

NIVEAU

Secondaire, premier cycle, à partir de la quatrième. Orienté surtout pour la classe de seconde.

MATÉRIEL

Un ordinateur PC pour deux élèves.
Papier, crayons personnels.
Un système de projection est le bienvenu.

Logiciels : GéospacW

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Faire de la géométrie dans l'espace avec des figures dynamiques.
Découvrir de nouvelles figures et les étudier sous différents angles.
Résoudre des questions d'incidence avec l'aide du logiciel.
Utiliser des exercices conçus à l'intérieur du logiciel.

PRÉREQUIS

Informatique

Ordinateur : connaissances sommaires du clavier et de la souris : élèves indépendants devant un P.C.

Avoir étudié la fiche « Prise en main de GéoplanW » est un très grand avantage, même si cela n'est pas vraiment indispensable : prévoir plus de temps pour les expérimentations qui vous sont proposées si les élèves n'ont pas travaillé sur GéoplanW.

Mathématiques

Notions de collège sur la géométrie dans l'espace : principales figures (cubes, pavés droits, prismes, pyramides...).

Connaître la perspective cavalière.

Notions sommaires de droites et de plans de l'espace et de leurs positions relatives.

EXPÉRIMENTATION

Dirigée par : Bernard ERRE et René LAVAUX

Dates : 2000/2001, 2001/2002, 2002/2003

Classe de : seconde

Durée de la séquence : 4 fois 1h

Place dans la progression annuelle : avant ou pendant la leçon sur la géométrie dans l'espace.

Nous avons fait le choix de traiter cette partie du programme presque exclusivement sur les ordinateurs et avec ce logiciel.

Organisation : les feuilles d'accompagnement (fichier Word, pages 4 à 7) sont toutes à distribuer aux élèves, en bloc ou au fur et à mesure, ainsi que le compte rendu (pages 10 et la suivante). Les élèves ouvrent le logiciel.

ATTENTION : Il leur sera demandé de charger des figures proposées par le logiciel et de les utiliser (rotations, créations d'objets GéospacW...). Lorsqu'il fermeront la figure, une acceptation d'enregistrement changera définitivement la figure initiale, que vous ne retrouverez pas lors de la prochaine séance ! Pour éviter ce problème, nous vous conseillons de recopier les figures du logiciel dans un sous répertoire que les élèves utiliseront exclusivement, et de protéger ce répertoire. Nous vous conseillons aussi d'y mettre les figures que nous vous proposons.

Nous avons regroupé toutes les figures utiles à cette fiche dans le répertoire « Figures espace », soit un total de (y compris les figures du logiciel, recopiées).

Déroulement de la séance :

- *Première étape :* **Durée 1 heure environ.** Découverte du logiciel : charger des figures et les manipuler (souris, icônes). Initiation à la vue d'un objet de l'espace. Utilisations des « vues », commentaires de l'enseignant. Constructions simples. De la page 4 à la page 6.
Le premier paragraphe du compte-rendu page 10 est à remplir.

- **Deuxième étape : Durée 1 heure environ.** Le cours : associer propriétés et figures pour 4 situations particulières. Les références sont à la page 7 et les figures au deuxième paragraphe du compte-rendu page 10.
Une bonne partie de l'heure est occupée à remplir le compte-rendu page 11. Aucune justification n'est demandée, il s'agit uniquement « d'éducation de l'œil ».
Certains élèves ont le temps d'aborder les premières intersections, paragraphes 4.1.1. et 4.1.2. Les consignes de l'activité 4.1.1. étant assez longue (et demandant un débat en classe), il est conseillé de distribuer la photocopie de la page 8.
Pour la suite, dans chaque figure GéospacW, les consignes sont inscrites dans les commentaires (affichage avec la touche F3, fermeture avec Echap). Il n'est donc pas nécessaire de faire des photocopies.
- **Troisième étape : Durée 1 heure environ.** Uniquement sur les intersections. Il est utile de reprendre au paragraphe 4.1.2. Dans la majorité, les élèves finissent l'heure au paragraphe 4.2.1.
Remarque : Les élèves, dans ce que nous avons pu remarquer, ont tendance à oublier qu'ils utilisent un logiciel dynamique : il est donc utile de leur rappeler qu'avant de valider une réponse ou une construction, ils peuvent faire tourner la figure, l'afficher sous différentes vues et, bien sûr, faire des constructions (de droite qui prolonge un segment....).
- **Quatrième étape : Durée 1 heure environ.** Uniquement sur les intersections. Certains exercices proposés sont issus d'un logiciel nommé Interesp¹, fourni avec GéospacW. Créé par les mêmes concepteurs, nous-mêmes ou les élèves retrouvons un environnement familier. Nous ne serions que trop vous le recommander et proposons ces activités pour ceux qui préfèrent travailler directement sur GéospacW avec notamment la possibilité d'interdire certains articles du menu, ce que nous avons fait avec l'option « Intersection de deux plans » par exemple. Cette démarche contraint les élèves à réellement effectuer les constructions.

Lorsque les activités proposées dans ce paragraphe se trouvent dans Interesp (avec, ici, moins de richesse : sans les aides, enregistrements et autres facilités que procurent ce didacticiel) nous l'indiquons en début de consignes.
Certains élèves, mais peu, finissent toutes les activités (celle du paragraphe 4.3.3. est difficile pour un élève « normal » de seconde).

