

Geoplan W

LOGICIEL
DE CONSTRUCTION MATHÉMATIQUE

Livret 1

Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

CNAM – CREEM

SISTNB – B2

SOMMAIRE

GeoplanW logiciel de construction mathématique.....	3
GeoplanW et la "géométrie pure"	3
GeoplanW et la "géométrie analytique"	4
GeoplanW et le "numérique".....	5
GeoplanW logiciel de construction mathématique	6
GeoplanW : installation du logiciel.....	7
GeoplanW : fichier de configuration du logiciel.....	8
Votre première figure	9
Création de la figure.....	9
Changement de cadrage, déplacement d'un point libre.....	9
Vérification et changement de style	10
Traces d'un point	10
Création d'un ensemble de points	10
Création d'un affichage.....	11
Quelques informations.....	12
Le texte de la figure.....	12
Quelques précisions sur l'aide	12
À qui, à quoi et comment peut servir GeoplanW ?	12
Quelques courtes explications sur les objets manipulés dans GEOPLANW ..	15
Objets "dessinables" et objets "non dessinables".....	15
Objets fixes et objets variables	15
Valeurs, dessins des objets	15
Variables libres, variables liées	16
Figure et dessin.....	16
Fichiers-exemples	17
Fichiers de niveau 1	17
Fichiers de niveau 2.....	25
Classification des exemples selon ce qu'ils illustrent	32
Description des menus de GeoplanW	33
Généralités sur les créations	33
Menu FICHIER	35
Menu CRÉER.....	37
Menu PILOTER	49
Menu AFFICHER	51
Menu DIVERS	53
Menu ÉDITER	55
Menu FENÊTRE	56
Menu AIDE	57
Organisation des menus.....	57
Les icônes de la barre d'outils	60
Les raccourcis clavier.....	61
GeoplanW et les versions DOS de Geoplan	61
Nouveautés de la version 2	62

GeoplanW logiciel de construction mathématique

GeoplanW est un logiciel de construction mathématique fonctionnant sous Windows et utilisable de l'école primaire jusqu'en premier cycle de l'enseignement supérieur.

Il permet de définir et de manipuler des objets géométriques et numériques : points, droites, cercles, nombres, transformations, repères, courbes, vecteurs, fonctions numériques, suites numériques, etc.

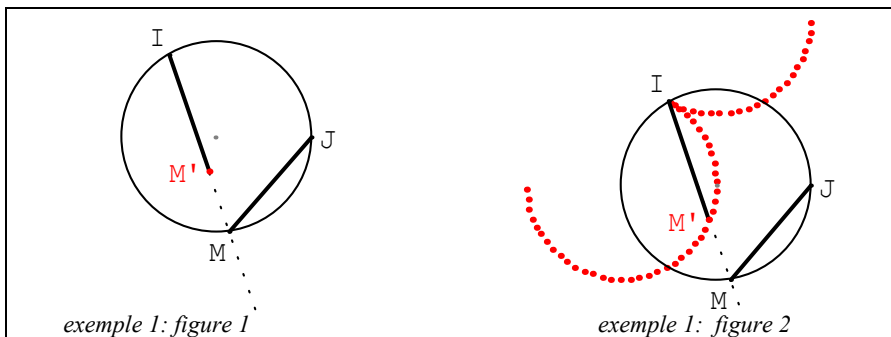
Les créations et manipulations peuvent être automatisées en créant des commandes. GeoplanW est ainsi un logiciel "langage-auteur" d'imagiciels.

Voici un très bref aperçu de ses possibilités à travers quelques exemples ; les premiers s'intéressent à un domaine particulier et le dernier en utilise plusieurs. Le choix des situations a été guidé par la nécessité de créer dans chaque cas un petit nombre d'objets et d'obtenir cependant une image convaincante. Toutes les illustrations ont été obtenues par copier/coller depuis GeoplanW vers le logiciel de traitement de texte.

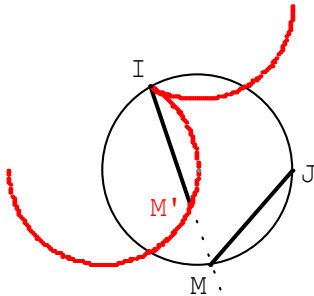
GeoplanW et la "géométrie pure"

Un repère "absolu" prédéfini R_{oxy} permet de créer des objets géométriques fixes ; des points libres peuvent également être créés puis "pilotés" : on peut les faire varier (avec la souris, avec le clavier, ou encore en leur affectant une valeur particulière éventuellement choisie aléatoirement). Ces points libres serviront à construire des objets géométriques variables.

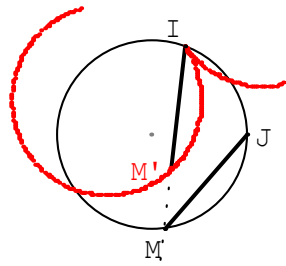
Dans l'exemple 1 ci-dessous les points I et J sont des points fixes sur un cercle, M est un point libre du cercle et M' est le point de la demi-droite (IM) tel que $IM' = JM$ (figure 1). On s'intéresse à l'ensemble des points M' lorsque M décrit le cercle. On peut obtenir ce lieu en laissant les traces du point M' lorsque M varie (figure 2). On peut aussi obtenir ce lieu en tant que courbe (figure 3) et, en prenant I point libre sur le cercle, s'intéresser aux variations du lieu lorsque I varie sur le cercle (figures 3 et 4).



On s'intéresse à l'évolution de cet ensemble lorsque I varie sur le cercle.



exemple 1 : figure 3



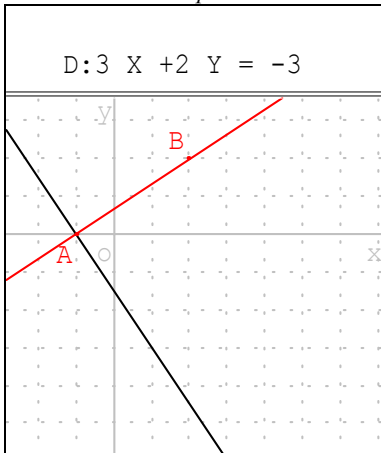
exemple 1 : figure 4

GeoplanW et la "géométrie analytique"

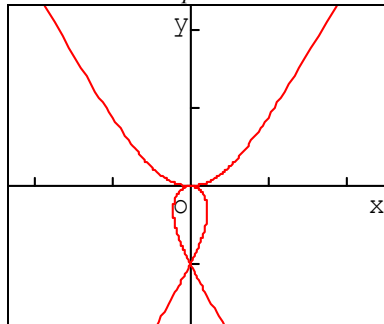
On peut créer des repères, des points et des vecteurs en donnant leurs coordonnées, des droites au moyen d'une équation, des courbes (cartésiennes, paramétrées, polaires) dans le repère prédéfini ou dans un repère créé par l'utilisateur.

Dans l'exemple 2 ci-dessous, A et B sont deux points libres à coordonnées entières et la droite D est la perpendiculaire à (AB) passant par A : chaque fois que l'on modifie la position de l'un de ces points, les affichages des équations des droites (AB) et D s'actualisent. Dans l'exemple 3, on a juste créé une courbe en coordonnées polaires.

exemple 2



exemple 3

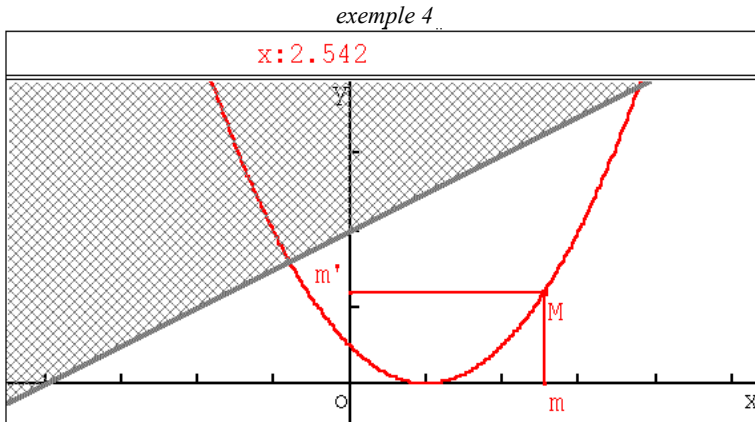


$$\text{Courbe d'équation } \rho = \frac{\sin \theta}{2\cos\theta - 1}$$

GeoplanW et le "numérique".

On peut créer des objets numériques : constantes, variables numériques entières ou réelles, nombres définis à partir d'objets géométriques (longueur d'un segment, produit scalaire de deux vecteurs...) ou à partir d'une expression algébrique. Des fonctions numériques et des suites numériques peuvent également être créées. Tous ces objets ne donnent rien de visible à l'écran lors de leur création. Pour les "voir", il faut créer de nouveaux objets qui en dépendent : des affichages, des courbes représentatives et donc souvent faire une incursion dans le domaine de la géométrie analytique.

Dans l'exemple 4, on a créé une fonction f , sa courbe C , un point M qui varie sur C en le définissant de coordonnées $(x, f(x))$ avec x variable réelle libre dans $[-10, 10]$. Si on ajoute le demi-plan défini par $Y \geq \frac{X}{2} + 2$, et l'affichage du réel x , on crée un imagiciel que l'on peut utiliser pour interpréter la résolution d'une inéquation du second degré.



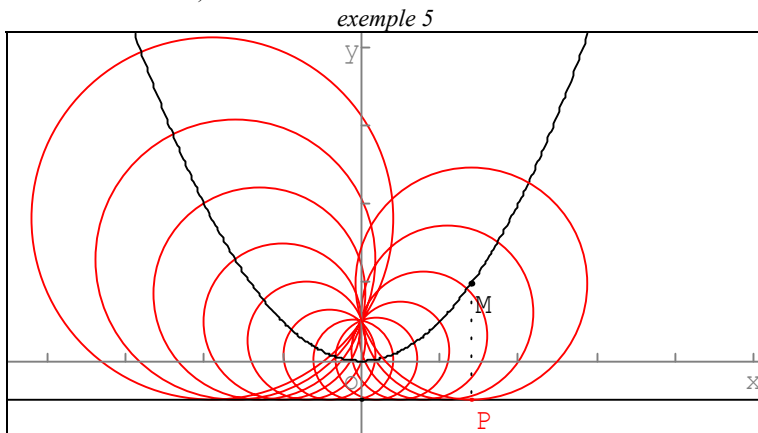
On peut à tout moment, demander le "rappel des objets créés" dans lequel les expressions mathématiques sont dessinées comme le veut l'usage. Voici le rappel de quelques objets de l'exemple 4.

R_{oxy}	repère orthonormal
f	fonction: $x \mapsto \frac{(x-1)^2}{2}$
C	graphe de f sur $[-10, 10]$ (500 points, repère R_{oxy})
x	réel libre de $[-10, 10]$
M	point de coordonnées $(x, f(x))$ dans le repère R_{oxy}
P	demi-plan d'inéquation $Y \geq \frac{X}{2} + 2$ dans le repère R_{oxy}
A_{f0}	affichage du scalaire x (3 décimales)

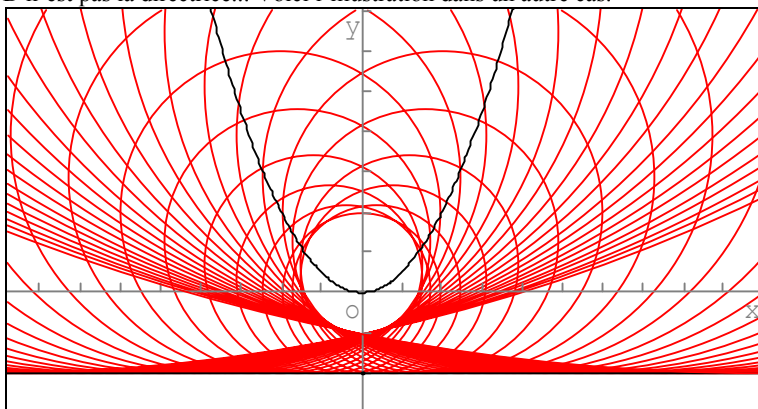
GeoplanW logiciel de construction mathématique

La séparation en trois domaines n'est due qu'à un choix d'exposition pour ce texte de présentation. Pour GeoplanW, tous les objets sont des objets mathématiques qu'ils soient de nature géométrique ou numérique.

Dans l'exemple 5, on a défini une fonction trinôme f , sa courbe représentative dans le repère R_{oxy} , le point M de coordonnées $(x, f(x))$ où x est une variable réelle libre, une droite D définie par une équation, le projeté orthogonal P de M sur D et enfin le cercle de centre M passant par P . Si on a choisi pour D la directrice de la parabole, en faisant varier x et en laissant les traces du cercle, on observe que les cercles passent par un point fixe qui est le foyer (illustration ci-dessous).



Et avec un tel logiciel, on a vite la curiosité de regarder ce qui se produit lorsque la droite D n'est pas la directrice... Voici l'illustration dans un autre cas.



A l'utilisateur curieux de continuer l'exploration...

GeoplanW : installation du logiciel

Contenu de la disquette ou du dossier « GeoplanW » du cédérom

Pour fonctionner, le logiciel demande la présence, dans le même répertoire, des fichiers **Geoplanw.exe**, **Desexpor.dll**, **Gpexport.dll**, **Geoplanw.hlp**.

Contenu de la disquette ou du dossier du cédérom qui accompagne ce document :

- ces quatre fichiers compressés,
- le logiciel d'installation **Installe.exe**,
- un exemple de fichier de configuration (**Exemple.cf2**),
- des fichiers d'exemples de figures (**.g2w**) répartis dans deux répertoires et décrits succinctement dans cette brochure.

Installation

Exécuter, sous Windows, le logiciel "INSTALLE.EXE" et suivre les instructions. On commence par choisir le répertoire dans lequel seront décompressés tous les fichiers (deux sous-répertoires seront créés : exemple1 et exemple2). Le répertoire proposé doit se trouver sur un disque ayant au moins 2 MO disponibles. On peut ensuite demander la création d'un lien entre les fichiers .G2W et GeoplanW puis celle d'un groupe dans le gestionnaire de programme.

Le logiciel d'installation n'écrit que dans le répertoire choisi sauf, bien sûr, si on a demandé la création d'un groupe. Pour "désinstaller" le logiciel, il suffit donc de supprimer ce répertoire et éventuellement le groupe correspondant s'il a été créé.

Conditions de fonctionnement

GeoplanW est un logiciel destiné à des ordinateurs de type compatible PC munis de Windows (à partir de la version 3) et ayant 4 MO de mémoire.

GeoplanW : fichier de configuration du logiciel

GeoplanW est un logiciel puissant offrant de nombreuses possibilités de création d'objets mathématiques, permettant de travailler sur plusieurs figures à la fois, utilisable aussi bien en collectif qu'en individuel. Il est souvent utile de l'adapter à l'usage qui en sera fait.

En particulier, pour de jeunes élèves, on appréciera de pouvoir supprimer des menus les créations de certains objets et de brider le fonctionnement en n'ouvrant qu'une seule figure occupant tout l'écran.

Un fichier de configuration permet d'éliminer certains articles des menus *Fichier* et *Fenêtre* et offre d'autres choix comme supprimer l'aide, ouvrir avec l'option mono-fenêtre, avec un fond noir, ouvrir avec l'option "espionnée", sans logo de titre, etc... De plus un tel fichier permet de fixer le modèle de la figure obtenue par l'article *Nouvelle figure* du menu *Fichier* (ce qui permet en particulier de limiter les menus de toute nouvelle figure).

On crée un fichier de configuration depuis GeoplanW par l'article *Préférences* du menu *Fichier* (cf. cet article dans la description des menus). Il sera pris en compte lors d'un chargement ultérieur de GeoplanW et ceci uniquement si on le transmet en paramètre c'est-à-dire si on fait exécuter "geoplanw nomdufichier.cf2" (avec un espace entre geoplanw et le nom du fichier de configuration).

On peut pour cela modifier la ligne de commande associée à une icône de GeoplanW (article "Propriétés" du menu "Fichier" du gestionnaire de programmes de Windows). Remarquer que le nom du fichier de configuration doit comporter son chemin complet s'il n'est pas dans le même répertoire que GeoplanW.EXE. En même temps il est souvent intéressant de préciser le répertoire de travail de GeoplanW, en particulier si on "espionne" le travail des élèves.

On peut évidemment créer plusieurs fichiers de configuration. Ce sont des fichiers en texte, modifiables à partir d'un logiciel de traitement de texte à condition de respecter la syntaxe en vigueur. Regarder ainsi (par exemple avec le Bloc-notes de Windows) le fichier Exemple.cf2 fourni sur la disquette et essayer de lancer GEOPLANW EXEMPLE.CF2 en n'oubliant pas l'espace entre les deux noms.

La configuration maximale est celle qui est prévue par défaut. On l'obtient en exécutant GeoplanW sans mettre de nom de fichier de configuration en paramètre.

Votre première figure

Lancez GeoplanW.

Création de la figure

Pour obtenir les curseurs et les boutons de la barre d'outils, les dessins de ce paragraphe ont été réalisés à partir de copies d'écran.

• Vous disposez d'une figure vide en apparence, avec sa barre de menus et sa barre d'outils. Cliquez sur le bouton reproduit ci-contre pour faire apparaître le repère prédéfini **R_{oxy}**.



• Créez un point repéré **1** puis l'ordonnée **2** puis le nom du point **A**. Ne vous préoccupez pas, pour le moment, des boutons situés en bas de la boîte de dialogue (ils facilitent l'écriture des expressions ; consultez l'aide si vous voulez en savoir plus).

• Créez un point libre **B** (menu *Créer, Point, Point libre, dans le plan*).

• Créez le cercle de centre **B** passant par **A** (menu *Créer, Ligne, Cercle, Défini par centre et un point*). Nommez le **C**.

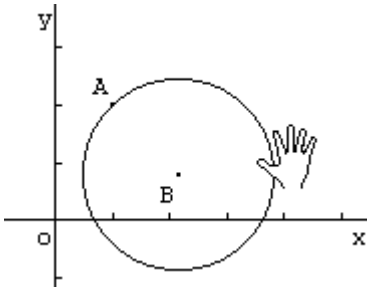
• Créez un point libre **M** sur **C**. Si le point M n'apparaît pas sur l'écran, voir le paragraphe "Changement de cadrage, déplacement d'un point libre" ci-dessous.

• Créez le milieu **I** du segment **[AM]**.

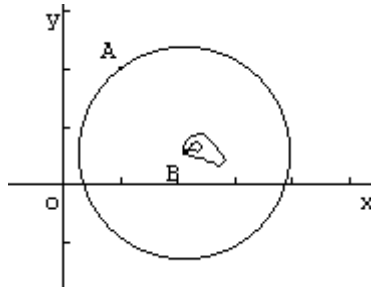
• Créez, si vous le souhaitez, le segment **[AM]**.

Changement de cadrage, déplacement d'un point libre

Enfoncez le bouton droit de la souris. Le curseur se transforme en "main". Déplacez la souris : le cadrage change. Vous pouvez également changer le cadrage à l'aide des boutons ">" ou "<" de la barre d'outils.



Placez le curseur sur le point libre **B** avec la souris, enfoncez le bouton gauche de la souris (le curseur change d'aspect), maintenez le bouton enfoncé et déplacez **B** pour modifier le cercle **C**.



Vérification et changement de style

Utilisez le bouton (reproduit ci-contre) de la barre d'outils pour voir les rappels des objets prédéfinis et des objets construits. Fermez la fenêtre de rappel (case de fermeture dans la barre de titre ou touche d'échappement).



