lors d'une activité en salle d'informatique avec un groupe d'élèves, il vaut mieux proposer une activité plus courte que tous les élèves peuvent faire à leur rythme et laisser les élèves plus rapides faire quelques-uns des exercices présents dans les répertoires correspondants à leur niveau :

C:\AT_GEOM3D\Exo_6_5

C:\AT_GEOM3D\Exo_4_3

C:\AT_GEOM3D\Exo_2

C:\AT_GEOM3D\Exo_1

A- Avec des 6èmes-5èmes

Il s'agit de donner la *notion d'espace* aux élèves. Il suffit donc de leur faire réaliser quelques constructions simples de façon à les habituer à une troisième dimension. Ils doivent pouvoir se repérer sur le cube. Il faut les inciter à faire tourner le cube le plus possible pour qu'ils s'habituent à cette troisième dimension.

Il est souhaitable de faire une première construction avec eux pour la prise en main du logiciel (voir la partie prise en main de cette documentation).

Il faut que les élèves regardent les *magiciels* :

-Cavalier.TXT (règles de la perspective cavalière)

-Pave1.TXT (Différentes vues d'un pavé droit)

-Vol_pave.TXT (Volume d'un pavé droit)

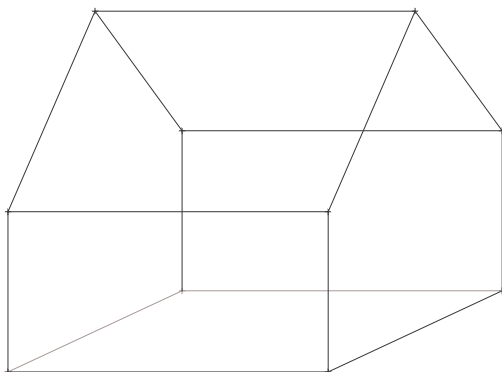
-Vol_pris.TXT (Volume d'un prisme droit)

Activité 1

Seuls les boutons ci-dessous sont à utiliser.



Réaliser la construction ci-dessous et l'imprimer dans différentes positions.



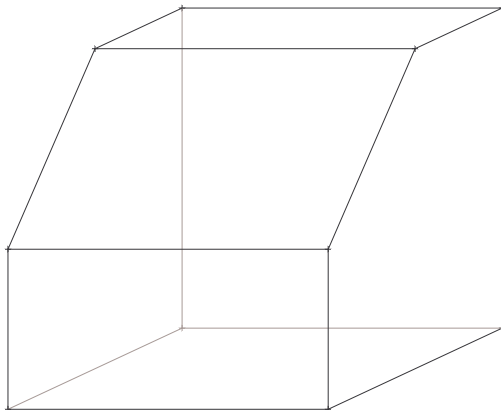
Activité 2

Seuls les boutons ci-dessous sont à utiliser.



Réaliser la construction ci-dessous et dessiner les vues de faces, de droite et de dessus. On pourra faire tourner la figure à volonté. On n'utilisera le menu **3D** (vue de face etc.) que pour

vérifier. Attention, l'objet est considéré comme un objet fil de fer par le logiciel. Les faces du cube ne sont pas pleines



B- Avec des 4èmes-3èmes

Il faut aborder de nouveau volumes : sphère, pyramides, cône. Il faut que l'élève puisse imaginer la section d'un objet par un plan parallèle à la base.

Si les élèves n'ont jamais manipulé l'atelier 3D, il faut faire avec eux une construction simple (voir la partie prise en main du logiciel au début de cette documentation).

Les exercices suivants, peuvent être faits par les élèves, il s'agit en fait de figures mobiles propres à illustrer une propriété.