COMMENTAIRES :

La prise en main a été assez rapide et facile. Lors des rares constructions personnelles, une fois les premières coordonnées saisies (§ 2, page 6) les autres constructions vont très vite. Le va-et-vient entre les feuilles contenant les consignes et le compte-rendu n'est pas toujours évident pour certains élèves.

En une séance d'une heure, il est envisageable d'arriver jusqu'au paragraphe 2.4. inclus, peut être moins si les élèves ne connaissent pas GéospacW. Il s'agit d'une découverte qui privilégie l'observation et l'intuition. Aucune justification n'est d'ailleurs demandée dans le compte-rendu §5.

La deuxième heure permet de reprendre au paragraphe 3 qui est un résumé du cours. Ce paragraphe sert de référence pour répondre dans le compte-rendu §5 page 10. Il est ensuite demandé de remplir le compte-rendu §7 page 11. Au vu des expérimentations, c'est assez long, les élèves ne doivent pas traîner. Il est utile de leur rappeler qu'ils ont un logiciel dynamique et qu'ils peuvent faire tourner la figure, obtenir des vues différentes, faire des constructions !

La troisième heure permet de reprendre au paragraphe 4, études d'intersections. Le § 4.1.1.

¹ Interesp est un didacticiel proposant des exercices de construction dans l'espace. Ces exercices s'apparentent à des Travaux Pratiques avec la possibilité, pour l'élève, d'enregistrer l'état de son travail pour le reprendre à une séance ultérieure, de le sauvegarder et d'imprimer un compte rendu de son travail.

suppose un débat en classe qui sera difficile à mener si l'on ne dispose pas d'un système de vidéoprojection.

Pour chaque figure GéospacW, nous avons écrit les consignes dans les commentaires (touche F3 puis Echap). Il n'est pas nécessaire de distribuer des photocopies. Il faut insister auprès des élèves pour qu'ils ne ferment pas la figure en passant à la suivante avant que l'enseignant n'ait validé leur construction, ce qui est assez rapide en animant la figure par rotations ou en demandant différentes vues. Certains articles des menus sont supprimés, les élèves sont contraints d'utiliser différentes méthodes !

La quatrième heure permet de finir toute la fiche pour les meilleurs élèves, les dernières constructions étant assez difficiles. Certains proposés par Interesp le sont beaucoup plus.

CONTEXTE MATHÉMATIQUE ET INFORMATIQUE :

Dans le contexte mathématique, les élèves ont les plus grandes difficultés à dessiner des figures de l'espace et à les « voir » ou les interpréter en trois dimensions, le dessin étant fixe. Il reste quand même, à ne pas négliger, l'« éducation de la main » et le fait qu'ils n'auront sans doute pas toujours un ordinateur et un tel logiciel à leur disposition : il faut donc qu'ils sachent aussi créer et interpréter sur papier un tel dessin.

Le contexte informatique, pour l'élève comme pour le professeur, est idéal dans une telle situation, même si les élèves ne feront que peu de constructions personnelles (temps demandé trop longs, difficultés à créer une figure dans l'espace, surtout que les coordonnées en dimension 3 ne sont pas au programme de la classe de seconde à laquelle cette fiche est destinée en priorité). Mais avec les figures prêtes à charger et des constructions complémentaires, l'approche de la géométrie dans l'espace est grandement facilitée et obtient beaucoup de succès auprès des élèves.

BILAN DES SÉANCES :

Très positif, l'utilisation de GéospacW a désacralisé la géométrie dans l'espace et lui a enlevé son aura de longueur, de difficultés fastidieuses. Les connaissances mathématiques n'ont pas posées de problèmes (elles sont simples pour des classes de seconde !) d'autant plus qu'aucune rédaction formelle n'est demandée (question de temps), seule la méthode (observable sur le dessin) est évaluée.

COMPÉTENCES LOGICIELLES EXIGIBLES EN FIN DE SÉANCE :

à la fin de la séquence l'élève doit être capable de :

- Savoir faire tourner une figure de l'espace pour obtenir une vue pertinente de l'objet.
- Savoir créer des éléments de l'espace (points, droites, plans...).
- Savoir construire des figures de base (cylindre, cône, tronc de cône, pyramide).
- Savoir créer des intersections droite - plan et plan - plan simples.

COMPÉTENCES MATHÉMATIQUES SUPPLÉMENTAIRES EXIGIBLES EN FIN DE SÉANCE :

à la fin de la séquence l'élève doit :

- Connaître les règles d'incidence du cours.
- Savoir extraire des éléments simples d'une figure complexe.

PROLONGEMENTS DE LA SÉANCE :

Ils peuvent se concevoir à deux niveaux :

- Constructions simples pour fixer les acquis
- Constructions plus élaborées (notamment avec Interesp).

PRISE EN MAIN D'UN LOGICIEL GÉOSPACW

fiche élèves

1. Présentation de GéospacW :

1.1. Préambule :

GéospacW permet la réalisation de figures de l'espace composées d'objets mathématiques variés (solides, plans, polygones convexes, points, droites, cercles, courbes, vecteurs, variables numériques, fonctions ...) et d'autres outils (des affichages ou des commandes).