Maintenez la touche **Ctrl** enfoncée et cliquez sur un point du cercle C avec le **bouton gauche de la souris**. Il s'ouvre une fenêtre rappelant la définition du cercle. Vous pouvez faire de même pour les autres objets dessinés.

**Ctrl
click**

Utilisez l'article *style crayon* du menu *Divers* ou le bouton correspondant de la barre d'outils (voir ci-contre) pour ouvrir la boîte de style et faites des essais de coloriage (si nécessaire, appelez l'aide en appuyant sur le bouton marqué "?" dans la boîte de style).



Traces d'un point

Pour obtenir une représentation de l'ensemble des points I lorsque M décrit C on peut demander la trace de I.

- Il faut d'abord définir les objets dont on veut garder la trace (menu *Afficher, Sélection trace*) ; sélectionnez la ligne définissant le point I, appuyez sur le bouton marqué "Ok".

- Appuyez sur le bouton Trace de la barre d'outils (reproduit ci-contre) ou passez en "mode trace" (menu *Afficher, mode trace*). Observez le changement du bouton sur la barre d'outils.



La plupart des boutons deviennent blancs et inactifs, des menus ou articles de menu deviennent grisés. Pour éviter des ambiguïtés, en "mode trace" ou en "mode trace à la demande" beaucoup d'actions sont interdites.

- Déplacez M à la souris.

Il faut sortir du "mode trace" (bouton de la barre d'outil ou même article que pour entrer en mode trace) pour toute autre action sur la figure.



Création d'un ensemble de points

On peut aussi créer la courbe lieu du point I (menu *Créer, Ligne, Courbe, Lieu d'un point*) pilote **M**, découpage **200**.

Déplacez M, vérifiez que I se déplace sur sa courbe.

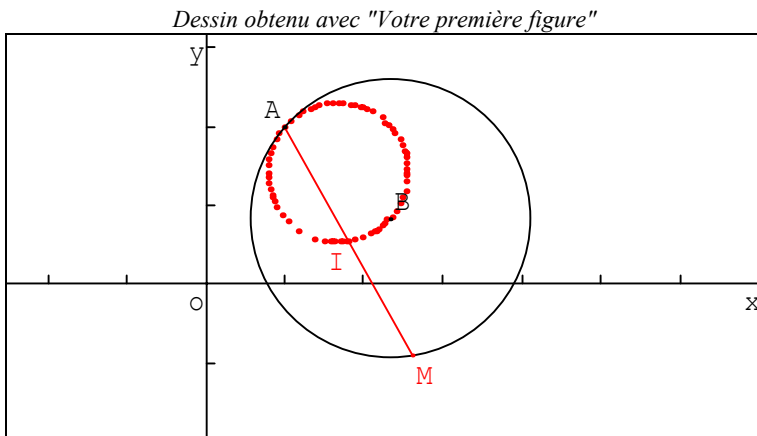
Déplacez B, le lieu de I se modifie...

Création d'un affichage

On peut faire afficher la longueur BI (même si c'est de peu d'intérêt ici...). Il faut pour cela :

- créer le réel **a** égal à la longueur BI (menu *Créer, Numérique, Calcul géométrique, longueur d'un segment*),
- créer l'**affichage de a** (menu *Créer, Affichage, scalaire déjà défini*). Cet affichage peut être déplacé, on peut changer sa couleur. On peut à l'aide de la souris modifier la hauteur de zone des affichages en cliquant sur le double trait de séparation.

Déplacez M pour voir l'affichage s'actualiser.



Rappels de quelques objets de "Votre première figure"

R_{oxy} repère orthonormal
A point de coordonnées (1,2) dans le repère **R_{oxy}**
B point libre
C cercle de centre **B** passant par **A**
M point libre sur le cercle **C**
I milieu du segment **[AM]**
Segment **[AM]**

Quelques informations

Pour faciliter les créations de figures et l'utilisation de GeoplanW, diverses actions sur les objets sont possibles (renommer, modifier l'aspect, protéger, interdire d'accès, etc.). Une variable de temps est disponible pour créer des animations.

Les menus peuvent être modifiés. Presque toutes les fonctionnalités de GeoplanW sont accessibles par les menus lorsque ceux-ci sont complets.

Le texte de la figure

Chaque figure est sauvegardée sous forme d'un texte décrivant les objets créés et les paramètres du dessin. Ce texte de la figure peut être vu avec n'importe quel logiciel de traitement de texte. Un éditeur est incorporé à GeoplanW qui permet de modifier une figure en travaillant directement sur le texte.

Quelques précisions sur l'aide

L'aide (au standard Windows) comporte de nombreuses informations sur le fonctionnement (utilisation d'un menu, différentes actions de la souris et du clavier...) et sur les objets créés et manipulés dans GeoplanW.

On peut **consulter l'aide** non seulement lorsqu'on éprouve une difficulté, mais aussi pour savoir ce qu'il est possible de créer, déplacer, écrire, calculer...

Une **aide adaptée au contexte** est souvent accessible au moyen d'un bouton marqué "**Aide**" (par exemple lors d'une création ou lors d'une sélection). Dans ce cas, comme dans celui de l'appel de l'aide par le menu (*Aide* puis *Index*), on peut utiliser le bouton marqué "**Rechercher**" pour accéder rapidement aux rubriques concernant un sujet donné.

À qui, à quoi et comment peut servir GeoplanW ?

Aux élèves

Dès l'école primaire, GeoplanW peut servir à faire des dessins géométriques, construits avec des outils bien précisés. Il permet aussi de réaliser des dessins variables (et donc des animations) et ainsi de découvrir la notion de variable en s'amusant.

Au collège, puis au lycée, GeoplanW est un puissant outil permettant des constructions très diverses :

- il est un assistant précieux pour illustrer la plupart des exercices de géométrie plane de tous niveaux ; ses capacités de calcul numérique le rendent utile aussi bien en géométrie pure qu'en géométrie analytique.
- il constitue un traceur pour des courbes définies de façons très variées (lieu de point, courbe représentative de fonction, de suite, courbe paramétrée, courbe définie en coordonnées polaires) ce qui en fait un auxiliaire efficace pour de nombreux exercices d'analyse.

Dans tous ces domaines des mathématiques, GeoplanW peut être utilisé

- pour découvrir une situation inconnue (manipuler pour "prendre connaissance")
- pour conduire des explorations (manipuler pour "chercher")
- pour faire ou vérifier des conjectures (manipuler pour "deviner", pour "tester").

Pour certains exercices classiques et souvent délicats comme les recherches d'ensembles de points ou les exercices de constructions géométriques, l'utilisation de GeoplanW peut permettre de mieux comprendre la nature du problème posé et de percevoir les exigences liées à la résolution (problème des réciproques, entre autres).

Parce qu'il permet d'expérimenter largement, de faire de nombreux essais "à peu de frais", l'utilisation d'un tel outil est de nature à susciter ou augmenter la curiosité des élèves par rapport aux mathématiques et de les amener à se poser des questions nouvelles.

Enfin, en donnant la possibilité d'imprimer les dessins (avec une bonne restitution des longueurs si on le souhaite), de les copier dans une page réalisée sous un traitement de texte, GeoplanW permet d'illustrer devoirs, comptes-rendus, exposés et tous documents.

Il facilite ainsi la communication entre personnes impliquées dans une même activité mathématique (par l'intermédiaire de l'écrit ou des fichiers figures).

Aux professeurs de mathématiques

En individuel ou en collectif, dans le cadre de la classe ou en travail personnel, GeoplanW est un auxiliaire performant pour l'activité mathématique.

Le professeur peut s'appuyer sur les diverses possibilités décrites au dessus pour organiser et guider le travail de ses élèves.

Il peut adapter GeoplanW et les figures au niveau et aux compétences des élèves en modifiant les menus, en utilisant un fichier de configuration, en interdisant l'accès de certains objets, etc.

Il peut créer facilement ses propres imagiciels et exploiter ainsi toutes les bonnes idées qu'il a à propos d'exercices où la représentation graphique intervient. Dans un fichier de type imagiciel, l'utilisation des commandes permet la création de dessins évolutifs ; c'est ainsi, par exemple, que l'on peut faire apparaître (ou disparaître) par l'appui d'une touche une partie du dessin si le besoin s'en fait sentir.

Certains élèves, en difficulté lorsqu'il s'agit d'écrire des mathématiques, retrouvent par le biais de l'utilisation de ce genre de logiciel de l'intérêt et de l'attention pour la discipline.

L'expérience montre que ce logiciel apporte aussi une aide puissante à la conception d'énoncés d'exercices ; son utilisation peut conduire à une évolution (peut-être un renouvellement) des problèmes posés aux élèves. Il est, de plus, agréable de l'utiliser pour la vérification des solutions.

Comme les élèves, les enseignants apprécieront de pouvoir intégrer des dessins nets, propres, exacts, faciles à réaliser et à modifier à leurs textes de devoirs, d'exercices, d'articles, etc.

Il faut préciser, pour terminer, que ce logiciel a été conçu pour être un logiciel de constructions mathématiques et non pas un logiciel de dessin. Il en résulte une démarche la plus rigoureuse possible dans la définition des objets mathématiques que l'on peut créer. Pour que l'utilisateur sache bien ce qu'il fait, la nature des objets est précisée à la création et, sauf pour quelques exceptions simples, tout objet doit recevoir un nom.

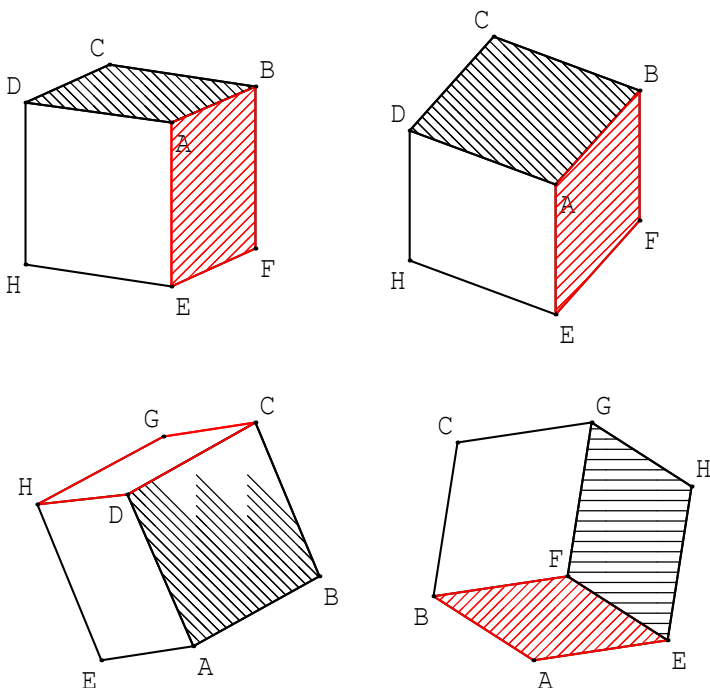
Cette conception, si elle ne facilite pas toujours la réalisation immédiate de la figure, fait de ce logiciel un outil adapté à une véritable activité mathématique et non un simple auxiliaire de dessin.

Aux autres

Quiconque (professeur de dessin, de physique, etc.) souhaite réaliser un dessin ou une figure comportant quelques contraintes d'ordre mathématique peut utiliser GeoplanW avec profit.

Pour les programmeurs avertis, signalons qu'il est possible d'utiliser facilement des figures GeoplanW dans divers environnements de programmation (ToolBook, Pascal, C, Visual Basic, Delphi). Pour plus de renseignements, écrire au CREEM.

*Quatre dessins réalisés avec CubOpaq, simulation d'un cube dans l'espace
exemple décrit en page 27*



Quelques courtes explications sur les objets manipulés dans GEOPLANW

A l'aide des menus, l'utilisateur crée des objets mathématiques, par exemple des points, des droites, des cercles, des nombres, des transformations, des fonctions, des suites, des repères, des vecteurs, etc. Le travail de conception du logiciel et les expérimentations menées ces dernières années nous ont conduit à préciser la nature de ces objets.

Reprenant une partie de ce qui avait été développé dans le texte accompagnant la version 2 de GEOPLAN sous DOS, nous donnons ici quelques éléments de cette réflexion. Il n'est pas indispensable d'en prendre connaissance avant d'utiliser GeoplanW mais ils peuvent aider à comprendre ce que l'on manipule dans un tel logiciel.

Objets "dessinables" et objets "non dessinables"

Les objets sont de deux types: ceux qui sont "**dessinables**" (par exemple les points et les lignes) et ceux qui ne sont pas "dessinables" (les vecteurs, les transformations, les fonctions numériques, les suites, etc.). Naturellement, les objets dessinables peuvent en général être représentés sur l'écran (nous parlerons alors de leur **dessin**) alors que ceux qui ne le sont pas peuvent servir à fabriquer les premiers (par exemple une fonction f n'est pas dessinable, mais sa courbe représentative l'est).

Objets fixes et objets variables

Certains objets sont **variables** (par exemple une variable numérique réelle x , un point libre A dans le plan, un point repéré B dans le plan dont les coordonnées dépendent de x , etc.) d'autres sont **fixes** (le repère prédéfini, le point de coordonnées $(2,2)$ dans ce repère, la droite d'équation $2x + 3y - 5 = 0$ dans ce repère, le cercle de centre o et de rayon 1 , la rotation de centre o et d'angle 90° , etc.).

Les objets variables peuvent "changer"; pour les objets dessinables, cela se manifeste par le fait que leur dessin est modifié.

Valeurs, dessins des objets

A un instant donné, chaque objet a une **valeur**. Cette valeur est généralement stockée dans la mémoire de l'ordinateur sous forme numérique ; par exemple

- pour un point, ses coordonnées dans le repère standard, donc deux nombres,
- pour une droite un point et un vecteur directeur, donc quatre nombres,
- pour un cercle, le centre et le rayon, donc trois nombres.

Elle peut l'être autrement (pour une fonction l'ordinateur conserve son expression, donc une suite de caractères).

GeoplanW utilise cette valeur pour dessiner l'objet (s'il le peut). Le même objet variable peut prendre plusieurs valeurs et donc avoir **plusieurs dessins** s'il est dessinable.

Variables libres, variables liées

Les objets variables libres (point libre dans le plan, point libre sur une droite, une demi-droite, un segment, un cercle, variable réelle libre, variable réelle libre dans un intervalle, variable entière libre etc...) sont ceux dont la valeur peut être choisie arbitrairement en respectant leur définition: ceci se fait au clavier (flèches) et/ou à la souris ou encore par affectation directe.

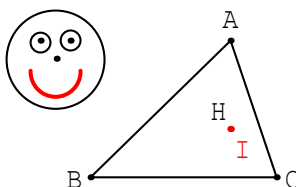
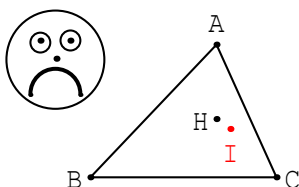
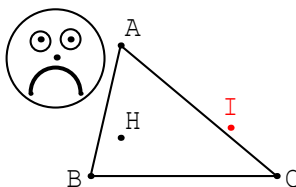
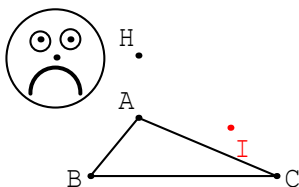
Les objets liés sont ceux qui sont construits à l'aide d'autres objets: ainsi, à partir de variables libres (et d'objets fixes) on peut construire des objets liés (par exemple, le milieu I d'un segment défini par deux point libres A et B est variable, lié aux deux points libres A et B) qui eux mêmes s'ajouteront aux objets déjà présents pour construire de nouveaux objets liés et ainsi de suite.

Figure et dessin

Ce que nous nommons une **figure GEOPLANW** est constituée des objets créés et de la façon dont ils sont reliés éventuellement les uns aux autres. Elle est décrite par un texte, **le texte de la figure**, qui contient aussi d'autres renseignements de couleur et de position à l'instant où il est consulté.

Les dessins de la figure sont les dessins qu'on obtient en prenant des valeurs pour les variables libres et en dessinant les objets dessinables.

Voici quatre dessins obtenus à partir d'une même figure. Il s'agit d'un jeu de cible où l'utilisateur doit placer le point A pour que l'orthocentre H du triangle ABC soit en I (cf. OrthoJeu dans Exemples page 29)



Fichiers-exemples

Destinés à montrer une petite partie de ce que l'on peut faire avec GeoplanW, ils ne prétendent pas tout illustrer, loin de là. Ils sont là pour donner des idées, en particulier d'imagiciels. Certains illustrent de plus quelques aspects techniques.

Ils sont classés en deux niveaux suivant la difficulté de compréhension du texte de la figure. Pour faciliter la consultation, une brève description de chacun d'eux est faite ci-dessous, mais bien sûr ils doivent être "chargés" par GeoplanW.

Pour chacun des fichiers chargés, il est fortement conseillé de lire d'abord le commentaire (touche F3 ou article *Commentaire* du menu *Afficher*) en particulier la rubrique "Actions prévues" dans ce commentaire. Après avoir essayé les diverses actions en question, il sera parfois utile de regarder à nouveau le commentaire, les rappels et/ou le texte de la figure pour analyser la figure GeoplanW.

A l'intérieur de chaque niveau les exemples sont présentés par ordre alphabétique. On trouvera en fin de chapitre un classement des exemples selon les fonctionnalités qu'ils illustrent.

Fichiers de niveau 1

Cerctang

Trois cercles tangents deux à deux (niveau collège). Cet exemple illustre l'utilisation d'expressions algébriques dans la définition d'un objet.

Situation

Faire construire par les élèves la figure correspondant au problème classique suivant : déterminer en fonction des longueurs des côtés d'un triangle, les rayons de trois cercles centrés sur les trois sommets pour qu'ils soient tangents deux à deux.

Commentaires sur la réalisation

Cette figure est très simple à créer une fois que le système d'équations a été résolu. Cette simplicité est due au fait que GeoplanW permet de définir les caractéristiques numériques des objets (ici les rayons des cercles) à l'aide d'expressions algébriques pouvant contenir des longueurs.

Par exemple, le rayon du cercle de centre A est $\frac{AB + AC - BC}{2}$.

Droitrep

Equation d'une droite dans un repère variable.

Situation

D'habitude, on observe l'équation d'une droite variable dans un repère fixe. Ici la droite est fixe et le repère variable.

Commentaires sur la réalisation

Cet exemple montre l'utilisation d'un affichage et la possibilité de créer un repère variable.

D est la droite d'équation $Y = X$ dans le repère R_{oxy} . Elle est fixe.

On crée un repère orthonormal R variable : son origine est un point O libre dans le plan. Pour pouvoir faire "tourner" le repère, on crée un point I libre sur le cercle de centre O et de rayon 1, puis le point J image de I par la rotation de centre O et d'angle $\pi/2$ (radian) enfin R repère d'origine O, de premier vecteur \vec{OI} et de deuxième vecteur \vec{OJ} (pas de graduations : 1 sur le premier axe et 1 sur le deuxième axe).

On peut donc modifier R en agissant sur O (modification par translation) et sur I (modification par rotation) à la souris.

Il ne reste plus qu'à créer l'affichage de l'équation de la droite D dans le repère R et à observer cette équation selon les positions de R.

Modifications possibles

On peut aussi proposer un jeu de cible : choisir R pour que D ait une équation donnée dans ce repère.

Envelop

Exemple d'ensemble de droites enveloppant une parabole.