- Cone01.G3D (section par un plan parallèle à la base)
- Pyram01.G3D (section par un plan parallèle à la base)
- Generat1.G3D (Solide de révolution)
- Sphere1.G3D (Plan de coupe)

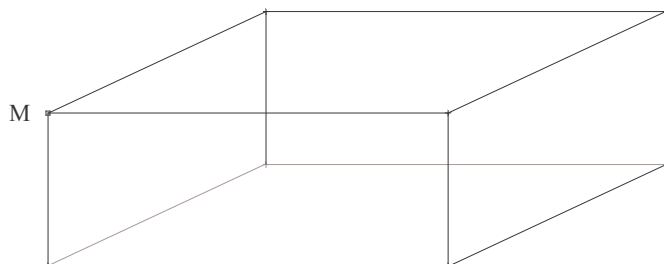
On peut donner à faire aux élèves des constructions dans lesquelles un objet est coupé par un plan parallèle à la base.

Activité 1

Seuls les boutons ci-dessous sont à utiliser.



Réaliser la boîte ci-dessous. Cette boîte doit être réglable en hauteur. Il faut donc que l'on puisse déplacer le point M pour régler la hauteur de la boîte

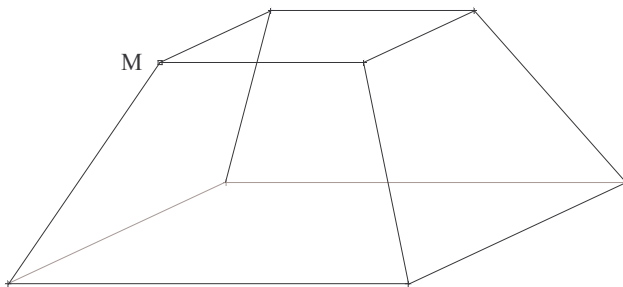


Activité 2

Seuls les boutons ci-dessous sont à utiliser.



Réaliser le tronc de pyramide ci-dessous. Il doit être réglable en hauteur. Il faut donc que l'on puisse déplacer le point M tout en gardant les deux bases bien parallèles.

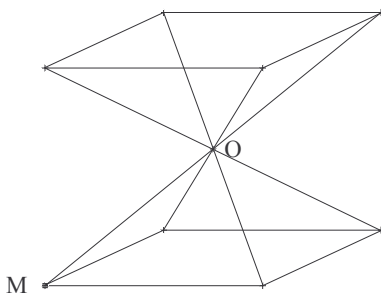


Activité 3

Seuls les boutons ci-dessous sont à utiliser.



Réaliser le sablier ci-dessous. Il doit être réglable en hauteur. Il faut donc que l'on puisse déplacer le point M tout en gardant les deux bases bien parallèles et symétriques par rapport au point O.



C- Avec des seconde

Il faut commencer la géométrie dans l'espace. Il faut donc parler de plans, de points non coplanaires. Il faut réaliser la section d'un objet par un plan.

Si les élèves n'ont jamais manipulé l'atelier 3D, il faut faire avec eux une construction simple (voir la partie prise en main du logiciel au début de cette documentation).

Il faut montrer les imagiciels aux élèves et leur rappeler qu'ils sont à leur disposition à tout moment au cours d'une construction ou d'un exercice. Tous les imagiciels peuvent être

montrés aux élèves de seconde. Les plus importants, étant ceux qui illustrent les principaux théorèmes de géométrie dans l'espace.

Les *magiciels* sont dans le répertoire \IMGICIEL\

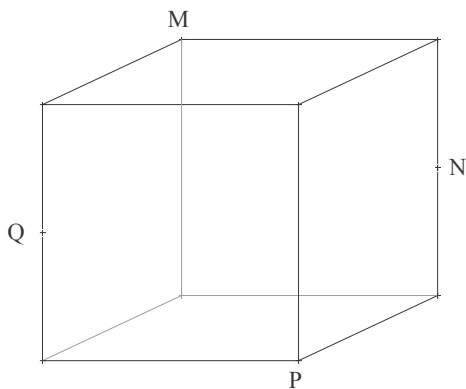
On peut faire faire aux élèves de seconde les trois étapes du chapitre prise en main de cette documentation. A la suite de la lettre T en trois dimensions, ne pas hésiter à leur demander de refaire une autre construction du même genre.