A chaque instant GéospacW affiche une représentation plane de l'objet de l'espace obtenu pour les valeurs actuelles des éléments variables, s'il y en a, à partir desquels la figure a été construite.

Ces représentations dépendent de plusieurs paramètres que l'on peut choisir :

- on peut rendre opaques certains objets, faire "tourner" l'objet de l'espace et donc obtenir différentes vues sur l'écran ;
- on peut déplacer l'objet et donc changer de cadrage ;
- on peut choisir une représentation sur l'écran obtenue par projection orthogonale ou oblique.

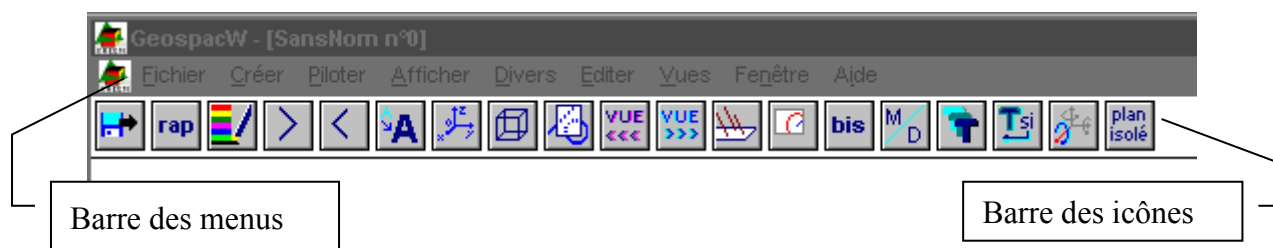
Au démarrage une nouvelle figure est proposée. Les figures sont sauvegardées sous forme de textes. On peut donc modifier une figure en travaillant directement sur le texte.

Presque toutes les fonctionnalités de GéospacW sont accessibles par les menus.

1.2. L'écran GéospacW :

Pour tout ce qui est commun, l'ergonomie est la même que celle de GéoplanW.

Nous retrouvons un écran semblable, avec des icônes nouvelles. Nous n'aurons pas besoin de toutes. Les nouvelles icônes seront découvertes au fur et à mesure de notre travail.




Voici quelques manipulations de figures pour vous permettre de vous familiariser avec ce nouveau logiciel.


Charger la figure : Figures espace/Dodecaed.g3w


Manipulations :

- Clic gauche et glissement : rien, les objets sont non pilotables.
- Clic droit et glissement : la figure pivote suivant différents axes (faites apparaître le repère).
- Touche Maj. + clic droit et glissement : vous déplacer le repère sans rotation.

Nouvelles icônes à essayer :

 pour passer en mode « fil de fer » ou revenir au mode « opaque » (avec ou sans pointillés).

 pour passer en mode « opaque avec pointillés » ou revenir au mode « opaque sans pointillés ».

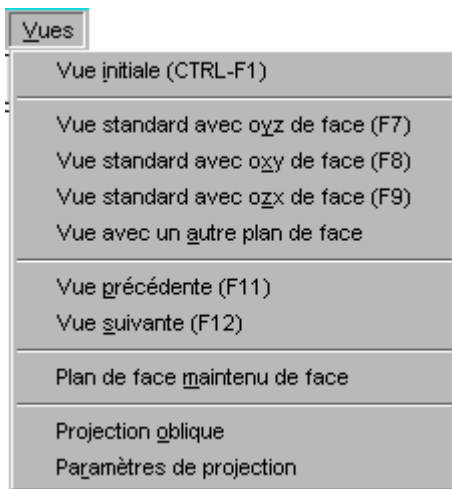
 pour obtenir à l'écran la représentation des objets contenus dans un plan.

Pour cette dernière, il faut choisir un plan avec trois points lui appartenant. Vous avez alors une représentation de ce plan et des objets qu'il contient. Très utile pour faire une étude « locale » !

 pour que le plan de face reste de face (parallèle à l'écran) lorsque l'on change de vue.

1.3. Les vues :

L'article « Vues » du menu ouvre la sous - fenêtre suivante :



Après avoir fait s'afficher le repère (si ce n'est pas déjà fait), essayez différentes vues pour mieux aiguïser votre regard sur une figure de l'espace dessinée sur un plan. Revenez à la « Vue initiale » si nécessaire.

Vous pouvez aussi utiliser les icônes suivantes :

  pour afficher sur l'écran la vue précédente (ou suivante) du dessin de la figure.

Les raccourcis clavier sont F11 et F12. Ces boutons n'agissent que si l'on a fait tourner la figure.

Activités :

Vous devez compléter le paragraphe 5.1. du compte rendu.

Puis charger la figure : Figures espace/Cubocta g3w et compléter le paragraphe 5.2. du compte rendu.

2. Premières constructions :

Ne pas oublier que GéospacW, tout comme GéoplanW, ne permet pas la construction d'objet sans avoir créé au préalable les éléments nécessaires à sa construction (en général des points).

2.1. Cylindre :

Dans l'espace, les points sont repérés par trois coordonnées : abscisse (x), ordonnée (y) et côte (z).