La situation

On considère un point M variable sur une droite d quelconque et un point A non situé sur D (A et d étant considérés comme fixés). On appelle m la médiatrice de [AM]. L'imagiciel permet de mettre en évidence l'enveloppe de la famille des médiatrices m obtenues lorsque M varie sur d.

Commentaire sur la réalisation

Cet exemple donne une illustration des commandes de trace (d'une droite) et de dessin en bloc d'éléments d'une figure (droite, courbe définie comme lieu d'un point), de la possibilité de bloquer certains points libres (pour éviter qu'un élève déplace ces points à un moment non pertinent), du pilotage d'un point libre au clavier (en plus de la souris) pour effectuer un déplacement plus régulier et plus fin.

Pour avoir l'illusion que les notations du texte sont respectées, GeoplanW ne permettant pas de mettre des étiquettes aux objets, d et m ont été créés de la façon suivante :

d est le nom d'un point libre sur une droite (ab), a et b étant deux points libres dont seules les marques apparaissent,

m est un point libre de la médiatrice m_1 de [AM].

Les points A, a, b, m et d sont "interdits de pilotage". On peut les "autoriser de pilotage" (article *Autoriser piloter* dans le menu *Divers*, sous menu *Filtrer*), pour pouvoir les déplacer avec la souris ou avec les touches fléchées du clavier et obtenir ainsi une nouvelle disposition du dessin de la figure.

On a créé de plus la perpendiculaire p à (ab) passant par M, le point O intersection de p et de m_1 de façon à pouvoir définir la courbe L lieu des points O lorsque M varie entre a et b.

Cette limitation du déplacement de M est une contrainte nécessaire pour que M soit "pilote" du lieu (M est donc défini comme point libre sur le segment [ab] et déclaré pilotable au clavier, O et p sont cachés).

Fncadres

Deux représentations d'une même fonction f définie par $f(x) = (x-1)^2 - 3$.

Situation

Dans le cadre de gauche, une représentation dynamique "à plat" de f :

X a pour abscisse x sur un axe et Y pour abscisse f(x) sur un axe parallèle.

Dans le cadre de droite, une représentation dynamique "ordinaire" de f :

X' a pour abscisse x sur un axe, Y' pour abscisse f(x) sur un axe perpendiculaire de même origine. M est le point de coordonnées (x, f(x)).

Commentaires sur la réalisation

Cet exemple montre l'utilisation des cadres et de la limitation des dessins aux cadres pour isoler chaque représentation.,

Pour savoir quels sont les objets dont les dessins ont été limités aux deux cadres, il suffit d'appeler l'article *Décadrer* (et d'annuler ensuite).

Pour pouvoir colorier les axes qui se correspondent dans les deux représentations en utilisant deux couleurs différentes, on a créé, dans le repère de la représentation cartésienne, les droites d'équation $Y = 0$ et $X = 0$ (dans GeoplanW, les axes d'un repère sont forcément de la même couleur).

Modifications possibles

On peut évidemment changer de fonction f (prendre $f(x) = 3\sin(x)$ par exemple) en redéfinissant f ou en agissant sur le texte de la figure.

FnInter

Représentation graphique d'une fonction définie par intervalle.

Situation

Il s'agit de la fonction f définie par $f(x) = \begin{cases} \sin x & \text{si } x < 0 \\ x & \text{si } x \geq 0 \end{cases}$

Commentaires sur la réalisation

Cette fonction a été définie à l'aide de la fonction μ , par l'expression

$f(x) = \sin(x) \mu(x < 0) + x \mu(x \geq 0)$. On peut vérifier que :

lorsque $x < 0$, $\mu(x \geq 0) = 0$ et $\mu(x < 0) = 1$ donc $f(x) = \sin x$

lorsque $x \geq 0$, $\mu(x \geq 0) = 1$ et $\mu(x < 0) = 0$ donc $f(x) = x$.

Modifications possibles

Utiliser ce fichier pour représenter d'autres fonctions définies par intervalles en modifiant la définition de f (article *Modifier/Dupliquer* dans le menu *Divers*).

LieuxArcs

Ce fichier très simple comporte un ensemble de points non classique et sa présence parmi les exemples est essentiellement due au fait qu'il a servi à illustrer le texte qui accompagne GeoplanW.

Situation

Le point M est libre sur un cercle C fixe de centre O. J est un point fixe du cercle C et I un point repéré sur C par l'angle α (en degré). A chaque point M de C on associe le point M' de la demi-droite [IM) tel que $IM' = JM$. L'ensemble L des points M' lorsque M décrit C est formé de deux arcs de cercles.

Commentaires sur la réalisation

L'ensemble composé des deux arcs de cercle est obtenu comme lieu de points. On a choisi α variable pour voir évoluer ce lieu lorsqu'on change la position de I et on a créé un affichage pour suivre les valeurs de α .

Losange

Construction à faire réaliser par les élèves (niveau collège) sur un fond de figure et au vu du dessin à réaliser.

Situation

Reconstruire un losange en partie effacé dont il ne reste qu'une partie : deux segments et un point.

Commentaires sur la réalisation

Ce fichier utilise deux cadres, c_1 contenant le fond de figure et c_2 , image de c_1 par une homothétie, contenant le losange déjà réalisé.

Une commande de mémorisation de position permet de retrouver le dessin initial de la figure.

Les menus de la figure ont été bridés (en utilisant l'article *Modifier les menus* du menu *Divers*) en vue d'une utilisation par des élèves de collège. Pour les rétablir, il suffit de charger le texte de la figure sous le bloc note de Windows par exemple et de modifier les options interdites.

Les cadres, les objets nécessaires à l'obtention du losange sont interdits d'accès afin de cacher leur existence.

Les points définissant le fond de figure sont protégés afin d'éviter une redéfinition malencontreuse.

D'autres, comme les sommets du losange, sont "protégés et à rappel limité" (on ne peut pas les modifier, leur construction est cachée puisque les rappels ne fournissent que leur genre mais ils sont éventuellement utilisables par un élève pour définir d'autres objets). La possibilité de définir un objet "protégé et à rappel limité" n'est pas offerte dans les menus, il faut l'écrire directement dans le texte de la figure en utilisant l'article *Editer texte figure* du menu *Editer*.

Milieux

Exemple de visualisation d'un ensemble de points, niveau lycée.

Situation

On cherche l'ensemble décrit par le milieu d'un segment dont chaque extrémité décrit un segment donné. Il s'agit d'un domaine du plan et non d'une courbe.

Commentaires sur la réalisation

L'utilisation d'une commande de répétition d'une commande d'affectation aléatoire des extrémités du segment variable permet de faire apparaître petit à petit et de manière discontinue l'ensemble.

On a groupé une commande d'entrée en mode trace à cette commande.

Modifications possibles

On peut, par exemple, représenter de manière analogue l'ensemble des centre de gravité d'un triangle (ou carré) dont les sommets décrivent les côtés d'un triangle (ou carré).

Montraig

Montre à aiguille. Ce fichier montre une utilisation de la variable de temps de GeoplanW.

Commentaires sur la réalisation

La variable prédéfinie t_{ime} est destinée à recevoir l'heure (exprimée en secondes) donnée par l'horloge de l'ordinateur. Elle n'est affectée que lorsque l'article *Temps actif* du menu *Piloter* est coché.

Comprendre comment a été construite cette montre est un exercice de mathématique. Pour inciter une recherche, on pourrait cacher (article *Interdire accès* du menu *Filtrer* du menu *Divers* en supprimant des menus les articles *Autoriser accès*, *Editer texte figure* et *Modifier les menus*) la construction des extrémités des aiguilles et des marques du cadran.

Pour pouvoir modifier la taille de la montre, les longueurs des trois aiguilles sont calculées en fonction de celle de l'aiguille des secondes r_s qui est une variable libre dans un intervalle.

Pour l'aiguille des secondes [oS], 60 secondes correspondent à un tour, donc t_{ime} secondes correspondent à $t_{ime}/60$ tours. Il faut donc que l'angle que fait [oS] avec la position d'origine soit de $t_{ime}/60$ tours c'est à dire de $2\pi t_{ime}/60$ radians (il est inutile de retirer à t_{ime} ce qui correspond aux tours complets). Comme l'origine est en haut, ce qui correspond à un décalage de $\pi/2$ par rapport à la position habituelle et que le sens des aiguilles d'une montre est l'inverse du sens trigonométrique, le point S a pour coordonnées $(r_s * \sin(2\pi t_{ime}/60), r_s * \cos(2\pi t_{ime}/60))$ dans le repère R_{oxy} .

Pour les aiguilles des minutes et des heures c'est la même chose en redivisant par 60, puis par 12.

Les graduations de la montre peuvent se faire en deux "coups" :

- création du point A_0 repéré dans le plan, de coordonnées $(0, r_s)$
- création des points $A_1 A_2 A_3 A_4 A_5 A_6 A_7 A_8 A_9 A_{10} A_{11} A_{12}$ comme transformés des points $A_0 A_1 A_2 A_3 A_4 A_5 A_6 A_7 A_8 A_9 A_{10} A_{11}$ par la rotation de centre o et d'angle $-\pi/6$

(radian). Remarquer la possibilité de parler de points non encore créés dans les créations de points images.

On règle le *Rythme de lecture du temps* (toutes les 1000 millisecondes par exemple) par le menu *Piloter*.

MontrDig

Montre digitale (réalisable à un niveau fin école). Ce fichier est un exemple de figure GeoplanW qui n'a aucun dessin puisque ses objets sont tous de nature numérique (cf. texte précédent pour l'utilisation de la variable t_{ime}).

Perimetr (voir dessin page 24)

Illustration du passage d'une situation géométrique à une situation d'analyse en utilisant deux cadres et des notions niveau collège (voir l'illustration plus loin).

Situation

[AB] est un segment de longueur 6. M est un point libre sur [AB]. On construit du même côté de (AB) un triangle AMN rectangle et isocèle en A de périmètre P_1 et un carré BMDC de périmètre P_2 . On compare P_1 et P_2 . On pose $x = AM$.

Commentaires sur la réalisation

Cet exemple montre l'utilisation des cadres de GeoplanW pour changer de cadre au sens didactique (géométrie \leftrightarrow analyse), l'utilisation des affichages et des commandes de dessin et surtout l'utilisation de mesures de grandeurs géométriques pour réaliser une représentation graphique.

A l'ouverture, la figure n'affiche que la situation géométrique. Les affichages des valeurs et la représentation graphique seront obtenus à la demande grâce à des commandes de dessin.

La représentation graphique consiste ici à créer dans un repère bien choisi les points de coordonnées (x, P_1) et (x, P_2) après avoir créé, dans le sous-menu *Calcul géométrique*, x longueur du segment [AM], et, dans le sous-menu *Calcul algébrique*, $P_1 = AM + AN + MN$ et $P_2 = 4 \cdot MB$.

Deux cadres GeoplanW, que nous avons choisi ici non dessinés, servent à limiter les dessins. Pour savoir quels sont les objets dont les dessins ont été limités aux deux cadres, il suffit d'appeler l'article *Décadrer* (et d'annuler ensuite).

Deux commandes de dessins en bloc ont été créées, l'une pour faire apparaître les affichages, l'autre pour voir tout ce qui est dans le deuxième cadre. Pour conserver l'intérêt de l'activité, il faut sauvegarder la figure dans un état où seule la situation géométrique est illustrée.

Modifications possibles

Remplacer les périmètres par les aires en redéfinissant P_1 comme aire du triangle MAN et P_2 comme BM^2 .

Proglin

Illustration d'une situation classique de programmation linéaire.

Situation

Maximiser $24x + 16y$ avec les contraintes :

$$x \geq 0, y \geq 0, x + 1.5y \leq 150, 4x + 2y \leq 400.$$

Commentaire sur la réalisation

On a créé, entre autres :

- un repère orthogonal r dont les unités sont adaptées aux données (et dont les axes sont gradués numériquement),
- les demi-plans, ensembles des points dont les coordonnées ne sont pas solutions de chacune des inéquations traduisant les contraintes (convention faite pour des raisons de lisibilité),
- des affichages dont celui de l'équation réduite relative à r de la "droite du bénéfice" (son ordonnée à l'origine se modifiant automatiquement lorsqu'on déplace le point dont les coordonnées sont $(x ; y)$).
- une commande de dessin par étape permettant de faire se dessiner un à un les éléments de la figure dans l'ordre historique de leur création.

Projet1 et Projet2

Exemple de fichiers illustrant des constructions géométriques simples à faire réaliser par des élèves pour étudier un lieu géométrique (un fichier pour observer le lieu, un fichier pour la construction relative à la réciproque).

Situation

ABC est un triangle donné. On cherche le lieu du projeté orthogonal N de C sur la droite (AM) lorsque M décrit la droite (BC). Favoriser la compréhension de la notion de réciproque dans un problème de lieu géométrique en faisant construire des figures distinctes pour l'analyse et la réciproque.

Commentaires sur la réalisation

Ouvrir les deux fichiers en même temps, mettre les figures en mosaïque (menu *Fenêtre*).

Les constructions ne présentent aucune difficulté. Indiquons simplement :

- que les points A, B et C, créés comme points libres, ont ensuite été interdits de pilotage (article *Interdire piloter* dans menu *Divers*, sous-menu *Filtrer*) pour tenir compte du fait que ce sont les "éléments fixes" de la figure,
- qu'une commande de dessin par étapes (activée par la touche **Espace**) a été créée pour faire disparaître d'un coup puis apparaître successivement les constructions attendues de l'élève dans chacun des cas (construction directe, construction réciproque).

Modifications possibles

Ne fournir que le "fond de figure" constitué des éléments fixes du problème et faire réaliser la figure directe et la figure réciproque par les élèves. Ajouter une commande de trace qui fait entrer en mode trace et garde la trace du point N quand M varie.

RepCart

Point mobile sur une courbe. Cet exemple montre comment on peut déplacer un point sur la courbe représentative d'une fonction et afficher les valeurs de cette fonction.

Commentaires sur la réalisation

Une fois la fonction créée ainsi que sa courbe représentative, il suffit de créer une variable réelle x , le calcul algébrique y défini par $y = f(x)$, et les affichages de x et de y .

Modifications possibles

Changer de fonction.

RepGraf

Ce fichier est destiné à montrer comme il est facile de jouer sur les paramètres de représentation d'une fonction. Les bornes de l'intervalle $[a,b]$ sur lequel la fonction est représentée et les unités des axes sont modifiables avec la souris.

Commentaires sur la réalisation

Pour pouvoir modifier les unités à la souris, le repère R a été créé en prenant deux points libres I sur ox et J sur oy . R est le repère (O, \vec{OI}, \vec{OJ}) .

Pour pouvoir modifier $[a,b]$ à la souris, on a créé deux points libres sur la droite ox et défini (sous-menu *Calcul géométrique*) a et b comme abscisses de ces points dans le repère R .

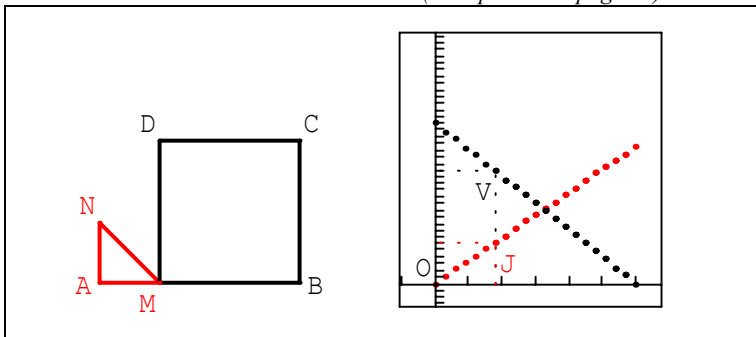
Modifications possibles

La courbe a été choisie pour que la partie de la courbe visible au départ ne soit pas très intéressante ce qui justifie l'intérêt d'une diminution de l'unité de l'axe des abscisses. On peut évidemment la changer.

Tete

Cette figure, que nous ne détaillerons pas ici, est une récréation destinée à montrer comment une simple commande d'affectation peut changer l'aspect des choses...

dessin obtenu avec Perimetr (exemple décrit page 22)



Animineq (voir dessin page 31)

Illustration graphique d'un système d'inéquations à 2 inconnues

Situation

Ce fichier donne un exemple d'utilisation de la fonction μ pour permettre la représentation graphique d'un système quelconque d'inéquations à 2 inconnues. Il suffit de redéfinir un seul objet pour changer de système.

Commentaires sur la réalisation

Le principe consiste à définir une fonction numérique f de variable x paramétrée par une variable y de sorte que $f(x)$ soit égal à y lorsque l'expression est définie, $f(x)$ soit non défini sinon.

$$\text{Ici, on a pris } f \text{ définie par } f(x) = \frac{y}{\mu\left(y < 2 - \frac{x^2}{2} \text{ et } y > x - 1\right)}.$$

Ainsi, lorsque la condition est vérifiée, μ renvoie la valeur 1 et on a $f(x) = y$, et lorsqu'elle n'est pas vérifiée, μ renvoie la valeur 0 et $f(x)$ n'est pas défini. Le graphe de f donne alors un ensemble de points (éventuellement vide) sur une ligne horizontale d'ordonnée y , dont il reste à demander la trace pour obtenir, en faisant varier y , le graphe de la condition étudiée.

Modifications possibles

Pour illustrer un autre système, il suffit de redéfinir la fonction. Pour modifier les bornes pour l'abscisse, ou le nombre de points calculés par ligne horizontale, redéfinir la courbe. On peut aussi modifier les bornes pour l'ordonnée et la densité des lignes.

Toutes ces modifications peuvent s'effectuer en une seule fois à l'aide de l'éditeur de texte. On peut créer et utiliser un autre repère, si un repère orthonormé ne convient pas. On peut ajouter les droites ou courbes de son choix, pour, par exemple, préciser des frontières.

Bezier4

Construction d'une courbe de Bézier avec 4 points de base.

Situation

Les courbes de Bézier, conçues par l'ingénieur du CNAM dont elles portent le nom, ont été imaginées pour faciliter l'obtention d'une courbe à la fois régulière, facilement calculable, facilement déformable, et permettant une modification "à vue" par le déplacement des points de base. Elles ont été utilisées notamment pour l'élaboration des lignes des carrosseries automobile.

Commentaires sur la réalisation

La méthode retenue, trop complexe pour être expliquée ici, permet de calculer la courbe le plus vite possible à partir des points de base, pour obtenir une déformation assez rapide lorsqu'on déplace les points de base à la souris ou au clavier (voir le texte de la figure ou les rappels).

Modifications possibles

On peut adapter la construction pour 5 ou 6 points de base (au-delà, les expressions des coordonnées risquent d'être très lourdes).

Carres (voir dessin page 31)

Suite de carrés emboîtés.

Situation

Etant donné un nombre k compris entre 0 et 1, on considère la suite des carrés obtenus à partir d'un premier carré $A_0B_0C_0D_0$ par l'algorithme suivant: le carré numéro $n+1$ est obtenu à partir du carré numéro n en plaçant dans le repère (A_n, B_n) le point A_{n+1} d'abscisse k , et en faisant de même pour tous les autres côtés.