Activité 1

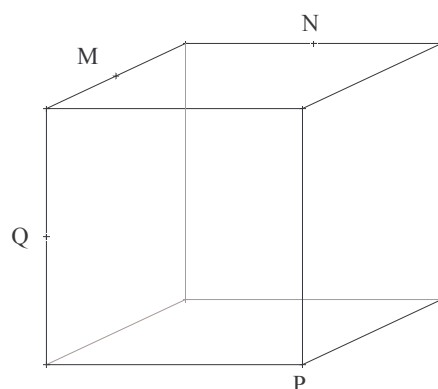
Seuls les boutons ci-dessous sont à utiliser.



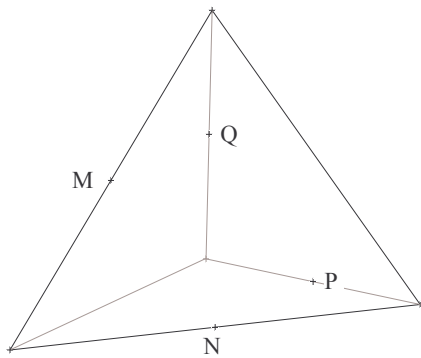
Réaliser chacune des constructions ci-dessous et dire si les points M, N, P et Q sont coplanaires. S'ils le sont, décrire le quadrilatère MNPQ.



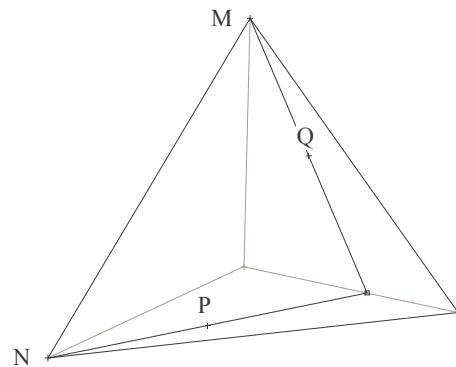
Q et N sont les milieux des arêtes.



Q, M, N sont les milieux des arêtes.



M, N, P et Q sont des milieux.



P et Q sont des milieux.

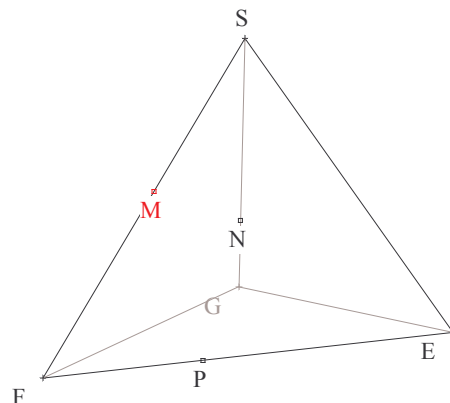
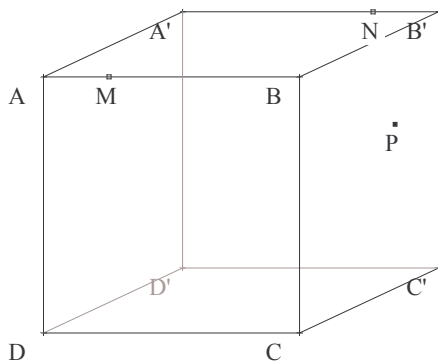
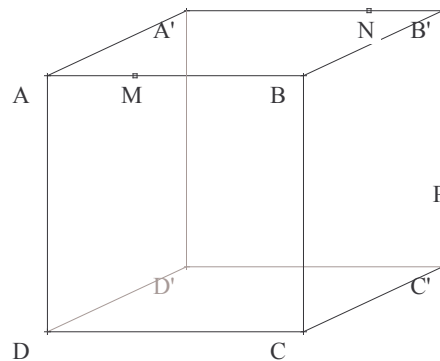
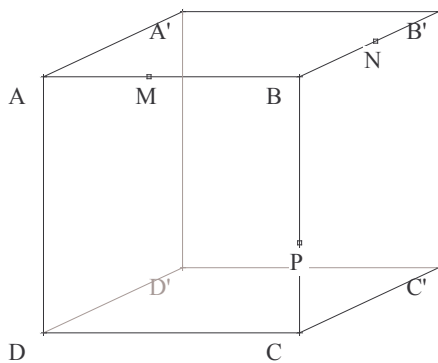
Activité 2