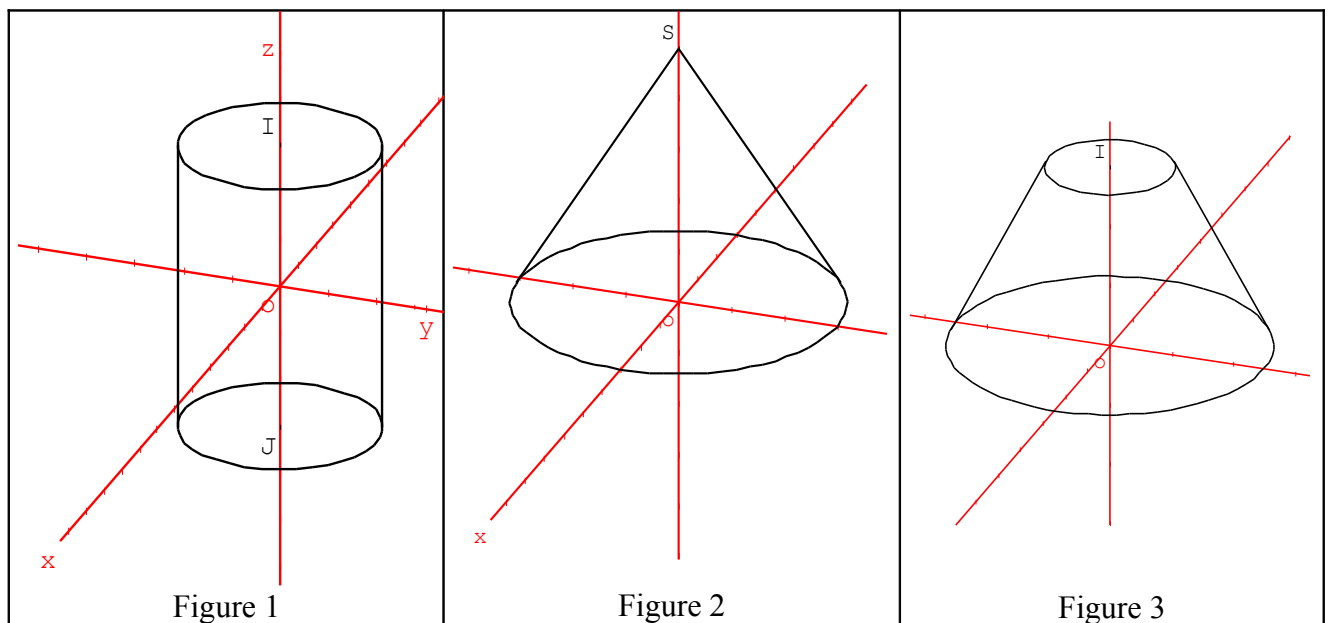
Ouvrir une nouvelle figure et créer le solide représenté dans la figure 1 ci-dessous.

2.2. Cône :

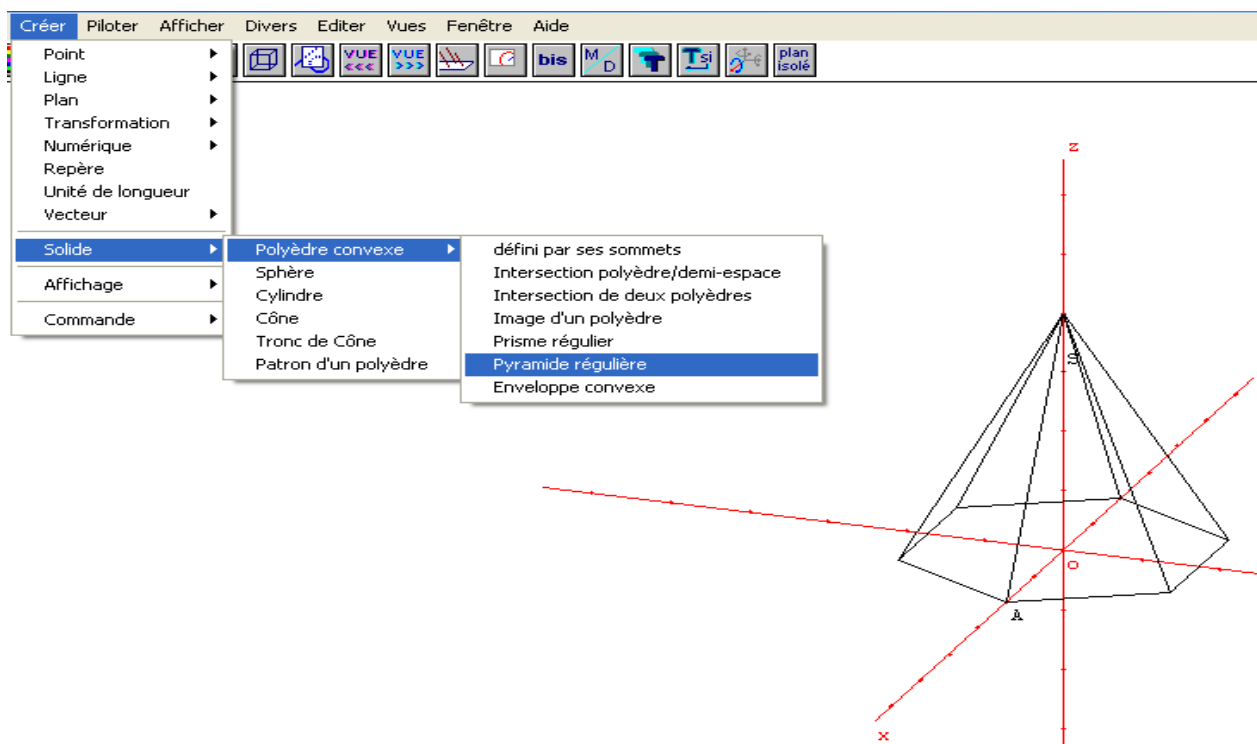
Ouvrir une nouvelle figure et créer le solide représenté dans la figure 2 ci-dessous.