Commentaires sur la réalisation

Cet exemple est destiné à montrer la réalisation d'une commande de création itérative. Supposons créés les deux premiers carrés $A_0B_0C_0D_0$ appelé c_0 et $A_1B_1C_1D_1$ appelé c_1 . Une commande de création itérative demandant de reconstruire $A_1 B_1 C_1 D_1$ et c_1 en changeant $A_0 B_0 C_0 D_0$ respectivement en $A_1 B_1 C_1 D_1$ donnera, par l'appui sur la touche choisie, un nouveau carré $A_2B_2C_2D_2$ appelé c_2 (les noms avec 2 en indice sont donnés automatiquement par GeoplanW). Un nouvel appui sur la même touche donnera un nouveau carré construit de la même façon et nommé également automatiquement, etc.

Modifications possibles

Remplacer le carré par un triangle équilatéral.

CbeParam

Deux animations à partir d'une courbe paramétrée et d'un point la décrivant.

Situation

Un point M décrit une courbe paramétrée C .

La première animation illustre le fait que le vecteur dérivé dirige la tangente. La deuxième met en évidence une propriété géométrique (invariance par rotation) de la courbe C .

Commentaire sur la réalisation

La courbe paramétrée C est construite en tant que telle, c'est-à-dire par l'article *Courbe paramétrée*.

Le point M variable sur C est créé comme point repéré dans le repère R_{oxy} du plan. Les coordonnées de M dépendent d'un réel r , libre dans l'intervalle $[-\pi ; \pi]$.

Ainsi, quand on pilote au clavier la variable r , le point M décrit la courbe C . On peut noter que la courbe C aurait pu être définie d'une autre façon, comme lieu du point M .

Pour la première animation : le point T permet de dessiner un représentant \vec{MT} du vecteur dérivé. Les points T', T₁, T₂ sont destinés à l'enjolivement (création de la "flèche" du vecteur).

Pour la seconde animation : le point M' est l'image de M dans une rotation qui conserve la courbe C. Les constructions qui suivent sont destinées à "marquer" l'angle de mesure constante (\vec{oM} , $\vec{oM'}$).

Deux commandes de dessin en bloc permettent de passer d'une animation à l'autre.

CubOpaq (voir dessin page 14)

Simulation d'une figure de l'espace.

Situation

Ce fichier présente la construction de 3 points U, V, W (ici non dessinés) tels que le quadruplet (o,U,V,W) soit supposé représenter un repère de l'espace. Différentes commandes permettent de faire "tourner" ce repère selon des axes verticaux, horizontaux ou frontaux passant par le point o.

Un cube est représenté dans ce repère en respectant les conventions sur les parties cachées, le cube étant supposé opaque.

Commentaires sur la réalisation

La première partie de la figure (jusqu'à la construction du point W) et toutes les commandes ont pour but d'assurer une représentation correcte (projection orthogonale) du repère (o,U,V,W) et les rotations de ce repère.

Pour placer un point M de coordonnées (x,y,z) dans le repère (o,U,V,W), il suffit de le définir comme barycentre de (A,x), (B,y), (C,z), (o,1-x-y-z).

Pour assurer le non-dessin des parties cachées, le cube utilise deux jeux de sommets, dont l'un (A₁B₁C₁D₁E₁F₁G₁H₁) existe toujours, mais n'est pas dessiné, et l'autre (ABCDEFGH) est dessiné, mais n'existe pas toujours.

Après la construction des points A₁, B₁, etc., on calcule trois nombres (nommés respectivement ABCD, AEFB et ADHE) dont le signe permet de savoir si les faces de même nom ou les faces opposées sont visibles.

Le logiciel acceptant la définition du barycentre d'un seul point, le point A par exemple est défini par :

$$A \text{ barycentre de } (A_1, \mu(ABCD \geq 0) + \mu(AEFB \geq 0) + \mu(ADHE \geq 0)).$$

Ainsi, le point A est confondu avec A₁, sauf si les trois faces contenant A sont cachées, auquel cas le coefficient s'annule et le point A n'est plus défini, et par conséquent non dessiné, ainsi que les trois arêtes qui le contiennent.

Modifications possibles

On peut remplacer le cube par toute construction de son choix. Par exemple, pour la Fenêtre de Viviani dont une définition en coordonnées paramétriques est :

$$x = -\cos 2t \quad y = \sin(2t) \quad z = \cos(t),$$

il suffit de créer :

t réel libre de $[-\pi, \pi]$,

M barycentre de $(U, -\cos(2t))$ $(V, \sin(2t))$ $(W, \cos(t))$ $(O, 1 - \cos(t) - \sin(2t) + \cos(2t))$

G lieu du point M, pilote t (150 points)

Escalier (voir dessin page 31)

Exploration de différentes propriétés des suites récurrentes linéaires d'ordre 1 à travers la représentation dite en "escalier". On remarquera dans ce fichier l'utilisation d'une ligne brisée définie comme lieu d'un point piloté par une variable entière.

Situation

Une suite est définie par $u_{n+1} = f(u_n)$ où f est une fonction affine $x \mapsto ax + b$. L'illustration proposée permet l'étude du rôle des différents paramètres sur le comportement de la suite : valeur du premier terme de la suite, valeurs de a et de b .

Commentaires sur la réalisation

Pour faciliter la manipulation des différents paramètres, la droite représentant la fonction affine est créée à l'aide de deux points libres : le point P variable sur l'axe des ordonnées et le point Q variable sur un cercle centré à l'origine.

Le premier terme de la suite est défini comme abscisse d'un point variable D sur l'axe des abscisses.

Les objets suivants de la liste des objets créés (à partir de l'entier p qui fixe le nombre de "marches") servent au tracé de "l'escalier". Cette ligne brisée est construite comme lieu d'un point Z dont le pilote est un entier n_1 qui décrit l'intervalle $[0, 2p-1]$. Les coordonnées de Z sont calculées de façon différente selon que n_1 est pair ou non en utilisant la fonction μ (Z est successivement "le fond puis le bord d'une marche de l'escalier").

Enfin, deux segments sont définis pour visualiser les termes de rang 0 et de rang p .

Modifications possibles

La fonction affine f peut être remplacée par une autre fonction. L'objet C devra alors être redéfini comme courbe représentative de la fonction f et les points P et Q pourront être supprimés.

Flocon

Illustration du flocon de Von Koch (exercice classique sur les suites).

Situation

On considère un polygone qui est au départ un triangle équilatéral.

A chaque étape, on ajoute sur chaque côté du polygone un triangle équilatéral dont le côté vaut le tiers du côté du polygone. On obtient ainsi un nouveau polygone.

On s'intéresse au périmètre et à l'aire des différents polygones obtenus, et la limite de ceux-ci lorsque le nombre d'étapes tend vers l'infini.

Commentaires sur la réalisation

La réalisation est trop complexe pour pouvoir être expliquée ici, par contre l'utilisation est très simple : l'appui sur la touche **I**, permet d'ajouter le premier triangle et d'entrer en mode Trace, puis à chaque appui sur la touche **Espace**, un nouveau triangle est ajouté, jusqu'à la fin de la quatrième étape (après, on ne verrait plus les triangles ajoutés).

Moeb1 et Moeb2

Pilotage d'une droite d'une figure à l'aide d'un point d'une autre figure. Cet exemple montre la communication entre deux figures.

Situation

La droite D est définie à l'aide de son équation $\cos(u)X + \sin(u)Y = v$. Le vecteur de coordonnées $(\cos(u), \sin(u))$ est donc normal à la droite et la valeur absolue de v en est la distance à l'origine. Le point M a pour coordonnées (u, v) . Quand M varie, la droite change de position : si M se déplace sur une verticale, la distance de D à l'origine change, mais pas sa direction. Si M se déplace sur une horizontale, la droite tourne en restant à distance fixe de l'origine.

Si u est astreint à rester dans $[0, \pi]$ et v dans $[-1, +1]$, M est dans un rectangle et la droite D peut prendre toutes les positions rencontrant le cercle trigonométrique.

Commentaires sur la réalisation

La réalisation utilise deux figures très simples Moeb1 et Moeb2. Le point M de Moeb2 est libre dans un cadre pour que ses coordonnées (u, v) soient limitées comme dit plus haut.

Dans la figure Moeb1, les variables numériques u et v sont des variables réelles libres. Si cette figure est en situation d'importer (article *Importer* du menu *Piloter*), alors ces variables prennent les valeurs des coordonnées de M de la figure Moeb2.

Pour faire fonctionner le tout, charger les deux figures, les mettre en mosaïque (menu *Fenêtre*), activer l'article *Importer* de Moeb1 et déplacer le point M de Moeb2.

Orthojou (voir dessin page 16)

Jeu de cible, très simple à réaliser, avec l'orthocentre d'un triangle.

Situation

B et C sont deux points fixes. A est un point libre, pilotable au clavier ou à la souris. H est l'orthocentre du triangle ABC. I est un point libre que l'on peut changer par une commande d'affectation aléatoire (touche **I**).

L'objectif est de placer H en I (ou assez près) en agissant sur A.

Commentaires sur la réalisation

Comme la réalisation d'un tel fichier est très facile, nous avons ajouté une tête qui manifeste l'échec ou la réussite pour montrer comment on peut utiliser la fonction μ , et le fait que si **un objet est HS** ses descendants le sont aussi, pour faire apparaître ou disparaître des objets.

La description de cette partie de la figure (la tête) a été cachée. Pour la rétablir, utiliser l'article *Autoriser accès* du sous-menu *Filtrer* du menu *Divers*. Voici quelques explications.

Pour faire la bouche qui rit, on a créé un point libre b_1 (non dessiné), positionné à la main, et voici l'astuce, b_2 (non dessiné) image de b_1 par la translation de vecteur

\vec{i}
 $\mu(IH < 0.1)$, et d_1 demi-cercle d'origine b_1 et d'extrémité b_2 .

Rappelons que la fonction μ est une fonction qui a pour argument n'importe quelle relation prenant la valeur vrai ou faux et pour résultat 0 si la relation n'est pas vérifiée et 1 si la relation est vérifiée.

Ici, lorsque H est proche de I de moins de 0.1, $\mu(IH < 0.1) = 1$ donc b_2 est défini. Si H est loin de I , $\mu(IH < 0.1) = 0$, le vecteur de la translation n'est pas défini, le point b_2 non plus, l'arc non plus. La bouche qui rit n'est donc dessinée que lorsque H est assez proche de la cible. On utilise ici le fait que GeoplanW accepte toutes les constructions, mais si un objet est HS (s'il n'existe pas) alors tous ceux qui en dépendent le sont aussi.

Même méthode pour la bouche qui pleure en remplaçant $<$ par \geq , ce qui fait qu'on aura la bouche qui pleure lorsque qu'on n'aura pas celle qui rit.

Refract

Simulation de la réfraction d'un rayon lumineux lors de son passage dans un milieu transparent limité par un demi-cylindre. Ce fichier peut être utilisé en complément de l'étude expérimentale du phénomène.

Commentaire sur la réalisation

(Faire apparaître le repère prédéfini R_{oxy} pour faciliter la compréhension)

Les points a et b servent à construire le demi-cercle c qui limite le milieu M_2 . Les points I et j_0 permettent de placer l'axe de symétrie (Ij_0) de la figure.

Les points a' et b' servent à construire un arc c' sur lequel est créé un point libre S (S est le pilote permettant de modifier le rayon incident). Le rayon incident est représenté par la demi-droite $[IS)$.

Les réels N_1 et N_2 libres dans l'intervalle $[0.5; 2.5]$ sont les indices de réfraction des deux milieux N_1 et N_2 .

En exploitant les possibilités de "calcul géométrique" de GeoplanW, on calcule une mesure en degrés i_{11} de l'angle orienté d'incidence.

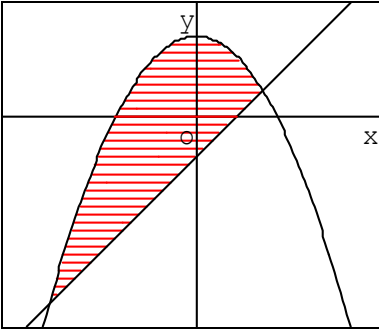
Puis, par un "calcul algébrique", on obtient une mesure en radians i_{22} de l'angle orienté de réfraction (utile pour les constructions ultérieures) puis le même en degrés i_{21} et enfin des mesures des angles géométriques d'incidence i_1 et de réfraction i_2 (utiles pour les affichages).

Le point S' sert à construire le rayon réfracté $[IS')$.

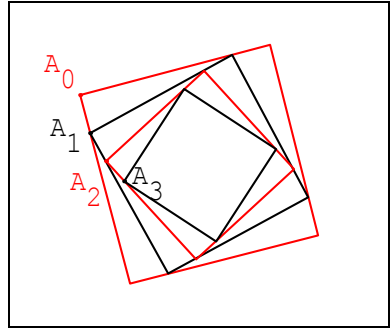
Les constructions qui suivent sont destinées à l'enjolivement : création d'arcs pour "marquer" les angles et création de flèches sur les rayons incidents et réfractés. Elles peuvent être omises en première lecture.

On complète la figure en créant les affichages de N_1 , N_2 , i_1 , i_2 et enfin deux commandes de sélection pour pilotage au clavier des indices de réfraction.

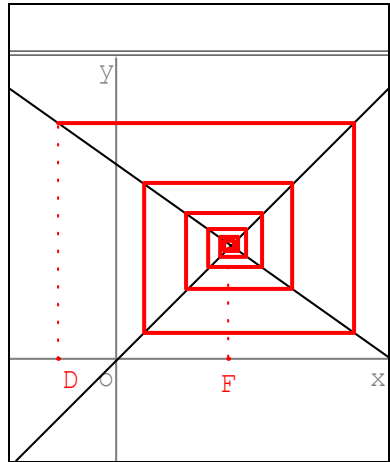
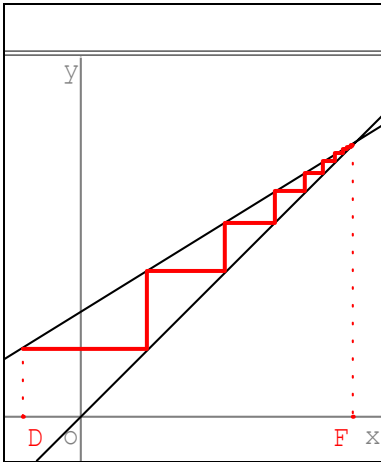
*Dessin réalisé avec AnimIneq
(exemple décrit page 25)*



*Dessin réalisé avec Carrés
(exemple décrit page 26)*



*Deux dessins réalisés avec Escalier
(exemple décrit page 28)*



Classification des exemples selon ce qu'ils illustrent

Affichage : DroitRep, MontrDig, Refract, Repcart, ProgLin.

Barycentre : Bezier4 .

Cadre : FnCadres, Losange, Perimetr.

Calcul géométrique : Perimetr, CercTang, Refract.

Commande :

d'affectation : Tete.

d'affectation aléatoire : Milieux, OrthoJeu.

d'animation : AnimIneq.

de création itérative : Carres.

de dessin en bloc : Envelop, Perimetr.

de dessin par étapes : Projete1 et Projete2.

de mémorisation de position : Losange.

de répétition : Milieux, AnimIneq.

de sortie de trace : AnimIneq.

de trace de courbe : AnimIneq.

de droite : Envelop.

de points : Milieux.

de polygone : Flocon.

Commandes groupées : Milieux, AnimIneq.

Courbe paramétrée : Bezier4, CbeParam.

Courbe définie comme lieu de points : LieuArcs, Escalier.

Demi-plan : ProgLin.

Expressions algébriques : CercTang.

Fonction définie par morceaux : FnInter.

Fonction $\mu\Box$: FnInter, AnimIneq, CubOpaq, Escalier, OrthoJeu.

Import-Export : Moeb1 et Moeb2

Interdiction de pilotage : Envelop, Projete1 et Projete2.

Lieu de points : Envelop, LieuArcs, Escalier.

Modification des menus : Losange.

Objet non valide : AnimIneq, OrthoJeu.

Ouvrir deux figures : Projete1 et Projete2, Moeb1 et Moeb2

Pilotage d'un point libre au clavier : Envelop.

Piloter un point sur une courbe : CbeParam, Repcart.

Protection des objets : Losange.

Repère non orthonormal : ProgLin.

Repère variable : DroitRep.

Représentation graphique d'une fonction : RepGraf, Repcart.

Restriction d'une fonction à un intervalle : FnInter.

Simulation d'un phénomène physique : Refract.

Simulation de l'espace : CubOpaq.

Suites récurrentes : Escalier.

Variable de temps : MontrAig, MontrDig.

Description des menus de GeoplanW

On appelle **article** (de menu) tout item terminal d'un menu. On trouvera ci-dessous l'ensemble des articles (écrits en rouge) classés par menus et sous-menus (l'organisation générale des menus est donnée en annexe page 57).

Seuls les articles qui ne se comprennent pas d'eux-mêmes sont expliqués ci-après. Pour tous, il est recommandé de consulter l'aide en ligne dans le logiciel qui donne le plus souvent des indications complémentaires.

Presque tous les articles de menu peuvent être supprimés, certains par l'article *Modifier les menus* du menu *Divers*, ce qui affecte uniquement les menus de la figure active, les autres par l'article *Préférences* du menu *Fichier* qui permet de créer un fichier de configuration.

Généralités sur les créations

Le menu *Créer* est évidemment le menu essentiel de GeoplanW. Pour éviter des redites inutiles, certaines informations concernant les modalités de création sont regroupées ici.

Créer, nommer

Pour créer un objet, il est indispensable d'avoir créé au préalable les objets nécessaires à sa définition sauf si ces objets nécessaires sont des droites définies par deux points, des demi-droites ou des segments.

Certaines créations peuvent être provisoirement invalides. Par exemple l'intersection de deux cercles qui ne sont pas sécants au moment de la création. Une confirmation de la création est alors demandée. Si la réponse est positive, l'objet est créé, mais il est non valide et ne peut apparaître à l'écran.

Les noms des objets créés sont soumis à un certain nombre de conditions qui sont détaillées dans l'aide de GeoplanW. En cas de nom proposé incorrect, un message d'erreur détaillera la nature de la condition non respectée.

Expressions algébriques

Partout où une valeur numérique est attendue (l'abscisse d'un point, le rayon d'un cercle, etc.), il est possible de proposer une expression algébrique dont on pourra contrôler visuellement l'écriture (cf. l'aide).

Celle-ci peut utiliser toutes les opérations et fonctions usuelles (voir liste ci-après) et tous les objets déjà créés, pourvu qu'ils soient compatibles avec les opérations ou fonctions considérées.

Si on utilise une opération ou une fonction nécessitant une unité de longueur (distance, norme, produit scalaire, carré scalaire) et que plusieurs unités de longueurs sont disponibles, le choix de l'unité est proposé.

Si une expression comporte trop de caractères, il faut créer des variables ou des fonctions intermédiaires.

Liste des fonctions et opérations présentes dans GeoplanW

Les symboles qui sont rappelés ou les exemples d'écritures utilisées sont en gras dans le texte. Minuscules ou majuscules peuvent être utilisées indifféremment dans les noms des fonctions ci-dessous. Les arguments d'une fonction doivent être mis entre parenthèses : par exemple, on écrit **sin(a)** ou **Min(x,z)**.

- Opérations sur les nombres : addition, soustraction, opposé, multiplication *****, division **/**, puissance **^**, factorielle **!**.

- Opérations sur les vecteurs : addition, soustraction, opposé, multiplication par un nombre : **k*vec(i)**, division par un nombre : **vec(i)/k**, produit scalaire : **vec(i)&vec(j)**, carré scalaire : **vec(i)^2**, norme : **norm(vec(i))**.

- Opérations sur les points :

distance : **dist(A,B)** ou **AB** vecteur défini par deux points : **vec(A,B)**.