Seuls les boutons ci-dessous sont à utiliser.



Construisez sur cette feuille la **section** du cube ou du tétraèdre par le plan (MNP). On laissera les traits de construction. Vous pouvez réaliser la construction avec l'atelier de géométrie 3D pour faire les essais. N'hésitez pas à faire tourner la construction pour visualiser le plan. Si vous avez besoin de définir le plan (MNP), procédez de la façon suivante :

- * **Marquez** les points M, N et P avec le bouton droit de la souris. Ils deviennent bleu-fluo.
- * Activez le bouton **définir un plan** et cliquez dans le vide (bouton gauche cette fois).



Dans la troisième construction, le point P est un point quelconque du plan (CBB'). Pour le construire procédez de la manière suivante :

- * Activez le bouton **définir un plan**. Cliquez sur le segment [BC] et relâchez sur le point B'. Le parallélogramme symbolisant le plan (BCB') se dessine à l'écran.
- * Cliquez avec le bouton droit de la souris à proximité de la frontière du plan pour en dérouler le **menu contextuel**. Dans ce menu, validez l'option **activer le plan**. La frontière du plan se redessine en pointillés pour indiquer que ce plan est le plan actif.
- * Activer le bouton **point**. Tapez la lettre P au clavier. Placer le point P n'importe où dans le plan actif. Vous pourrez toujours le déplacer (il restera dans le plan) plus tard.
- * Vous pouvez maintenant redérouler le **menu contextuel** propre au plan et **gommer** le plan.

D- Avec des première et terminale.

Il faut insister sur la notion d'orthogonalité dans l'espace. Il faut aussi aborder de nouvelles notions :

- Coordonnées dans l'espace
- Barycentre
- Produit vectoriel (avec les sections techniques)
- Équation d'un plan (avec certaines terminales éventuellement).

Ils peuvent commencer par regarder tous les imagiciels pour se remettre en mémoire les principaux théorèmes de l'espace. Ces imagiciels sont dans le répertoire \IMGICIEL\ et sont disponibles à tout moment au cours d'une construction.

Activité 1

Seuls les boutons ci-dessous sont à utiliser.



BARYCENTRE D'UN TETRAEDRE

Demandez **3D-Tétraèdre**

Demandez **Options-Avec lettres** et **Options-Avec masses**.

Activez le bouton **barycentre** et construisez le barycentre du triangle EFG. Il suffit de cliquer sur [EF] et relâcher sur le point G. Soit H ce barycentre. Construisez également le barycentre K du tétraèdre SEFG. Pour cela tapez K au clavier, cliquez sur [SG] et relâchez sur [EF].

Soient s, e, f et g les masses des points S, E, F et G.

a- Quelle valeur attribuer à s (sans changer e, f et g) pour que les points K et H soient confondus ?

b- Quelle valeur attribuer à s (sans changer e, f et g) pour que K soit le milieu de [SH] ? Expliquez.

c- Déterminez un quadruplet (s, e, f, g) tel que K soit le milieu de [SE]. Où se trouve alors le point H ?

d- Soit un réel x. On cherche l'ensemble des points K barycentres du tétraèdre, avec pour masses le quadruplet (x, x, 1, 1).

Intéressons-nous à des valeurs extrêmes.