2.3. Tronc de cône

Ouvrir une nouvelle figure et créer le solide représenté dans la figure 3 ci-dessous.



2.4. Complément : Ouvrir une nouvelle figure et recréer la figure ci-dessous



3. Rappels de cours :

1.1. Détermination de plans :

3.1.1. Propriété : trois points non alignés définissent un plan.

3.1.2. Propriété : un plan est déterminé par une droite et un point extérieur à cette droite.

1.2. Positions relatives d'une droite et d'un plan :

3.2.1. Définition : une droite (d) est parallèle à un plan (P) si elle est contenue dans (P) ou si elle n'a pas de point commun avec (P).

1993B

3.2.2. Propriété : si une droite (d) est parallèle à une droite (d_1) du plan (P), alors (d) est parallèle à (P).

1.3. Positions relatives de deux plans :

3.3.1. Propriété : si deux plans sont sécants, leur intersection est une droite.

3.3.2. Définition : deux plans sont parallèles s'ils sont confondus ou s'ils n'ont aucun point commun.

2004B

3.3.3. Propriété : si deux droites sécantes d'un plan (P) sont parallèles à deux droites sécantes d'un plan (Q), alors les plans (P) et (Q) sont parallèles.

2004B

3.3.4. Propriété : si deux plans sont parallèles, alors toute droite contenue dans un des plans est parallèle à l'autre plan.

2004B

1.4. Positions relatives de deux droites :

3.4.1. Propriété : deux droites parallèles ou sécantes sont coplanaires.

2015A

3.4.2. Propriété : deux droites non coplanaires ne sont ni sécantes ni parallèles.

2015B

3.5. Règles d'incidence :

3.5.1. Propriété : si deux plans sont parallèles, tout plan qui coupe l'un coupe l'autre, et les droites d'intersection sont parallèles.

2026A

3.5.2. Théorème « du toit » : si une droite est parallèle à deux plans sécants, alors elle est parallèle à la droite (d) intersection de ces deux plans.

2026B

3.5.3. Définition : deux droites (d_1) et (d_2) sont orthogonales si elles sont perpendiculaires, ou s'il existe une parallèle à (d_1) et une parallèle à (d_2) qui sont perpendiculaires.

2037

3.5.4. Propriété : si deux droites sont orthogonales, toute parallèle à l'une est orthogonale à l'autre.

2037

3.5.5. Définition : si une droite est orthogonale à toutes les droites d'un plan (P), on dit qu'elle est orthogonale à (P).

2038

3.5.6. Propriété : si une droite est orthogonale à deux droites sécantes de (P), alors elle est orthogonale à (P).

2038

3.5.7. Propriété : si deux droites sont orthogonales à un même plan, alors elles sont parallèles.

2048

3.5.8. Propriété : par un point, il ne passe qu'une droite orthogonale à un plan donné.

2048

4. Études d'intersections :

Remarques : dans chaque figure à charger, les consignes sont écrites dans les commentaires.
Pour les faire apparaître, appuyer sur la touche F3.
Pour les faire disparaître, appuyer sur la touche Echap ou Escape.

1.1. Droite – plan :

1.1.1. Figure de base :

Dans le même répertoire, charger la figure Plan.g3w


Les réponses aux questions seront écrites dans le compte-rendu paragraphe 9.

Que représente cette figure ? Pour mieux la « voir » vous pouvez modifier la vue en la faisant tourner (clic droit de la souris) ou encore utiliser les différentes vues possibles (avec le menu « Vues » ou avec les touches de fonction F7 ; F8 ; F9).

Que représente ABCD ?

Piloter le point I avec la souris.

Est-ce que M peut-être dessiné « en dehors » de ABCD ? Comment expliquer cela ? Proposez une réponse orale.

Créer un point E libre dans le plan (ABCD). Piloter le point E : il peut sortir de la représentation du plan (ABC). Pour éviter cet inconvénient de lecture du dessin, nous allons limiter la liberté de E avec le menu Divers\ limiter des dessins. Le convexe en question est nommé P (On le retrouve avec l'icône ). Si vous « perdez » E, ne limiter plus sa liberté !

Créer la droite (EM). Limiter le tracé de la droite (EM) dans la représentation du plan

Créer la mesure de l'angle \widehat{EMI} et son affichage avec 1 décimale. Piloter un point pour que cet affichage soit de 90° . L'angle paraît-il droit sur l'écran ? Pourquoi ? Proposez une réponse orale.

1.1.2. Droite plan dans un tétraèdre :

Une activité semblable se trouve dans Interesp, module « Exercices classiques d'intersection », page 1, exercice 1.

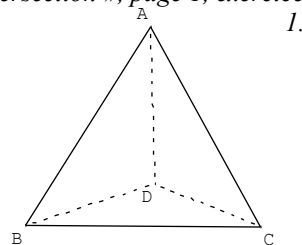
Charger la figure Tetra1.g3w

Créer un point I libre sur [AB].