- Fonctions numériques d'une variable :

logarithme : ln	exponentielle : exp	valeur absolue : abs
partie entière : int	racine carrée : rac ou sqrt	
sinus : sin	cosinus : cos	tangente : tan
arcCosinus : arccos	arcSinus : arcsin	arcTangente : arctan

- Fonctions numériques à deux variables :

minimum : min	maximum : max
arrangements : Anp	combinaisons : Cnp

- Opérations dont le résultat est une valeur logique (avec la fonction μ) :

égalité de nombres ou de vecteurs : **=**

non égalité de nombres et de vecteurs : **<>**

inférieur : **<**

supérieur : **>**

inférieur ou égal : **<=**

supérieur ou égal : **>=**

- Opérations sur les valeurs logiques : **et**, **ou**, **non**.

- La fonction **μ** dont l'argument est une valeur logique et le résultat un nombre.

Exemple : **$\mu(x < 3 \text{ ou } x \geq 5)$** vaut **0** si x appartient à [3 ; 5[et **1** sinon.

- Les fonctions et les suites créées par l'utilisateur.

Expressions vectorielles

Partout où un vecteur est attendu (vecteur de base d'un repère, vecteur d'une translation, etc.), il est possible de proposer une expression vectorielle.

Segments et demi-droites

Partout où est attendu un segment ou une demi-droite (milieu, médiatrice, point libre sur une demi-droite, etc.), on doit entrer deux noms de points existants (exemple A'B'). Si par ailleurs un segment (ou une demi-droite) défini par ces deux mêmes points a été créé, les deux créations ne seront pas liées pour autant : on peut supprimer un segment [AB] sans provoquer la suppression du milieu du segment [AB].

Droites

Partout où est attendue une droite (intersection, point libre sur une droite, etc.), on a le choix entre :

- entrer deux noms de points déjà créés.
- entrer le nom d'une droite déjà créée.
- entrer ox ou oy qui sont les noms des axes du repère prédéfini R_{oxy} .

Si on entre deux noms de points et si par ailleurs une droite définie par ces deux mêmes points a été créée, les deux créations ne seront pas liées pour autant : on peut, par exemple, supprimer une droite (AB) sans provoquer la suppression du point d'intersection des droites (AB) et (CD).

Repères, unités de mesure d'angles et de longueur

Il existe un repère prédéfini R_{oxy} et une unité de longueur prédéfinie U_{oxy} utilisés par défaut. On peut en créer d'autres (voir les articles correspondants du menu *Créer*). Dès que plusieurs repères ou unités de longueur sont disponibles, un choix est proposé pour toutes les créations qui l'exigent.

Le choix de l'unité de mesure d'angle (degré ou radian) est proposé également.

Lors de créations successives, le choix par défaut est toujours le dernier utilisé.

Entrée des listes

Dans certaines créations, on peut avoir à entrer des listes de noms (par exemple, création d'une commande, création de plusieurs segments, etc.).

Dans une liste de noms, séparer les noms par des espaces. Cette séparation n'est pas nécessaire s'il s'agit d'une liste de points (création de segments par exemple).

Menu FICHIER

Tous les articles de ce menu sont indépendants des figures. A part *Quitter GeoplanW*, ils peuvent tous être supprimés en utilisant un fichier de configuration (voir l'article *Préférences*).

Nouvelle figure

Dans la configuration par défaut du logiciel, cet article ouvre une nouvelle figure dans sa fenêtre avec les menus complets et les huit objets prédéfinis que l'on peut afficher avec l'article *Rappels* du menu *Afficher*.

Un fichier de configuration peut modifier le fonctionnement de cet article (voir l'article *Préférences*).

Charger une figure

Permet de charger une figure qui a été sauvegardée sur disque. On peut récupérer des figures créées sous les versions DOS de Geoplan mais elles ne seront peut-être pas tout à fait intégralement restituées.

Fermer la figure

Permet de fermer la fenêtre de la figure active sans quitter GeoplanW. Utiliser l'article *Fermer tout* du menu *Fenêtres* pour fermer toutes les fenêtres.

Enregistrer la figure

Enregistrer la figure sous

Imprimer

La figure active est imprimée avec sa fenêtre matérialisée sur le papier par un rectangle. On choisit la taille qu'aura la fenêtre sur le papier en fixant soit la taille de l'unité de longueur du repère prédéfini soit la taille de la largeur de la fenêtre. Dans le premier cas, on privilégie la taille des objets (segments, cercles...) et, dans le second cas, on privilégie l'encombrement global de la figure.

Configurer l'imprimante

Préférences

Permet de créer un fichier de configuration pour GeoplanW afin d'en adapter les fonctionnalités, par exemple aux élèves. Se reporter au paragraphe "Configuration du logiciel" pour l'utilisation des fichiers de configuration.

Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre à l'activation de cet article, il est possible de :

- supprimer certains articles des menus *Fichier*, *Fenêtre*, *Aide*,
- choisir des options de fonctionnement du logiciel. Par exemple, si on choisit l'option Mono-fenêtre, GeoplanW ne permettra pas de travailler sur plusieurs figures à la fois. Divers choix sont prévus, y compris l'espionnage du travail de l'élève (si GeoplanW est lancé avec une telle option, les différentes actions de l'élève avec le logiciel seront enregistrées dans un fichier texte lisible par n'importe quel logiciel de traitement de texte).
- sauvegarder la figure actuelle dans un fichier de configuration grâce à l'option "nouvelle figure = figure actuelle". Cette option permet de modifier le fonctionnement ultérieur de l'article *Nouvelle figure*. Si GeoplanW est lancé avec un fichier de configuration dans lequel on a sauvegardé une figure, la figure qui s'ouvrira au démarrage et à l'appel de toute nouvelle figure sera celle mémorisée dans le fichier de configuration. Cette option est particulièrement utile pour **modifier les menus des figures GeoplanW** : lancer GeoplanW sans fichier de configuration, modifier les menus de la figure (menu *Divers*, article *Modifier les menus*), utiliser l'article *Préférences* en cochant "nouvelle figure = figure actuelle", enregistrer le fichier de configuration à l'aide du bouton présent dans la fenêtre de préférences, quitter le logiciel puis le relancer avec comme paramètre le fichier de configuration créé.

Quitter GeoplanW

Menu CRÉER

Tous les articles de ce menu sont attachés à la figure et sauvegardés avec elle. Ils peuvent être supprimés par l'article *Modifier les menus*.

Ce menu permet de définir (ou de modifier) une figure en créant de nouveaux objets (ou en redéfinissant des objets déjà construits), de définir des cadres, de définir des affichages, de définir des commandes.

Point sous-menu

Point Libre sous-menu

Création d'un point dont la position initiale est choisie aléatoirement dans un certain domaine et qui est pilotable dans ce domaine à la souris ou avec les flèches du clavier. Lors d'un déplacement, tous les objets créés avec ce point et qui en dépendent sont modifiés en conséquence.

dans le plan

Point pouvant être placé n'importe où dans le plan.

à coordonnées entières

Point dont les coordonnées relativement au repère choisi restent entières.

dans un cadre

Point contraint à rester dans un cadre donné.

sur un segment sur une demi-droite sur une droite

sur un cercle sur un arc

Point contraint à rester sur la ligne donnée.

à abscisse entière

Point libre sur une droite munie d'un repère et dont l'abscisse reste entière. La droite peut avoir été créée en tant que "droite munie d'un repère" ou être simplement donnée par deux points qui constituent dès lors le repère (AB dans cet ordre définissent le repère $(A; \overrightarrow{AB})$ ou encore par la donnée de ox ou oy qui sont les noms des axes du repère prédéfini R_{oxy} .

Point Repéré sous-menu

Création d'un point défini par ses coordonnées relativement à un repère du plan ou d'une ligne donnée.

dans le plan

Le point est défini par ses coordonnées dans un repère du plan.

sur une droite

La donnée de la droite se fait comme pour un point libre à abscisse entière, le point est alors défini par son abscisse.

sur une demi-droite

Le point est défini par sa distance à l'origine de la demi-droite (créée ou non) relativement à une unité de longueur.

sur un cercle

Un point est repéré sur un cercle par la mesure de l'angle orienté de demi-droites (ox,AM) où A est le centre du cercle et M le point à définir, exprimée dans l'unité d'angle choisie.

Intersection de deux droites

Intersection d'une droite et d'un cercle sous-menu

2 points

Création des points d'intersection d'une droite et d'un cercle. L'attribution des noms choisis pour les points d'intersection est faite par le logiciel suivant une procédure expliquée dans l'aide.

deuxième point

Un des points d'intersection étant déjà connu, le logiciel crée le deuxième.

Intersection de deux cercles sous-menu

2 points

Création des points d'intersection des deux cercles. L'attribution des noms choisis pour les points d'intersection est faite par le logiciel suivant une procédure expliquée dans l'aide.

deuxième point

Un des points d'intersection étant déjà connu, le logiciel crée le deuxième.

Milieu

Centre (divers) sous-menu

Création de points remarquables d'un triangle défini par ses sommets ou du centre d'un cercle.

Centre de gravité

Cercle inscrit

Cercle circonscrit

Orthocentre

Cercle prédéfini.

Barycentre

Création du barycentre d'un système de points pondérés, le nombre de points est quelconque. Dans la boîte de dialogue, on donne la liste des couples (Point, coefficient) séparés ou non par un espace ou une virgule.

Exemple : (A , 1) (B , -5) (M , x + 2) (P , -3y²).

Point image sous-menu

Création de l'image d'un ou de plusieurs points par une application du plan.

transformation déjà créée

symétrie axiale

Il s'agit d'une symétrie orthogonale.

symétrie centrale

translation (vecteur)

translation (point-image)

La translation est définie par la donnée de deux points : un point et son image.

rotation (angle mesuré)

La rotation est définie par son centre et son angle donné par sa mesure exprimée dans l'unité d'angle choisie.

rotation (angle 3 points)

La rotation est définie par le centre et l'angle donné par trois points, de la manière suivante : l'angle désigné par ABC est l'angle orienté de demi-droites ([BA), [BC)).

homothétie(centre-rapport)

homothétie (centre-point-image)

L'homothétie est définie par la donnée de son centre et d'un point et son image.

similitude (centre angle rapport)

similitude (centre point image)

La similitude est définie par la donnée de son centre et d'un point et son image.

projection orthogonale

La projection est déterminée par une droite (sa base).

Ligne sous-menu

Droite(s) sous-menu

définies par 2 points

On peut créer simultanément plusieurs droites : on donne la liste des paires de points définissant chaque droite, séparées ou non par un espace.

Parallèle

Création de la parallèle à une autre droite passant par un point.

Perpendiculaire

Création de la perpendiculaire à une autre droite passant par un point.

Médiatrice

Bissectrice

Création de la bissectrice d'un angle de demi-droites de même origine.

Exemple : si les trois points définissant l'angle sont A, B, C dans cet ordre, l'angle est $([BA],[BC])$.

Image d'une droite

Création de l'image d'une droite par une transformation : il est nécessaire d'avoir créé préalablement la transformation par le sous-menu *Transformation* du menu *Créer*.

point-coefficient directeur

définie par une équation

Création d'une droite définie par une équation relativement à un repère ; X et Y (en majuscule obligatoirement) représentent les coordonnées d'un point quelconque du plan, relativement au repère choisi.

Exemples : $X = 3$, $Y = 1/4$, $Y = 2X - 3$, $2X + 5Y + 1 = 0$,
 $mX + 4 - 3Y = -pX + aY - m^2$.

Pour éviter les ambiguïtés, il ne faut pas utiliser de variable nommée X ou Y dans l'écriture des coefficients. Il faut les renommer si nécessaire.

munie d'un repère

Création d'une droite dont on donne un repère défini par un point et un vecteur.

Il faut aussi donner le pas de graduation, nécessaire lorsqu'on choisit de graduer la droite.

Demi-droites

On peut créer simultanément plusieurs demi-droites, on donne la liste des couples de points (l'origine et un autre point dans cet ordre) séparés ou non par un espace.

Segments

On peut créer simultanément plusieurs segments, on donne la liste des paires de points (les extrémités), séparées ou non par un espace.

Cercle sous-menu

Défini par centre et rayon

Circonscrit

Défini par centre et une tangente

Défini par centre et un point

Inscrit

Défini par un diamètre

Image d'un cercle

Création de l'image d'un cercle par une transformation : il est nécessaire d'avoir créé préalablement la transformation par le sous-menu *Transformation* du menu *Créer*.

Arc de cercle sous-menu

Dans les trois articles suivants, l'arc est toujours tracé dans le sens trigonométrique en partant du premier point nommé (l'origine) vers le deuxième (l'extrémité).

Demi-cercle

Arc défini par extrémités et cercle

Arc défini par extrémités et centre

Dans les deux articles précédents, puisqu'il s'agit d'arc de cercle, si le centre n'est pas équidistant des extrémités, l'arc est créé mais il est déclaré "actuellement non valide".

Courbe sous-menu

Dans les différents articles de ce sous menu (sauf *Graphe d'une suite*), le découpage est un nombre entier compris entre 20 et 1000 pouvant être une variable. Plus ce nombre est grand, mieux la courbe est redessinée, mais plus lent est son tracé.

Lieu d'un point

Permet de créer et tracer la courbe décrite par un point dépendant d'un objet libre (point ou variable numérique) lorsque cet objet décrit son ensemble de référence.

L'objet libre appelé "pilote" doit être soit un point libre sur un segment ou sur un cercle ou sur un arc de cercle, soit une variable numérique libre dans un intervalle borné.

Par défaut, la courbe est tracée en style "points non liés".

Graphe d'une fonction prédéfinie

Permet de créer et de tracer, sur un certain intervalle, la courbe représentative, dans un repère, d'une fonction numérique préalablement créée (sous-menu *Numérique*).

Graphe d'une fonction

Permet de créer et de tracer, sur un certain intervalle, la courbe représentative, dans un repère, d'une fonction numérique définie par une expression, la variable étant X (en majuscule) obligatoirement.

Exemple : C courbe définie par $Y = 2X^3 - 5X + 1$, X décrivant $[-3,4]$ (500 points, repère R_{oxy})

Courbe paramétrée

Permet de créer et de tracer dans un repère une courbe définie paramétriquement, le paramètre décrivant un certain intervalle.

L'abscisse X, l'ordonnée Y du point courant sont des expressions.

Le logiciel propose t comme nom du paramètre mais il peut être changé.

Exemple : c courbe paramétrée par $X = \frac{t^2}{1+t^2}$, $Y = \frac{1-t^2}{1+t^2}$,

t décrivant $[-10, 10]$ (500 points, repère R_{oxy})

Courbe en coordonnées polaires

Cet article permet de créer et de tracer dans un repère une courbe définie en coordonnées polaires, le paramètre angulaire décrivant un certain intervalle.

Le "rayon vecteur" du point courant de la courbe est une expression dépendant du paramètre.

Le logiciel propose " t " comme nom du paramètre, il peut être changé mais quel que soit le nom choisi, il est écrit θ dans les rappels.

Exemple : C_1 courbe en polaire : $\rho = 2\theta$, θ décrivant $[-4,4]$
(500 points, repère R_{oxy})

Graphe d'une suite

Cet article permet de créer et de tracer dans le repère R_{oxy} le graphe d'une suite numérique préalablement créée (sous-menu *Numérique*), sur un certain intervalle. Le graphe de la suite u est l'ensemble des points de coordonnées $(n, u(n))$, n variant dans l'intervalle donné. Le graphe est tracé par défaut en "points épais". Il est possible de le dessiner en "points fins" en utilisant la boîte de style mais on ne peut pas relier les points. 1000 points au maximum sont représentés.

Polygone sous-menu

Polygone défini par ses sommets

On donne la liste des sommets (de 3 à 40) en respectant l'ordre.

Régulier avec centre et sommet

Le polygone est défini par le nombre de ses côtés (de 3 à 40), son centre et un de ses sommets qui sont deux points déjà créés. Les sommets du polygone ne sont pas créés en tant que points. Si leur création est souhaitée il faudra le faire par le sous-menu *Point*.

Rectangle sous-menu

Défini par une diagonale

Il s'agit d'un rectangle à côtés parallèles aux bords de l'écran. La diagonale est définie par ses extrémités.

Défini par des coordonnées

Il s'agit d'un rectangle à côtés parallèles aux bords de l'écran.

Il est défini par quatre nombres :

- les coordonnées du sommet en bas à gauche sur l'écran dans un repère existant,

- ses dimensions (largeur et hauteur).
Les axes du repère doivent être parallèles aux bords de l'écran sinon le rectangle est déclaré actuellement non valide.

Transformation sous-menu

Les articles de ce sous menu permettent de définir certaines transformations géométriques. Ces transformations peuvent ensuite être utilisées pour créer des images de points, de droites, de cercles.

Symétrie axiale

Création d'une symétrie orthogonale définie par son axe..

Symétrie centrale

Création d'une symétrie centrale définie par son centre.

Translation (vecteur)

Création d'une translation définie par un vecteur.

Translation (point-image)

Création d'une translation définie par deux points : un point et son image.

Rotation (angle mesuré)

Création d'une rotation définie par son centre et son angle donné par une mesure exprimée dans l'unité choisie.

Rotation (angle 3 points)

Création d'une rotation définie par son centre et son angle donné par trois points (par exemple, l'angle désigné par ABC est l'angle orienté de demi-droites [BA), [BC)).

Homothétie (centre-rapport)

Création d'une homothétie définie par son centre et son rapport.

Homothétie (centre-point-image)

Création d'une homothétie définie à l'aide de 3 points : son centre, un point et son image. Si ces points ne sont pas alignés, l'homothétie est déclarée "actuellement non valide".

Similitude (centre angle rapport)

Création d'une similitude définie par son centre, son angle donné par une mesure exprimée en une certaine unité et son rapport. Si le rapport est négatif, la similitude est déclarée "actuellement non valide".

Similitude (centre point image)

Création d'une similitude définie à l'aide de 3 points : son centre, un point et son image. Le centre doit être distinct des 2 autres points.

Composée de 2 transformations

Numérique sous-menu

Les articles de ce sous menu permettent la création de variables numériques libres ou liées (résultats de calculs géométriques ou de calculs algébriques), de fonctions numériques, de suites non récurrentes, de suites récurrentes d'ordre 1, de suites récurrentes d'ordre 2.

Dans les articles *Variable entière libre dans un intervalle* et *Variable réelle libre dans un intervalle*, il faut préciser les bornes de l'intervalle dans lequel varie la variable libre, il s'agit d'un intervalle borné. Ces bornes peuvent elles-mêmes être variables.

À la création le logiciel choisit au hasard un nombre (entier ou réel suivant le cas) de l'intervalle comme valeur de la variable.

Dans les articles *Variable entière libre* et *Variable réelle libre*, à la création le logiciel choisit au hasard un nombre (entier ou réel suivant le cas) comme valeur de la variable.

Calcul géométrique sous-menu

Ce sous-menu propose de créer les scalaires (constantes ou variables liées) suivants :

Longueur d'un segment

Coefficient directeur

Distance d'un point à une droite

Angle géométrique

Abscisse d'un point sur une droite

Abscisse d'un point dans le plan

Ordonnée d'un point dans le plan

Abscisse d'un vecteur

Rayon d'un cercle

Aire d'un triangle

Produit scalaire

Angle de vecteurs

Ordonnée d'un vecteur.

Il faut donner un nom aux scalaires créés (dont la valeur ne pourra être visualisée qu'en créant un affichage). Il faut éventuellement choisir l'unité de longueur, l'unité d'angle, le repère suivant les cas.