Où se trouve le point K pour $x=0$?

Où se trouve le point K pour $x=999.9$? (valeur maximum autorisée). Soit J ce point.

Faire quelques essais ($0 < x < 999$) et constater que le point K se trouve sur le segment [IJ].

Que se passe-t-il quand x est négatif ?

Démontrez ce que vous venez de constater en utilisant le point H.

Activité 2

UNE PROPRIETE DU CUBE

Chargez la figure Colineai.G3D qui se trouve dans le répertoire \constr3D\.

Sur cette figure K est le centre de gravité du triangle BDC'.

Démontrez que les points A', K et C sont alignés.

On pourra démontrer que les vecteurs KA' et KC sont colinéaires.

Activité 3

SUR LE TETRAEDRE

Demandez **3D-Tétraèdre** et **Options-Avec lettres**.

Placez un point M sur l'arête [SE].

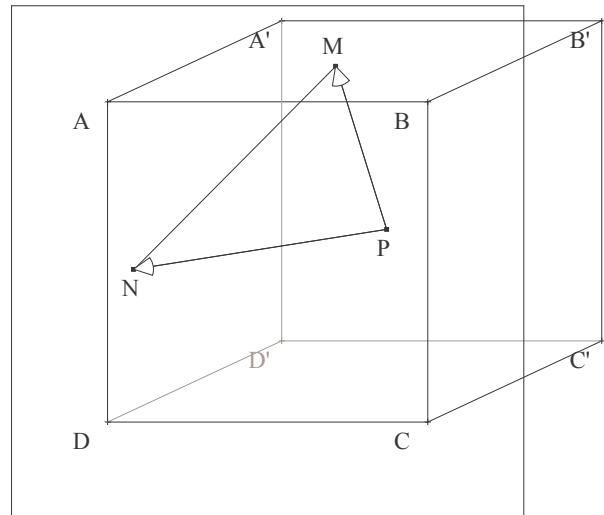
- * Soit (P) le plan parallèle à (SG) et (EF) passant par le point M. Ce plan coupe (SF) en N, (GF) en K et (EG) en Q. Décrire un procédé de construction des points N, K et Q.
- * Quelle est la nature du quadrilatère MNKQ ? Démontrez-le.
- * Soient I et J les milieux respectifs des segments [SG] et [EF]. Soit R l'intersection des de [MK] et [NQ]. Déterminez x pour que I soit le barycentre des points pondérés (M, 1), (K, 1) et (J, x).
- * Déterminez x et y pour que R soit le barycentre des points pondérés (M,1), (K,1), (I, x) et (J, y).

Activité 4

PRODUIT VECTORIEL

On considère la construction ci-contre dans laquelle M, N et P sont trois points du plan ABC.

- 1- Réalisez cette construction. Pour cela il faut
 - définir le plan ABC.
 - Activer le plan ABC.
 - Construire les trois segments [MN], [NP] et [PM].
 - Construire les vecteurs \vec{PN} et \vec{PM} .



- 2- Cliquez sur la case **Vers atelier 2D**. Une fois dans **l'atelier de géométrie 2D** demander **Mesure- Aire d'un triangle**. Cliquez sur P et relâchez sur [MN]. Vous obtenez l'**aire** du triangle MNP. Demandez **Mesure-Précision des mesures- Au millième**. Notez l'aire au millième du triangle MNP et quittez l'atelier 2D.
- 3- Construisez le **produit vectoriel** des deux vecteurs \vec{PN} et \vec{PM} . Ce vecteur se nomme \vec{PI} . Désactivez le plan ABC et déroulez le **menu contextuel** du vecteur \vec{PI} avec le bouton droit de la souris. Demandez **l'affichage de la norme**. Comparer cette norme avec l'aire du triangle MNP.
- 4- Déplacez le point P, réactivez le plan ABC et recommencez les étapes 2 et 3.
- 5- Essayez de démontrer votre conclusion.