Créer un point J libre sur [AC].

Créer l'intersection M de (IJ) et du plan (BCD).

Faire apparaître la méthode de construction en traits rouges.



1.1.3. Droite plan dans un pavé (1) :

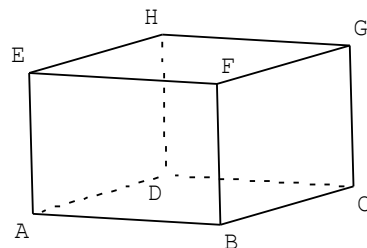
Charger la figure Pave01.g3w

Créer un point I libre sur [HD].

Créer un point J libre sur [BF].

Créer l'intersection M de (IJ) et du plan (ABC).

Faire apparaître la méthode de construction en traits rouges.



1.1.4. Droite plan dans un pavé (2) :

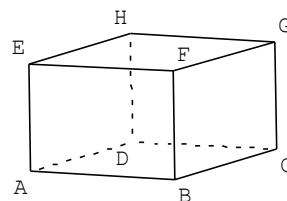
Charger la figure Pave02.g3w

Créer le point I milieu de [EH].

Créer le point J intersection des diagonales [BG] et [FC].

Créer l'intersection M de (IJ) et du plan (ABC).

Faire apparaître la méthode de construction en traits rouges.



1.1.5. Exercice (prolongement) :

Une activité semblable se trouve dans Interesp, module « Exercices classiques d'intersection », page 5, exercice 26.

Charger la figure Pave03.g3w

Créer un point I libre sur [EH].

On veut créer un point J libre dans la face BCGF.

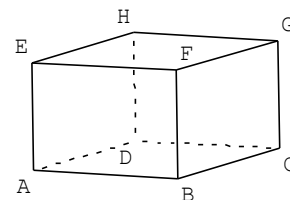
On va nommer cette face : Créer/Courbe/polygone convexe/BCGF.

Le nommer P1.

Créer un point J libre dans P1.

Créer l'intersection M de (IJ) et du plan (ABC).

Faire apparaître la méthode de construction en traits rouges.



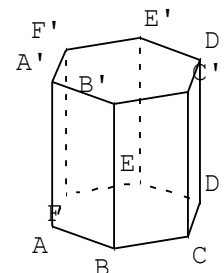
1.2. Plan – plan :

1.2.1. Dans un prisme :

Charger la figure Prisme1.g3w

Créer l'intersection des plans (ABB'A') et (DCC'D').

Faire apparaître la méthode de construction en traits rouges.



1.2.2. Dans un pavé :

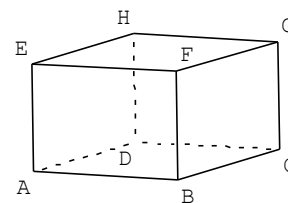
Charger la figure Pave04.g3w

Créer le point I milieu de [EF].

Créer le point J milieu de [HG].

Créer le point K libre sur [AB].

Créer l'intersection du plan (IJK) et du plan (ADH).

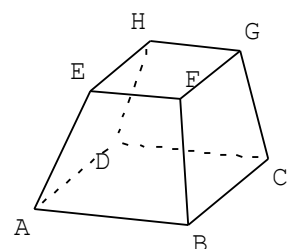


1.2.3. Exercice :

Charger la figure Pave05.g3w

Créer l'intersection des plans (EAD) et (FBC).

Faire apparaître la méthode de construction en traits bleus et la solution en traits rouges.



Prolongements : créer, sur la même figure, l'intersection des plans (ABF) et (DCG).

Faire apparaître la méthode de construction en traits bleus.

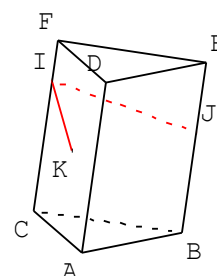
1.3. Plan – polyèdre :

1.3.1. Dans un prisme :

Charger la figure Prisme2.g3w

Ouvrir la fenêtre des commentaires en appuyant sur la touche F3.

Pour fermer cette fenêtre, appuyer sur la touche Echap ou Escape.



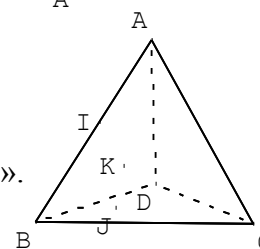
1.3.2. Dans un tétraèdre :

Charger la figure Tetra2.g2w

Ouvrir la fenêtre des commentaires en appuyant sur la touche F3.

Pour fermer cette fenêtre, appuyer sur la touche « Echap » ou « Escape ».

Exécuter la consigne.



Nom :

Prénom :

Classe :

Prise en main de GéospacW

Compte rendu

2. Observer et compter :

4.1. Figure Dodecaed.g3w :

La figure représente un solide qui porte le nom de Dodécaèdre régulier.

Il possède :

| | | |
|--------------|------------|-------------|
|sommets |faces |arêtes |
|--------------|------------|-------------|

Ses faces sont des

4.2. Figure Cubocta.g3w :

La figure représente un solide qui porte le nom de Cuboctaèdre.