Pour *Abscisse d'un point sur une droite*, la droite est soit donnée par les noms de deux points qui définiront le repère de la droite, soit par le nom d'une droite définie comme munie d'un repère, soit par ox ou oy .

Pour *Angle géométrique*, l'angle géométrique est donné par trois points : on tape BAC pour donner l'angle géométrique de sommet A et de cotés [AB) et [AC). La mesure est un nombre compris entre 0 et 180 si on est en degrés ou 0 et π si on est en radians.

Pour *Angle de vecteurs*, la mesure est un nombre compris entre -180 et +180 si on est en degrés ou entre $-\pi$ et $+\pi$ si on est en radians.

Calcul algébrique

Cet article permet de définir une variable réelle calculée par une expression.

Exemples : $2x + f(a)$; $\text{norm}(\text{vec}(u)) - 1/g(x)$; $2AM + 3$.

Fonction numérique

Cet article permet de définir une fonction numérique d'une seule variable réelle. On choisit le nom de la variable muette (une seule lettre) qui doit être différent des noms des autres variables qui interviennent dans l'expression. L'ensemble de définition de la fonction est l'ensemble des valeurs de la variable muette pour lesquelles l'expression peut être calculée.

Exemples : $\sqrt{|x|}$ est définie sur \mathbb{R} ; \sqrt{x} est définie sur $[0 ; +\infty[$; $\frac{\sqrt{x}}{\mu(0 < x < 1)}$ est définie sur $]0 ; 1[$

Suite non récurrente

Le terme général d'indice n de la suite numérique créée est fonction de l'entier n .
Exemple : w suite définie à partir de 4 par $w_n = (-2)^n$.

Suite récurrente d'ordre 1

La suite numérique créée est définie par le premier terme et le terme général fonction du terme précédent et éventuellement de n . Exemple : u suite définie par $u_n = 2u_{n-1} + 5n$ et de premier terme $u_1 = 3$.

Suite récurrente d'ordre 2

La suite numérique créée est définie par le premier et le deuxième terme et le terme général fonction des deux termes précédents et éventuellement de n .

Exemple : v suite définie par $v_n = v_{n-1} + v_{n-2}$ et les premiers termes $v_0 = 0$ et $v_1 = 1$.

Repère

Permet de créer un autre repère autre que le repère prédéfini R_{oxy} . Un repère est créé en donnant son origine et les deux vecteurs de base. Le pas de la graduation est celui qui apparaît si possible sur chaque axe quand on choisit le style gradué par l'article *Style crayon* du menu *Divers*.

Vecteur sous-menu

Un vecteur n'est pas un objet dessinaable. Il peut être utilisé dans les expressions numériques ou vectorielles dans les créations d'objets géométriques comme les repères, les translations, etc. Il existe deux vecteurs prédéfinis \vec{i} et \vec{j} qui sont les vecteurs de base du repère R_{oxy} .

expression vectorielle

Création d'un vecteur par une expression vectorielle.

coordonnées

Création d'un vecteur en donnant ses coordonnées dans un repère.

Unité de longueur

Permet de créer une autre unité de longueur que U_{oxy} qui est l'unité de longueur liée au repère prédéfini R_{oxy} . Une unité de longueur est définie comme norme d'un vecteur.

Demi-plan sous-menu

A sa création, un demi-plan est hachuré automatiquement par GeoplanW. Sa frontière n'est tracée que si le demi-plan est fermé. Les hachures peuvent être changées grâce à l'article *Style crayon*.

défini par droite-point

Le demi-plan est défini par sa frontière et un de ses points.

défini par inéquation

On donne une inéquation dans un repère ; X et Y (en majuscule obligatoirement) représentent les coordonnées d'un point quelconque du plan, relativement au repère choisi.

Exemples : $X \geq 2$; $Y < 3$; $2X - 4Y \leq 1$, $pX + a^2 Y > 3X - 2Y$.

Pour éviter les ambiguïtés, il ne faut pas utiliser de variable nommée X ou Y dans l'écriture des coefficients. Il faut les renommer si nécessaire.

Cadre

Généralement, on utilise les cadres pour séparer physiquement la figure en plusieurs parties. Un cadre est un rectangle à côtés parallèles aux bords de l'écran. On le définit par deux points situés en diagonale.

On peut limiter le dessin de certains éléments de la figure à un cadre (cf. l'article *Cadrer* du menu *Divers*), on peut astreindre un point libre à rester dans un cadre (cf. l'article *Point libre dans un cadre* du menu *Créer*)

Un cadre n'est pas un objet mathématique mais c'est un objet GeoplanW : il a un nom, on peut le colorier, le supprimer, le renommer, le protéger....(cf. les articles correspondants).

Affichage sous-menu

Les articles proposés par ce sous-menu sont :

Scalaire déjà défini (ici scalaire signifie objet numérique)

Coordonnées d'un point

Equation d'une droite (sous la forme $AX + BY = C$)

Equation réduite d'une droite (sous la forme $Y = AX + B$ ou $X = C$)

On peut donc faire afficher la valeur d'une variable numérique, les coordonnées d'un point, une équation d'une droite.

L'affichage est actualisé lorsqu'on modifie les variables de la figure.

Si l'on veut afficher les valeurs d'une fonction, d'une expression algébrique, il faut créer un objet numérique en utilisant l'article *Calcul Algébrique* dans le menu *Créer*, sous-menu *Numérique*.

Si l'on veut afficher une longueur, une aire, une mesure d'un angle, un produit scalaire etc., il faut l'avoir créé comme objet numérique en utilisant le sous-menu *Calcul Géométrique* dans le menu *Créer*, sous-menu *Numérique*.

Les affichages apparaissent dans la partie supérieure de la fenêtre de la figure, dans une zone délimitée par une double ligne que l'on peut déplacer à son gré. On peut même masquer les affichages.

Un affichage n'est pas un objet mathématique mais c'est un objet GeoplanW : il a un nom, on peut le colorier, le déplacer, le supprimer, le renommer, le protéger...

Commande sous-menu

Une commande est un ordre ou une suite d'ordres qui sera déclenché par l'appui d'une touche du clavier. Très utiles dans la fabrication d'imagiciels, les commandes permettent d'éviter d'avoir recours aux menus à des moments non opportuns pédagogiquement. De plus certaines actions ne sont accessibles que par commande.

Si l'on associe la même touche à plusieurs commandes, à l'appui de cette touche elles sont exécutées successivement dans l'ordre de leur création.

Les commandes sont des objets GeoplanW et elles peuvent être renommées, supprimées, protégées. Elles agissent sur des objets interdits de pilotage. Elles agissent aussi sur des objets protégés ou interdits d'accès sauf si la création de la commande est postérieure à la protection ou l'interdiction d'accès.

Les touches de commandes, à définir à la création de la commande, sont les touches du clavier (une lettre, sans distinguer majuscule de minuscule), un chiffre, un signe ou la barre d'espace, ou une **combinaison de touches** (touche CTRL enfoncée et une autre touche par exemple).

Dessin en bloc

Une commande de dessin en bloc permet de faire apparaître (ou disparaître, c'est une bascule) plusieurs éléments de la figure simultanément, par simple appui sur une touche du clavier.

Dessin par étapes

Une commande de dessin par étapes permet de faire apparaître plusieurs éléments de la figure de façon consécutive par appuis successifs sur une touche du clavier. Un dernier appui sur la même touche fait disparaître l'ensemble.

Trace

Trace à la demande

À la création d'une commande de trace, on définit une liste d'objets dont on veut garder la trace. L'exécution de la commande fait entrer en mode trace avec cette liste.

De même qu'après une entrée en mode trace par le menu, on sort ici du mode trace par la touche **ESC**, l'article du menu *Afficher*, le bouton de sortie du mode trace ou une commande de sortie d'un mode trace.

La sélection des objets dont la trace est à garder reste valable tant qu'elle n'est pas été modifiée par l'utilisation de l'article *Sélection trace* ou par l'emploi d'une autre commande de trace ou de trace à la demande.

Une commande de trace n'agit pas si on est déjà en mode trace.

Sortie d'un mode Trace

Cette commande permet d'obtenir, par simple appui sur une touche, la sortie d'un mode Trace ou Trace à la demande.

Cette commande semble faire double emploi avec les autres moyens de sortie d'un mode trace. En fait, elle est surtout utile aux auteurs d'imagiciels ou de didacticiels et dans les groupements de commandes.

Sélection pour pilotage au clavier

Cette commande permet d'obtenir, par simple appui sur une touche, la sélection de l'objet libre de son choix pour le piloter au clavier.

Affectation

Une commande d'affectation permet de donner des valeurs à des **variables libres** (points ou nombres) par simple appui sur une touche.

A la création de la commande, il faut donner la liste des noms des objets à affecter et la liste des valeurs d'affectation (dans le même ordre évidemment).

Exemple : première liste : A x y
deuxième liste : B $1+\sqrt{5}$ sin(a)

A l'appui de la touche de commande le point libre A ira sur la position du point B, la variable réelle libre x prendra la valeur $1+\sqrt{5}$ et la variable réelle libre y prendra la même valeur que l'expression sin(a).

L'affectation est provisoire puisque les variables restent libres.

Affectation aléatoire

Une commande d'affectation aléatoire permet de donner une position ou une valeur aléatoirement choisie par le logiciel à **certaines objets libres** :

- points libres dans le plan (la position choisie est dans le fenêtre), dans un cadre, sur un segment, sur un cercle, sur un arc,
- variables numériques libres dans un intervalle.

L'affectation est provisoire puisque les variables restent libres.

Mémorisation de position

Une commande de mémorisation de position permet de mémoriser à sa création :

- la position de points libres de la figure,
- la valeur de variables numériques libres,
- la position du repère R_{oxy} ,

et de retrouver ces valeurs, après modification, par simple appui sur une touche. C'est un retour à un état mémorisé pour ces objets.

Zoom sur point

Une commande de zoom sur point centre l'image sur le point choisi et modifie la taille de la figure (agrandissement si le rapport est supérieur à 1, réduction s'il est inférieur à 1). Le rapport peut être donné par une expression. Lorsqu'il est négatif la commande n'agit pas.

On peut revenir au cadrage initial en utilisant l'article *Revenir au cadrage initial* du menu *Afficher*.

Créations itératives

Une commande de créations itératives permet d'exécuter des suites de créations basées sur le même algorithme de construction. La confection d'une telle commande est un peu délicate. Pour bien la comprendre, il est conseillé de se reporter à l'exemple donné dans l'aide.

Attention : l'exécution d'une commande de création itérative crée de nouveaux objets et modifie la commande elle-même (pensez à regarder les rappels ou le texte de la figure). Il faut sauvegarder la figure **avant** de faire agir la commande. La suppression des objets ainsi

créés ne peut se faire que par l'article *Supprimer* ou en agissant sur le texte de la figure (ou en rechargeant la figure...).

Cette commande ne peut reproduire ni des objets prédéfinis, ni des commandes, ni des affichages.

Répétition de commandes

Une telle commande permet de répéter un nombre fixé de fois une suite de commandes. On peut choisir un délai minimum (exprimé en millisecondes) entre deux répétitions afin de ralentir l'exécution de la commande si nécessaire.

On peut, pendant l'exécution d'une commande de répétition, travailler sur une autre figure ou même avec un autre logiciel. On peut interrompre l'exécution d'une commande de répétition en appuyant sur la touche de la commande ou en appuyant sur la touche **ESC** (interruption de toutes les exécutions de commande en cours, un deuxième appui faisant sortir du mode Trace s'il y a lieu).

Il faut éviter de faire figurer dans la suite des commandes à répéter une commande agissant en bascule car l'effet risque d'être surprenant.

Menu PILOTER

Tous les articles de ce menu sont attachés à la figure et sauvegardés avec elle. Ils peuvent être supprimés par l'article *Modifier les menus*.

Les points libres sont pilotables à la souris ou au clavier, les variables numériques libres ne sont pilotables qu'au clavier. Lorsqu'on désire piloter un objet libre au clavier, il faut le sélectionner.

Piloter au clavier

Dans la liste des objets libres qui apparaît dans la boîte (c'est à dire les objets libres non interdits de pilotage et d'accès non interdit), on sélectionne, à l'aide de la souris, l'objet que l'on veut piloter au clavier.

Le dernier objet sélectionné reste pilotable au clavier tant qu'il n'est pas remplacé par un autre, soit par cet article, soit par l'utilisation d'une commande de sélection pour pilotage au clavier.

Modifier les paramètres de pilotage au clavier

Lorsqu'un objet est sélectionné pour le pilotage au clavier, on peut modifier les paramètres de pilotage pour définir son déplacement élémentaire. Ces nouveaux paramètres restent attachés à l'objet, et on les retrouve donc chaque fois que l'on sélectionne à nouveau cet objet pour le piloter au clavier.

Boucler le pilotage

Cet article, qui concerne uniquement une *variable numérique libre dans un intervalle*, permet de choisir un mode de pilotage tel que lorsqu'une borne de l'intervalle est atteinte la valeur suivante de la variable est l'autre borne.

Tant qu'on ne l'a pas supprimée par l'article *Déboucler le pilotage*, cette propriété reste attachée à l'objet, et on la retrouve donc chaque fois que l'on sélectionne à nouveau cet objet pour le piloter au clavier.

Remarque : Le pilotage en boucle des variables réelles et entières n'est pas tout à fait le même. Si, par exemple l'intervalle est $[0,10]$, pour une variable réelle les valeurs sont calculées modulo 10 (la longueur de l'intervalle) et pour une variable entière modulo 11 (le nombre d'entiers de l'intervalle), cela afin de permettre à tous les entiers de l'intervalle d'être atteints. Ainsi, lorsque le pas est 1 et qu'on augmente la variable d'un pas, la valeur suivante de 10 sera 1 pour une variable réelle et 0 pour une variable entière.

Déboucler le pilotage

Voir l'article précédent.

Affecter une variable numérique libre

On peut donner momentanément une valeur à une variable numérique libre. Elle reste libre.

Exemple : x et a sont deux variables libres. Lorsqu'on affecte a à x , x prend la valeur actuelle de a . Si ensuite on modifie a , la valeur de x ne changera donc pas. On peut toujours modifier x .

La valeur d'affectation doit être compatible avec la définition de l'objet à affecter. Par exemple, on ne peut donner à une variable entière qu'une valeur entière appartenant à l'intervalle dans lequel elle a été définie.

Placer un point libre sur un point

Un point libre peut être placé momentanément en la position actuelle d'un point du plan déjà créé. Il reste libre.

Exemple : A et B sont deux points libres. On affecte B à A . Lorsqu'on bouge B , A ne bouge pas et lorsqu'on bouge A , B ne bouge pas.

La valeur d'affectation doit être compatible avec la définition de l'objet à affecter. Par exemple, un point libre sur un cercle ne peut être affecté qu'en un point du même cercle.

Placer un point libre par coordonnées

Un point libre peut être placé momentanément en un point du plan donné par ses coordonnées relativement au repère choisi. Il reste libre.

Exemple : x et y sont deux variables numériques et A un point libre. On affecte à A les coordonnées (x,y) . Lorsqu'on modifie x ou y , A ne bouge pas.

La valeur d'affectation doit être compatible avec la définition de l'objet à affecter. Par exemple, un point à coordonnées entières ne peut être affecté que par coordonnées entières, un point sur droite ne peut être affecté qu'en un point de la droite etc.

Temps actif (bascule)

Il existe une variable prédéfinie de nom t_{ime} destinée à recevoir l'heure (exprimée en secondes) donnée par l'horloge de l'ordinateur. On utilise cette variable chaque fois qu'on veut faire des actions qui dépendent du temps.

Cet article permet de rendre effective l'actualisation de la valeur t_{ime} par l'horloge de l'ordinateur. Par défaut, t_{ime} est alors actualisée toutes les 100 millisecondes. L'article *Rythme de lecture du temps* permet de modifier ce délai.

Rythme de lecture du temps

Cet article permet de définir le délai, exprimé en millisecondes, entre deux actualisations de la variable t_{ime} par l'horloge de l'ordinateur (cf. l'article ci-dessus).

Importer

Lorsque plusieurs figures GeoplanW sont ouvertes, on peut transmettre de l'une à l'autre des valeurs pour certaines variables. La figure active exporte les valeurs de ses variables numériques vers toute figure "importatrice".

Une figure devient "importatrice" lorsqu'on coche l'option *Importer* du menu *Piloter* de cette figure. Dans ce cas, si la figure active contient des variables numériques, a et b par exemple, et que la figure "importatrice" contient des **variables réelles libres** de même nom, a et b, alors les valeurs de ces variables seront celles des variables a et b de la figure active.

Exemple :

Figure 1 : Un point libre A, a son abscisse et b son ordonnée dans le repère R_{oxy} .

Figure 2 : Deux réels libres a et b et la droite D d'équation $Y = aX + b$ dans le repère R_{oxy} .

On rend la figure 2 "importatrice". Lorsqu'on pilote le point A de la figure 1, la droite D de la figure 2 est modifiée en conséquence.

Menu AFFICHER

Tous les articles de ce menu sont attachés à la figure et sauvegardés avec elle. Ils peuvent être supprimés par l'article *Modifier les menus*.

Sélection Trace

Cet article permet, dans la liste des objets non interdits d'accès qui s'affiche à l'écran, d'effectuer la sélection des objets qui seront concernés, par la suite, par le **Mode trace** ou le **Mode trace à la demande**.

Mode Trace (bascule)

Il s'agit d'une bascule permettant de se mettre en **Mode trace**, ou de quitter ce mode.

En **Mode trace**, la trace des objets dessinés dont la sélection a été faite (soit par l'article *Sélection trace*, soit par l'utilisation d'une *commande de trace* ou de *trace à la demande*) est laissée à l'écran lorsqu'on modifie un objet libre. Quand on quitte le **mode trace**, les traces sont effacées.

Mode Trace à la demande (bascule)

Cette bascule permet de se mettre en *Mode trace à la demande*, ou de quitter ce mode.

En **Mode trace à la demande**, lorsqu'on pilote un objet libre, les objets sélectionnés et dessinés ne laissent de trace que si on appuie sur la touche **Entrée**. La sélection des objets a été faite soit par l'article *Sélection trace*, soit par l'utilisation d'une *commande de trace* ou de *trace à la demande*. Quand on quitte le **mode trace à la demande**, les traces sont effacées.

Rappels

On obtient par cet article la liste et la définition de tous les objets de la figure GeoplanW non interdits d'accès (les objets prédéfinis au début de la liste, puis les objets qui ont été construits puis les affichages et enfin les commandes).

Dans cette liste, toutes les formules mathématiques sont dessinées comme le veut l'usage alors que, dans le texte de la figure que l'on peut consulter par l'article *Editer texte figure* du menu *Editer*, elles sont écrites en ligne

Commentaire (bascule)

On peut faire apparaître (ou disparaître) un commentaire concernant la figure. Il est nécessaire d'avoir préalablement créé le texte du commentaire en passant par l'article *Editer commentaire* du menu *Editer*.

Noms des points affichés (bascule)

Cette bascule permet de faire apparaître ou disparaître sur l'écran tous les noms des points de la figure si leur style le permet.

Séparer les noms des points

On peut ainsi espérer obtenir un dessin plus net en séparant les noms des points quand ils sont trop proches. Il est réalisé à partir des positions en cours des points de la figure. On peut donc être amené à recommencer lorsque les positions des points ont changé.

Repère Roxy affiché (bascule)

On fait apparaître ou disparaître le repère prédéfini R_{oxy} sauf s'il est protégé.