Il possède :

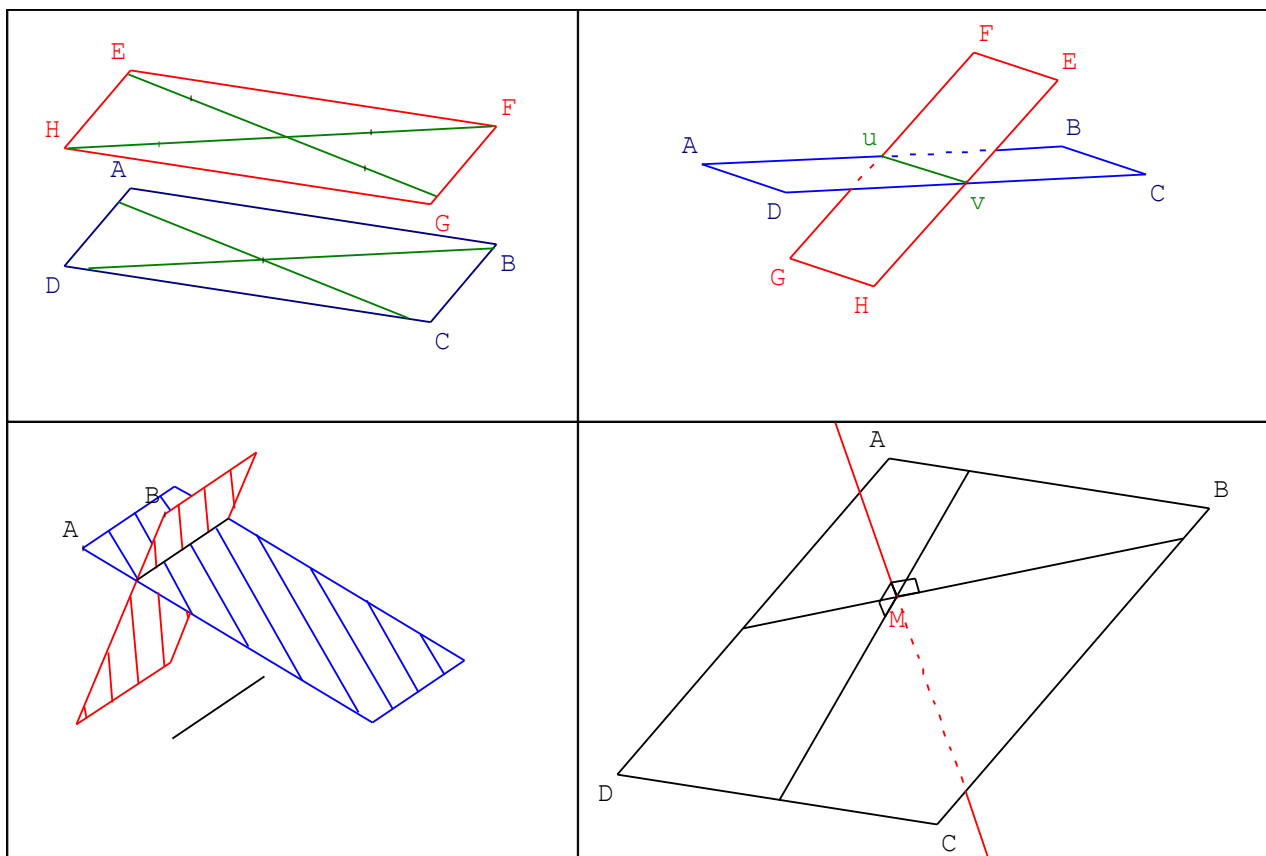
| | | |
|--------------|------------|-------------|
|sommets |faces |arêtes |
|--------------|------------|-------------|

Ses faces sont des

Revenir aux feuilles d'instructions, le paragraphe 2 pour effectuer les premières constructions.

3. Reconnaître les théorèmes du cours :

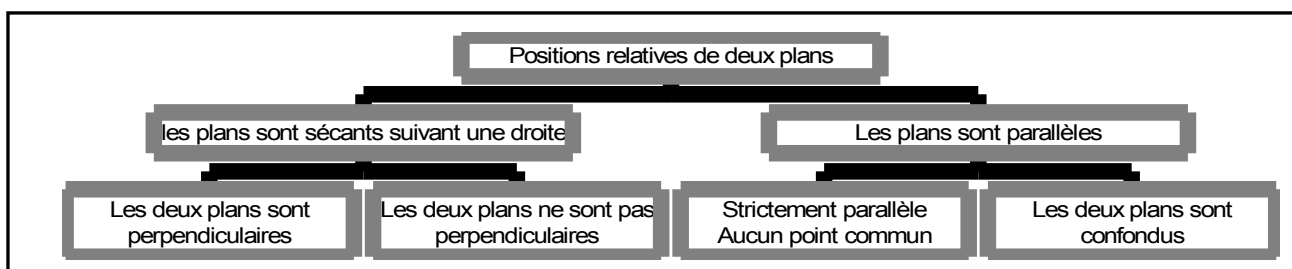
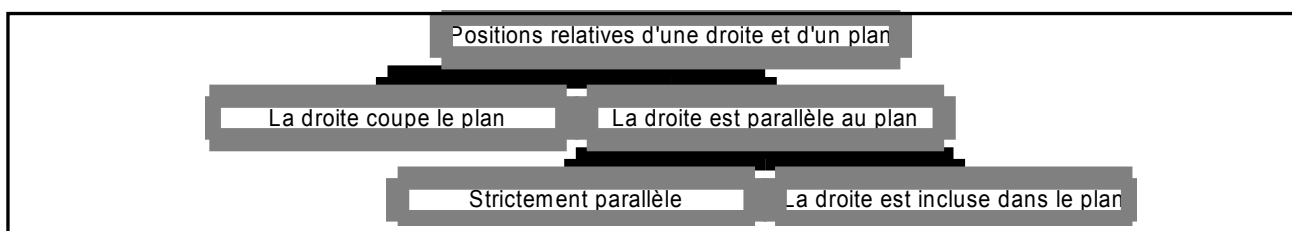
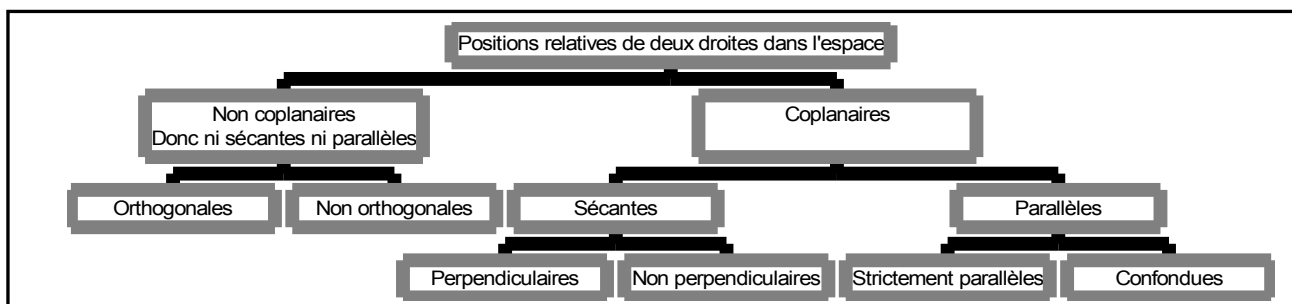
Nous vous proposons 4 figures de l'espace. Vous devez retrouver à quelles définitions, propriétés ou quels théorèmes de la page 7 elles font références. Vous devez juste écrire le numéro de paragraphe (à 3 chiffres) sous la figure.



4. Positions relatives dans l'espace :

4.1. Rappels :

Voici trois organigrammes de positions relatives dans l'espace.



Deux exercices sont proposés, dans un pavé puis dans un prisme. Aucune justification n'est demandée, mais dans votre réponse vous devez indiquer toute l'arborescence.

Exemple : dans le pavé, les arêtes [FG] et [AD] sont : coplanaires → parallèles → strictement parallèles.

5.2. Dans un pavé droit :

Ouvrir la figure du répertoire : Figures espace/pave.g3w.

| | |
|--|--|
| Les arêtes [AE] et [CG] sont : | |
| Les arêtes [AE] et [DC] sont : | |
| La droite (DH) et le plan (BCG) sont : | |
| La droite (DH) et le plan (BCH) sont : | |
| Les plans (ABF) et (BCG) sont : | |
| Les plans (DHE) et (EBC) sont : | |

5.3. Dans un prisme :

Ouvrir la figure du répertoire : Figures espace/prismhex.g3w.

| | |
|---|--|
| Les arêtes [AB] et [CD] sont : | |
| Les arêtes [BC] et [E'F'] sont : | |
| La droite (C'D') et le plan (A'AB) sont : | |
| La droite (BC) et le plan (B'BC) sont : | |
| Les plans (ABB') et (EE'F') sont : | |
| Les plans (A'B'D) et (ABD') sont : | |

| | |
|--|-----------|
| Prise en main de GéospacW | 1 |
| <u>1.Présentation de GéospacW :</u> | <u>4</u> |
| 1.1.Préambule : | 4 |
| 1.2.L'écran GéospacW : | 4 |
| 1.3.Les vues : | 5 |
| <u>2.Premières constructions :</u> | <u>6</u> |
| 2.1.Cylindre : | 6 |
| 2.2.Cône : | 6 |
| 2.3.Tronc de cône..... | 6 |
| 2.4.Complément : Ouvrir une nouvelle figure et recréer la figure ci-dessous..... | 6 |
| <u>3.Rappels de cours :</u> | <u>7</u> |
| 1.1.Détermination de plans : | 7 |
| 1.2.Positions relatives d'une droite et d'un plan : | 7 |
| 1.3.Positions relatives de deux plans : | 7 |
| 1.4.Positions relatives de deux droites : | 7 |
| 3.5.Règles d'incidence : | 7 |
| <u>4.Etudes d'intersections :</u> | <u>8</u> |
| 1.1.Droite – plan : | 8 |
| 1.2.Plan – plan : | 9 |
| 1.3.Plan – polyèdre : | 9 |
| Compte rendu..... | 10 |
| <u>2.Observer et compter :</u> | <u>10</u> |
| 4.1.Figure Dodecaed.g3w : | 10 |
| 4.2.Figure Cubocta.g3w : | 10 |
| <u>3.Reconnaître les théorèmes du cours :</u> | <u>10</u> |
| <u>4.Positions relatives dans l'espace :</u> | <u>11</u> |
| 4.1.Rappels : | 11 |
| 5.2.Dans un pavé droit : | 11 |
| 5.3.Dans un prisme : | 11 |