Traits épais (bascule)

Cette bascule permet d'obtenir des gros caractères et des gros traits ou de revenir à des traits fins.

Agrandir

On peut agrandir le dessin par une homothétie centrée au centre de l'écran : le rapport entre la taille du dessin et celle de la fenêtre est multiplié par 1.2. On peut ensuite revenir au cadrage précédent à l'aide de l'article *Réduire*.

Réduire

Il s'agit de réduire le dessin par une homothétie centrée au centre de l'écran : le rapport entre la taille du dessin et celle de la fenêtre est divisé par 1.2. On peut ensuite revenir au cadrage précédent à l'aide de l'article *Agrandir*.

Revenir au cadrage initial

Cet article permet de retrouver le cadrage (la position) qu'avait la figure lors de son chargement.

Menu DIVERS

Tous les articles de ce menu sont attachés à la figure et sauvegardés avec elle. Ils peuvent être supprimés par l'article *Modifier les menus*.

Style crayon

Accessible également par un bouton de la barre d'outils, cet article permet de modifier les caractéristiques de dessin des objets : les couleurs, l'épaisseur et le type des traits, l'affichage et la position des noms des points, les hachures, la présentation des repères, etc.

On sélectionne d'abord un style dans la boîte de style, puis on l'applique aux objets, soit avec la souris sur le dessin, soit dans une liste (bouton R).

La case "couleur courante" permet de fixer la couleur par défaut des futures créations (initialement le noir).

Cadrer

Pour limiter le dessin d'un objet à un cadre (voir l'article *Cadre* du menu *Créer*).

Décadrer

Effectue l'opération inverse de la précédente.

Modifier/Dupliquer

Permet d'obtenir la boîte de dialogue pré-remplie correspondant à un objet donné, soit pour modifier les caractéristiques de l'objet, soit pour utiliser la boîte pour créer rapidement un objet de même nature et de caractéristiques voisines.

Lorsqu'on l'utilise plusieurs fois, le nom du précédent objet modifié est proposé par défaut.

Répéter

Active le dernier article de menu utilisé.

Supprimer

On sélectionne les objets à supprimer dans une liste. Ceux qui en dépendent seront supprimés en même temps.

En cas d'erreur, utiliser l'article *Annuler* du menu *Editer*.

Renommer

Il est possible de modifier le nom des objets créés, sauf les droites définies par deux points, les segments, et les demi-droites, dont le nom est fabriqué à partir des noms des points. On donne la liste des objets à renommer et la liste des nouveaux noms. Des échanges sont possibles (par exemple A B C à renommer B C D).

Historique

Efface provisoirement le dessin de la figure, puis permet de faire défiler les définitions des objets créés avec leur dessin à la demande, lorsqu'ils sont dessinables. Ce déroulement peut être interrompu avant que tous les objets aient défilé.

Filtrer sous-menu

Interdire piloter

Permet d'interdire le pilotage de certains objets libres (points ou variables numériques) et non protégés. Ils sont alors momentanément "bloqués". On ne peut plus les modifier ni par la souris, ni par le clavier, ni par affectation.

Autoriser piloter

Permet de supprimer une interdiction de pilotage pour un objet non protégé.

Interdire accès

Permet d'interdire l'accès à certains objets. On ne pourra pas les utiliser pour créer d'autres objets. Ils ne figureront plus dans les rappels des objets construits ni dans les rappels utiles, ni dans l'historique. Ils ne pourront plus être redessinés s'ils ont été effacés, affectés s'ils sont variables. On peut ainsi cacher certains objets comme des cibles, des solutions etc.

Autoriser accès

Permet de rétablir l'accès à certains objets dont l'accès a été interdit et qui n'ont pas été protégés.

Protéger

Permet de protéger des éléments de la figure. Ils ne peuvent plus alors être modifiés ni par la boîte de styles ni par l'article *Modifier/Dupliquer*, ni redéfinis, ni supprimés, ni renommés. Les antécédents des éléments protégés ne sont pas automatiquement protégés, mais on ne peut pas les supprimer. On peut ainsi fournir une figure de base que l'on peut enrichir mais dont on ne peut pas détériorer les éléments essentiels.

Déprotéger

Sert à supprimer une protection réalisée avec l'article *Protéger*.

Modifier les menus

Permet de supprimer parmi les menus *Créer*, *Piloter*, *Afficher*, *Divers* et *Editer*, les articles de son choix. La modification des menus n'affecte que la figure active et elle est attachée à cette figure (et sauvegardée avec elle). Un menu ou un sous-menu n'ayant plus d'articles ou de sous-menus est supprimé.

Pour modifier les menus, il suffit de sélectionner ce que l'on veut supprimer dans la liste présentée. L'appui sur le bouton OK effectuera la suppression.

Pour rétablir des articles, on procède de la même façon en sélectionnant les articles précédés d'un NON que l'on veut rétablir.

Remarques : Si on a supprimé l'article *Modifier les menus* on ne peut évidemment plus rétablir les menus. On peut passer par l'édition de la figure en texte, sauf si on a supprimé aussi cet article. Il y a alors quand même une solution : sauver la figure concernée, prendre une nouvelle figure, ouvrir son éditeur de texte, charger depuis l'éditeur la figure initiale, supprimer les options interdites concernées, exécuter. On peut aussi lire le texte de la figure à partir de n'importe quel éditeur de texte.

Si l'on souhaite supprimer des articles des menus *Fichier*, *Fenêtre* et *Aide* ou avoir une nouvelle figure dont les menus sont modifiés, il est nécessaire de lancer GeoplanW avec un fichier de configuration créé préalablement à l'aide de l'article *Préférences* du menu *Fichier*.

Menu ÉDITER

Tous les articles de ce menu sont attachés à la figure et sauvegardés avec elle. Ils peuvent être supprimés par l'article *Modifier les menus*.

Copier image (automatique)

Permet de copier la figure active afin de pouvoir coller ensuite cette image dans un autre document. La taille de l'image est calculée par GeoplanW et prend en compte la dimension de la fenêtre (si c'est possible, l'image occupera à l'écran dans un autre logiciel la même place que sous GeoplanW).

Copier image (ajustée)

Permet de copier la figure active afin de pouvoir coller ensuite cette image dans un autre document en précisant ses dimensions. On choisit la taille de l'image en fixant soit la taille de l'unité de longueur du repère prédéfini soit la taille de la largeur de la fenêtre. Dans le premier cas, on privilégie la taille des objets (segments, cercles...) et dans le second cas on privilégie l'encombrement global de la figure.

Copier rappels sélectionnés

Permet de copier une partie des rappels des objets construits afin de pouvoir les coller ensuite dans un autre document sous le format d'une image dont la taille est déterminée par GeoplanW.

Editer texte figure

Les figures GeoplanW sont sauvegardées en texte (on peut voir le contenu des fichiers de figure avec un logiciel de traitement de texte -bloc note de Windows par exemple-).

Cet article permet de travailler directement sur le texte de la figure active puis de le faire exécuter par GeoplanW. La fenêtre qui s'ouvre est un "éditeur" qui possède ses propres menus; elle contient toutes les phrases de la figure y compris les phrases du commentaire. En particulier, pour que les modifications soient prises en compte dans le texte de la figure, il faut utiliser le menu *Exécuter*.

Editer commentaire

Permet d'écrire ou de modifier un texte appelé "Commentaire" destiné comme son nom l'indique à commenter la figure. L'article *Commentaire* du menu *Afficher* permet de voir ce texte dessiné (ce qui transforme en particulier l'écriture des formules mathématiques). La fenêtre qui s'ouvre est un "éditeur" qui possède ses propres menus. En particulier, pour que les modifications soient prises en compte dans le texte de la figure, il faut utiliser le menu *Actualiser*.

Annuler

Permet d'annuler certaines actions venant juste d'être exécutées par menu comme créer, supprimer, modifier, protéger, filtrer, renommer, affecter un objet, modifier le pas de pilotage, modifier les menus. Par contre on ne peut pas annuler un déplacement d'objets, un changement de cadrage ou une action faite par une commande.

Annuler annuler

Cet article permet de revenir à l'état précédant une annulation qui vient d'être effectuée.

Menu FENÊTRE

Tous les articles de ce menu sont indépendants des figures. Les trois derniers peuvent être supprimés en utilisant un fichier de configuration. Les quatre premiers sont classiques pour un logiciel "multi-fenêtres" sous Windows et ne figurent plus dans le menu lorsque GeoplanW est lancé avec l'option Mono-fenêtre (avec cette option, le menu *Fenêtre* est remplacé par le menu *Aspect*).

Ce menu donne aussi la liste des fenêtres, donc des figures, ouvertes.

Cascade

Si plusieurs figures GeoplanW sont ouvertes, chacune dans une fenêtre, cet article positionne les fenêtres en cascade c'est à dire l'une sous l'autre avec un léger décalage pour tous les titres.

Mosaïque

Si plusieurs figures GeoplanW sont ouvertes, chacune dans une fenêtre, cet article positionne les fenêtres en mosaïque c'est à dire l'une juxtaposées de façon à occuper tout l'écran.

Arrange icônes

Si des figures ont été mises en icônes, cet article redispone les icônes.

Fermer tout

Ferme toutes les fenêtres, donc toutes les figures. S'il y a lieu et si cette option n'a pas été supprimée par un fichier de configuration, la sauvegarde de chaque figure est proposée avant sa fermeture.

Barre d'outils sous-menu

Quatre articles (**cachée**, **horizontale**, **à gauche**, **à droite**) permettent de modifier la position de la barre d'outils sur l'écran ou même de la faire disparaître.

Plein écran

Permet que le dessin de la figure GeoplanW occupe tout l'écran. Il n'y a plus de menu ni de barre d'outils. Un bouton en haut de l'écran permet de les récupérer.

Fond Noir

Bascule qui permet de changer la couleur (blanc ou noir) du fond de toutes les figures ouvertes en cours de travail.

Menu AIDE

Ce menu est indépendant des figures. Il peut être supprimé en utilisant un fichier de configuration

Index

Permet d'accéder à l'aide générale de GeoplanW.

A propos de GeoplanW

Etat mémoire

Cet article donne le taux d'occupation de la mémoire.

Organisation des menus

Dans ce texte présenté sur deux colonnes, les menus de premier niveau sont écrits en rouge, les sous-menus en gras et les articles n'ont pas d'enjolivement. Chaque menu, sous-menu ou article est précédé du numéro qui le désigne dans le texte de la figure.

Par exemple on peut trouver dans le texte de la figure la phrase :

options interdites : 2-1-1 2-1-9-1.

Cette phrase supprime des menus, le sous-menu *Point libre* et l'article *transformation déjà créé* du sous-menu *Point image par*.

1 FICHER

- 1-1 Nouvelle figure
- 1-2 Charger une figure
- 1-3 Fermer la figure
- 1-4 Enregistrer la figure
- 1-5 Enregistrer la figure sous
- 1-6 Imprimer
- 1-7 Configurer l'imprimante
- 1-8 Préférences
- 1-9 Quitter GeoplanW

2 CRÉER

2-1 Point

2-1-1 Point libre

- 2-1-1-1 dans le plan
- 2-1-1-2 à coordonnées entières
- 2-1-1-3 dans un cadre
- 2-1-1-4 sur un segment
- 2-1-1-5 sur une demi-droite
- 2-1-1-6 sur une droite
- 2-1-1-7 sur un cercle
- 2-1-1-8 sur un arc
- 2-1-1-9 à abscisse entière

2-1-2 Point repéré

- 2-1-2-1 dans le plan
- 2-1-2-2 sur une droite
- 2-1-2-3 sur une demi-droite
- 2-1-2-4 sur un cercle

2-1-3 Intersection 2 droites

2-1-4 Intersection droite-cercle

- 2-1-4-1 2 points
- 2-1-4-2 deuxième point

2-1-5 Intersection 2 cercles

- 2-1-5-1 2 points
- 2-1-5-2 deuxième point

2-1-6 Milieu

2-1-7 Centre (divers)

- 2-1-7-1 Centre de gravité
- 2-1-7-2 Cercle inscrit
- 2-1-7-3 Cercle circonscrit
- 2-1-7-4 Orthocentre
- 2-1-7-5 Cercle prédéfini

2-1-8 Barycentre

2-1-9 Point image par

- 2-1-9-1 transformation déjà créée
- 2-1-9-2 symétrie axiale
- 2-1-9-3 symétrie centrale
- 2-1-9-4 translation (vecteur)
- 2-1-9-5 translation (point-image)
- 2-1-9-6 rotation (angle mesuré)
- 2-1-9-7 rotation (angle 3 points)
- 2-1-9-8 homothétie (centre-rapport)
- 2-1-9-9 homothétie (centre-point-image)
- 2-1-9-10 similitude (centre angle rapport)
- 2-1-9-11 similitude (centre point image)
- 2-1-9-12 projection orthogonale

2-2 Ligne

2-2-1 Droite(s)

- 2-2-1-1 définies par 2 points
- 2-2-1-2 Parallèle
- 2-2-1-3 Perpendiculaire
- 2-2-1-4 Médiatrice
- 2-2-1-5 Bissectrice
- 2-2-1-6 Image d'une droite
- 2-2-1-7 point-coefficient directeur
- 2-2-1-8 définie par une équation
- 2-2-1-9 munie d'un repère

2-2-2 Demi-droites

2-2-3 Segments

2-2-4 Cercle

- 2-2-4-1 Défini par centre et rayon
- 2-2-4-2 Défini par centre et un point
- 2-2-4-3 Circonscriit
- 2-2-4-4 Inscrit
- 2-2-4-5 Défini par centre et une tangente
- 2-2-4-6 Défini par un diamètre
- 2-2-4-7 Image d'un cercle

2-2-5 Arc de cercle

- 2-2-5-1 Demi-cercle
- 2-2-5-2 Arc défini par extrémités et cercle
- 2-2-5-3 Arc défini par extrémités et centre

2-2-6 Courbe

- 2-2-6-1 Lieu d'un point
- 2-2-6-2 Graphe d'une fonction prédéfinie
- 2-2-6-3 Graphe d'une fonction
- 2-2-6-4 Courbe paramétrée
- 2-2-6-5 Courbe en coordonnées polaires
- 2-2-6-6 Graphe d'une suite

2-2-7 Polygone

- 2-2-7-1 Polygone défini par ses sommets
- 2-2-7-2 Régulier avec centre et sommet

2-2-8 Rectangle

- 2-2-8-1 Défini par une diagonale
- 2-2-8-2 Défini par des coordonnées

2-3 Transformation

- 2-3-1 Symétrie axiale
- 2-3-2 Symétrie centrale
- 2-3-3 Translation (vecteur)
- 2-3-4 Translation (point-image)
- 2-3-5 Rotation (Angle mesuré)
- 2-3-6 Rotation (angle 3 points)
- 2-3-7 Homothétie (centre-rapport)
- 2-3-8 Homothétie (centre-point-image)
- 2-3-9 Similitude (centre angle rapport)
- 2-3-10 Similitude (centre point image)
- 2-3-11 Composée de 2 transformations

2-4 Numérique

2-4-1 Variable entière libre dans un intervalle

2-4-2 Variable réelle libre dans un intervalle

2-4-3 Variable entière libre

2-4-4 Variable réelle libre

2-4-5 Calcul géométrique

2-4-5-1 Longueur d'un segment

2-4-5-2 Rayon d'un cercle

2-4-5-3 Coefficient directeur

2-4-5-4 Aire d'un triangle

2-4-5-5 Distance d'un point à une droite

2-4-5-6 Produit scalaire

2-4-5-7 Angle géométrique

2-4-5-8 Angle de vecteurs

2-4-5-9 Abscisse d'un point sur une droite

2-4-5-10 Abscisse d'un point dans le plan

2-4-5-11 Ordonnée d'un point dans le plan

2-4-5-12 Abscisse d'un vecteur

2-4-5-13 Ordonnée d'un vecteur

2-4-6 Calcul algébrique

2-4-7 Fonction numérique

2-4-8 Suite non récurrente

2-4-9 Suite récurrente d'ordre 1

2-4-10 Suite récurrente d'ordre 2

2-5 Repère

2-6 Unité de longueur

2-7 Vecteur

2-7-1 expression vectorielle

2-7-2 donné par ses coordonnées

2-8 Demi-plan

2-8-1 défini par droite-point

2-8-2 défini par inéquation

2-9 Cadre

2-10 Affichage

2-10-1 Scalaire déjà défini

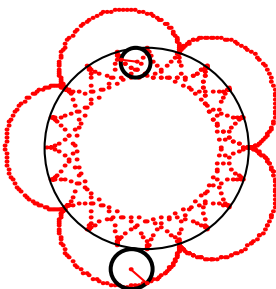
2-10-2 Coordonnées d'un point

2-10-3 Equation d'une droite

2-10-4 Equation réduite d'une droite

<p>2-11 Commande</p> <ul style="list-style-type: none"> 2-11-1 Dessin en bloc 2-11-2 Dessin par étapes 2-11-3 Trace 2-11-4 Trace à la demande 2-11-5 Sortie d'un mode Trace 2-11-6 Sélection pour pilotage au clavier 2-11-7 Affectation 2-11-8 Affectation aléatoire 2-11-9 Mémorisation de position 2-11-10 Zoom sur point 2-11-11 Création itérative 2-11-12 Répétition de commandes <p>3 PILOTER</p> <ul style="list-style-type: none"> 3-1 Piloter au clavier 3-2 Modifier paramètres de pilotage au clavier 3-3 Boucler le pilotage 3-4 Déboucler le pilotage 3-5 Affecter une variable numérique libre 3-6 Placer un point libre sur un autre 3-7 Placer un point libre par coordonnées 3-8 Temps actif 3-9 Rythme de lecture du temps 3-10 Importer <p>4 AFFICHER</p> <ul style="list-style-type: none"> 4-1 Sélection trace 4-2 Mode trace (bascule) 4-3 Mode trace à la demande (bascule) 4-4 Rappels (F2) 4-5 Commentaire (F3) 4-6 Noms des points affichés (F4) 4-7 Séparer les noms des points (F5) 4-8 Repère Roxy affiché (F6) 4-9 Traits épais 4-10 Agrandir (>) 4-11 Réduire (<) 4-12 Revenir au cadrage initial 	<p>5 DIVERS</p> <ul style="list-style-type: none"> 5-1 Style crayon 5-2 Cadrer 5-3 Décadrer 5-4 Modifier/Dupliquer (Ctrl M) 5-5 Répéter (Ctrl B) 5-6 Supprimer 5-7 Renommer 5-8 Historique <p>5-9 Filtrer</p> <ul style="list-style-type: none"> 5-9-1 Interdire piloter 5-9-2 Autoriser piloter 5-9-3 Interdire accès 5-9-4 Autoriser accès <ul style="list-style-type: none"> 5-10 Protéger 5-11 Déprotéger 5-12 Modifier les menus <p>6 ÉDITER</p> <ul style="list-style-type: none"> 6-1 Copier image (automatique) 6-2 Copier image (copie ajustée) 6-3 Copier rappels sélectionnés 6-4 Editer texte figure 6-5 Editer commentaire 6-6 Annuler 6-7 Annuler annuler <p>7 FENÊTRE</p> <ul style="list-style-type: none"> 7-1 Cascade 7-2 Mosaïque 7-3 Arrange icônes 7-4 Fermer tout 7-5 Barre d'outils 7-6 Plein écran 7-7 Fond Noir <p>8 AIDE</p> <ul style="list-style-type: none"> 8-1 Index 8-2 A propos 8-3 Etat mémoire
--	--












A découvrir...



... en utilisant l'article
A propos du menu *Aide*.

Les icônes de la barre d'outils

Les boutons-icônes de la barre d'outils permettent d'accéder plus rapidement à certains articles de menu. Si l'article de menu a été supprimé du menu ou s'il est grisé, le bouton ne porte plus d'icône, il est blanc et inactif. Pour plus de détails se reporter aux articles de menu. Les couleurs des icônes ci-dessous ne sont pas toujours celles de l'écran

	Pour charger une figure enregistrée préalablement sur un disque.
	Pour afficher les rappels des objets construits.
	Pour ouvrir la boîte de modification du style des objets.
	Pour changer de cadrage (agrandir).
	Pour changer de cadrage (réduire).
	Pour passer des traits épais aux traits fins ou inversement. Le bouton s'actualise alors que l'article du menu correspondant est coché ou non.
	Pour dessiner ou effacer le repère prédéfini R_{oxy} .
	Pour répéter le dernier article de menu activé.
	Pour modifier ou dupliquer un objet déjà créé.
	Pour entrer ou sortir du mode Trace. Le bouton s'actualise et permet de savoir dans quel mode est GeoplanW.
	Pour entrer ou sortir du mode Trace à la demande. Le bouton s'actualise et permet de savoir dans quel mode est GeoplanW.

Les raccourcis clavier

Comme d'habitude, les raccourcis-clavier permettent d'accéder plus rapidement à certains articles de menu. Si l'article de menu a été supprimé du menu ou s'il est grisé, le raccourci clavier n'est évidemment plus actif.

F1	Pour obtenir l'aide.
F2	Pour afficher les rappels des objets créés.
F3	Pour afficher le commentaire de la figure.
F4	Pour faire apparaître ou disparaître les noms des points sur l'écran.
F5	Pour améliorer si c'est possible les positions des noms des points.
F6	Pour dessiner ou effacer le repère prédéfini R_{oxy} .
>	Pour changer de cadrage (agrandir).
<	Pour changer de cadrage (diminuer).
Ctrl B	Pour répéter le dernier article de menu activé.
Ctrl M	Pour modifier ou dupliquer un objet déjà créé.

GeoplanW et les versions DOS de Geoplan

GeoplanW est le résultat de la mise sous Windows, avec de nombreuses améliorations, du logiciel DOS Geoplan2 (lui-même avatar de Geoplan). Geoplan2 est diffusé par le CRDP de Poitiers avec une brochure contenant de nombreux exemples et commentaires qui sont très facilement adaptables à GeoplanW.

La récupération des figures faites avec Geoplan2 (fichiers avec suffixe .g2d) est assurée par GeoplanW avec une bonne compatibilité.

GeoplanW

LOGICIEL
DE CONSTRUCTION MATHÉMATIQUE

ADDENDUM

Nouveautés de la version 2

Ministère de l'Éducation Nationale, de la Recherche et de la Technologie

Conservatoire National
des Arts et Métiers
CREEM

Direction de la Technologie

SDTETIC – B1

SOMMAIRE

Les nouveaux articles de menus	65
Nouveaux objets (menu <i>Créer</i>)	65
Point : Point image par projection sur une droite parallèlement à une droite	65
Ligne : Droite nommée définie par deux points.	65
Affichage : Longueur d'un segment	65
Affichage : Aire d'un triangle	65
Affichage : Mesure d'un angle géométrique	65
Affichage : Texte.....	66
Autres Menus	66
Menu Editer : Limiter l'image.....	66
Menu Divers : Créer un prototype.....	66
Les prototypes	67
La notion de prototype	67
Fabrication à partir d'un exemple dans une figure	67
Exemple simple : Carré direct	68
Le carré direct défini par deux sommets consécutifs	68
Fabrication du prototype.....	69
Travail sur le texte de la figure pour améliorer l'interface	71
Aide particulière	71
La description textuelle définitive du prototype	72
Sur le choix des antécédents.....	72
Limitations pour les antécédents et le résultat	72
Installation dans une figure.....	73
Remarque sur la nature des prototypes et sur le vocabulaire	73
Nouvelle option de configuration	74
Créer les objets non valides	74
Nouvelles phrases du texte de la figure	75
Interdire la création des objets non valides.....	75
Autoriser la création des objets non valides	75
Autoriser les options :	75
Exportation interdite.....	75
Exportation autorisée.....	76
Le point doit coller au point	76
A la place de ..., afficher :	76
A la place de ..., afficher en grand :	76
Phrases de démarrage	77
Fin de la figure	77

Objets protégés à rappel limité :	77
Nouveaux exemples.....	78
Exemples de figures-Géoplan avec prototypes.....	78
Pavages.....	78
Courbes.....	82
Marques pour les angles, les segments, etc.....	85
Remarque sur les "marques".....	86
Exemples de figures avec des points collés.....	86
Quelle suite pour GeoplanW ?	87

GEOPLANW version 2

Deux ans après la première diffusion de GeoplanW, nous proposons une nouvelle version comportant des améliorations et quelques corrections.

Cette version rénovée accepte sans restriction les figures construites avec la version 1. L'inverse n'est pas vrai car le texte d'une figure créée avec cette version 2 peut comporter des lignes qui ne sont pas reconnues par la version 1 : c'est le cas si la figure utilise les nouvelles potentialités.

Nous remercions ici tous les collègues qui nous ont fait des remarques et des propositions et en particulier ceux qui ont accepté de prendre le temps de participer aux journées organisées au CNAM sur GeoplanW et GeospacW.

Ce texte complète le document d'accompagnement, dénommé dans la suite "brochure principale", de la version premièrement diffusée et ne peut être compris qu'avec lui ou une bonne habitude de GeoplanW. Il donne la liste des nouveautés et décrit des exemples qui les illustrent. Rappelons aussi que l'aide en ligne de GeoplanW renseigne de manière exhaustive et illustrée sur l'ensemble des possibilités du logiciel.

Rappelons enfin qu'on trouvera sur le site internet du CREEM, <http://www2.cnam.fr/creem/>, des renseignements sur GeoplanW et GeospacW et en particulier des informations sur les réalisations récentes concernant les figures-Géoplan et les figures-Géospace (voir aussi le dernier chapitre de ce texte : Quelle suite pour GeoplanW ?).

Les nouveaux articles de menus

Nouveaux objets (menu *Créer*)

Point : Point image par projection sur une droite parallèlement à une droite

Ligne : Droite nommée définie par deux points.

Ceci permet d'une part de respecter un énoncé d'exercice où une droite définie par deux points s'appellerait D par exemple et d'autre part de faciliter l'analyse de la figure et les tests dans un logiciel de type Logiciel de Travaux Pratiques Mathématiques (comme Homoth ou Anafig, diffusés en même temps que cette version de GeoplanW) ou dans un document Word ou Html contenant des figures interactives (objet de la recherche actuelle faite au CREEM).

On peut aussi remarquer que pour les prototypes (voir plus loin), on ne peut utiliser que les droites nommées comme antécédents de genre droite.

Affichage : Longueur d'un segment

Affichage : Aire d'un triangle

Affichage : Mesure d'un angle géométrique

Ces trois nouveaux types d'affichages ne demandent pas de commentaire.

Affichage : Texte

Ce nouveau type d'affichage permet d'afficher un court texte (moins de 80 caractères en tout). Ce qui est intéressant c'est que ce texte peut contenir des **expressions mathématiques** et des **valeurs numériques**. Ces expressions seront représentées de la même manière que celles qui sont affichées dans les rappels des objets (touche F2 ou menu *Afficher* item *Rappel* ou bouton marqué **rap**).

Les expressions doivent être encadrées de caractères "\". La syntaxe en est succinctement décrite dans l'aide en ligne (chercher dans l'index le mot "Expression") car c'est celle qui est utilisée dans les boîtes de dialogue pour entrer des expressions. Par exemple le texte

Le rayon du cercle est $\sqrt{4} + 1/2$

donnera

Le rayon du cercle est $\sqrt{4} + \frac{1}{2}$

Les valeurs numériques peuvent être fabriquées par la fonction **val**. Si x est une variable numérique ou une expression construite avec des variables numériques de la figure, val(x,3) est la valeur numérique de x, limitée à trois décimales. Ainsi si x a pour valeur $\frac{22}{7}$, alors

$\backslash x \backslash$	donnera	x
$\backslash val(x,2) \backslash$	donnera	3.14
$\backslash 1/x \backslash$	donnera	$\frac{1}{x}$
$\backslash 1/val(x,1) \backslash$	donnera	$\frac{1}{3.1}$
$val(1/x,2) \backslash$	donnera	0.32


Ajoutons que pour permettre des écritures mathématiques variées, il est prévu que, dans une expression, une chaîne de caractères entre guillemets (caractères « et » de codes respectifs 0171 et 0187) est traitée, **pour l'affichage seulement**, comme une variable numérique. Ainsi pour écrire $\frac{1 + 2 + \dots + n}{n}$ peut-on utiliser la chaîne $\backslash(1+2+«\dots»+n)/n\backslash$.

Autres Menus

Menu *Editer* : Limiter l'image

Cet article permet de faire apparaître ou disparaître (c'est une bascule) un double cadre de dimensions modifiables à la souris en cliquant sur les bords.

Ce double cadre sert à définir la partie de l'image que l'on souhaite imprimer ou copier dans le presse-papiers.

On peut aussi faire apparaître le double cadre en appuyant sur le bouton  de la

barre d'outils, l'appui sur  faisant disparaître le double cadre.

Menu *Divers* : Créer un prototype.

Cet article sera détaillé dans le chapitre suivant consacré aux prototypes.

De plus lorsqu'un ou plusieurs prototypes sont présents dans le texte de la figure un nouveau sous-menu apparaît dans le menu *Créer* : le sous-menu *Objet selon prototype* qui offre autant d'articles qu'il y a de prototypes disponibles. Ceci sera détaillé dans le paragraphe suivant.

Les prototypes

Ce chapitre introduit la notion ; les exemples fournis sous forme de fichiers sont décrits plus loin. Cette notion est assez délicate : les premiers essais de fabrication de prototypes risquent d'amener à des résultats curieux ; ne pas hésiter à travailler sur les exemples fournis et à consulter l'aide en ligne.

La notion de prototype

Dans une figure-Géoplan, un **prototype** est une sorte de fonction au sens informatique du terme qui, à partir d'objets de départ fournit un objet résultant, **l'objet construit suivant ce prototype**.

Quand on fabrique un prototype, c'est cette fonction qu'on bâtit, fonction qui permettra ensuite de créer des objets suivant ce prototype. On peut ensuite installer le prototype dans diverses figures-Géoplan. Il est d'ailleurs automatiquement installé dans la figure qui a servi à le construire.

Un prototype est fait pour être **utilisé dans n'importe quelle figure**. Il doit donc être **autonome**. De plus, il est clair que l'objet résultant construit par un prototype doit être déterminé par les objets de départ.

Fabrication à partir d'un exemple dans une figure

La fabrication d'un prototype se fait en général à partir d'un exemple dans une figure **F** : on part d'un objet **A** dont la fabrication servira de modèle, c'est-à-dire que cet objet **A** servira d'exemple d'objet résultant. Cet objet **A** a été construit, dans la figure **F**, directement ou indirectement, à partir d'autres qui sont ses "antécédents" dans cette figure.

On choisit un ou plusieurs des antécédents de cet objet **A** pour décrire les objets de départ permettant de construire l'objet résultant par le prototype sur le modèle de **A**. Il faut évidemment que les antécédents choisis déterminent **A** en ce sens que leurs valeurs déterminent toujours la valeur de **A**.

De plus, le principe d'autonomie fait que chaque antécédent retenu doit être "libéré" de sa construction dans la figure **F** ; autrement dit, le prototype doit oublier la manière dont cet antécédent a été bâti dans **F** pour ne retenir que son genre (point, cercle, nombre, transformation etc.) et en faire une variable (de ce genre) d'entrée du prototype.

Exemple simple : Carré direct

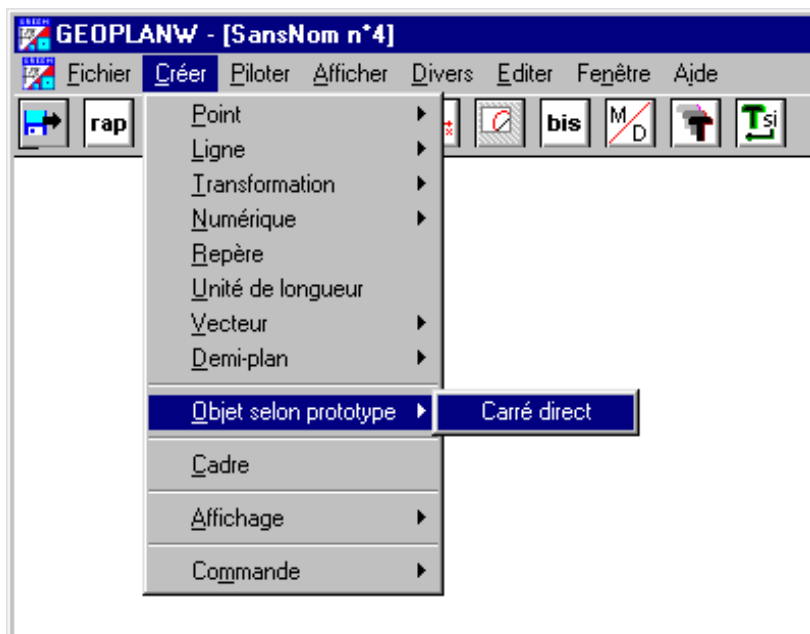
C'est volontairement que cet exemple n'est pas fourni sous forme de fichier : il doit être reconstruit par le lecteur lui-même à l'aide de ce texte et du logiciel.

Le carré direct défini par deux sommets consécutifs

Si on connaît deux sommets d'un carré et si on sait que ces deux sommets sont consécutifs quand on tourne dans le sens direct (sens inverse des aiguilles d'une montre), alors le carré est uniquement déterminé. Nous dirons que ce carré est le "carré direct" construit sur ce couple de sommets. La création en un coup du carré direct à partir de deux sommets consécutifs n'est pas prévue par le menu *Créer* de GeoplanW. La notion de prototype va nous permettre de combler ce manque.

Commençons par décrire une construction possible : le troisième sommet (dans le sens direct) est l'image du premier par la rotation de centre le second et d'angle $-\frac{\pi}{2}$; le quatrième est l'image du second par la rotation de centre le premier et d'angle $\frac{\pi}{2}$.

Nous allons fabriquer un prototype que nous nommerons par exemple *Carré direct*. L'item *Carré direct* apparaîtra dans le sous-menu *Objet selon prototype* du menu *Créer*.



Quand nous activerons cet item, la boîte de dialogue ci-contre s'ouvrira, qui nous permettra de donner à GeoplanW les noms de deux points de la figure et le nom du carré direct construit sur ces deux points.

Fabrication du prototype

Comment est-on arrivé à modifier ainsi GeoplanW ? En installant dans la figure un prototype convenable dont nous allons décrire la fabrication.

On commence par réaliser effectivement dans une figure la construction du carré direct à partir des deux sommets consécutifs. Si A et B sont deux points de la figure, alors le texte suivant construit le polygone K qui est le carré direct ayant A et B comme sommets consécutifs :

C image de A par la rotation de centre B et d'angle $-\pi/2$ (radian)

D image de B par la rotation de centre A et d'angle $\pi/2$ (radian)

K polygone ABCD

Nous allons alors dire à GeoplanW qu'il doit considérer cette construction comme l'exemple générateur d'un prototype.

Pour cela, dans le menu *Divers*, choisissons l'item *Créer un prototype*. GeoplanW ouvre alors la boîte de dialogue ci-contre.

Le titre du prototype est le texte qui apparaîtra dans le sous-menu *Objet selon prototype* du menu *Créer*.

Décidons de prendre comme titre *Carré direct*.

Les antécédents sont bien évidemment les points A et B et l'objet résultant est le polygone K. **Les noms des antécédents doivent être séparés par des virgules.**

La phrase modèle est celle qui apparaîtra dans les rappels d'une figure quand on y a créé un carré direct. **Elle doit commencer par le nom de l'objet résultant et contenir les noms**

des antécédents, tous ces noms étant séparés par des mots ou des virgules. Ne pas utiliser de mots créant des ambiguïtés d'analyse par confusion avec les noms des antécédents¹.

Nous pouvons par exemple choisir ici la phrase modèle suivante :

K carré direct, sommets A suivi de B

La boîte remplie devient donc :

L'appui sur le bouton OK installe le prototype dans la figure. Ceci se manifeste de deux manières : l'apparition de l'item *Carré direct* dans le sous-menu *Objet selon prototype* du menu *Créer* et l'installation, au début du texte de la figure, d'un morceau de texte décrivant le prototype. Ici ce morceau de texte est :

Début de [Carré direct]

A point donné

B point donné

C image de A par la rotation de centre B et d'angle $-\pi/2$ (radian)

D image de B par la rotation de centre A et d'angle $\pi/2$ (radian)

K polygone ABCD

Description de l'interface

K carré direct, sommets A suivi de B

Antécédent 1 (point):

Antécédent 2 (point):

¹ Ainsi, si un objet s'appelle "taux", ne pas utiliser ce mot autrement que pour le désigner. Il y a une exception à la règle qui veut que les noms des antécédents soient séparés ; c'est la cas des noms de points : si A, B et C sont les points antécédents du point N, une phrase modèle comme

T triangle des milieux des côtés du triangle ABC

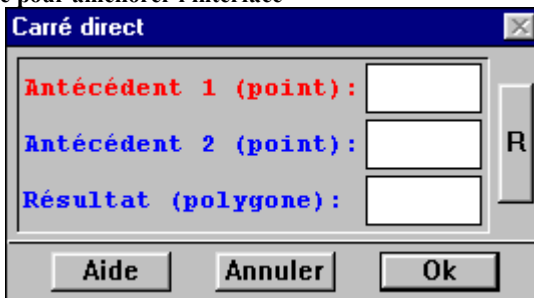
sera acceptée.

Résultat (polygone):
Aide particulière non écrite.
Fin de [Carré direct]

Nous retrouvons dans ces lignes la construction de K à partir de A et de B ainsi que la phrase modèle que nous avons choisie.

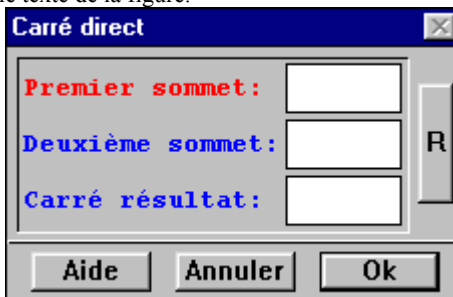
Travail sur le texte de la figure pour améliorer l'interface

Si nous laissons ces lignes comme elles sont, quand un utilisateur voudra créer un carré direct sur deux points, mettons U et V, alors, en utilisant l'item *Carré direct* dans le sous-menu *Objet selon prototype* du menu *Créer*, il aura droit à la boîte de dialogue ci contre.



On peut vérifier que les intitulés qui apparaissent dans cette boîte sont ceux qui sont alors dans la description du prototype dans le texte de la figure.

Nous pouvons donc les modifier sous l'éditeur de texte pour les rendre plus explicites. Par exemple, remplacer *Antécédent 1 (point)* par *Premier sommet* : etc. Faisons-le et demandons l'exécution du texte de la figure. La boîte de dialogue de création d'un carré direct prendra l'aspect ci-contre.

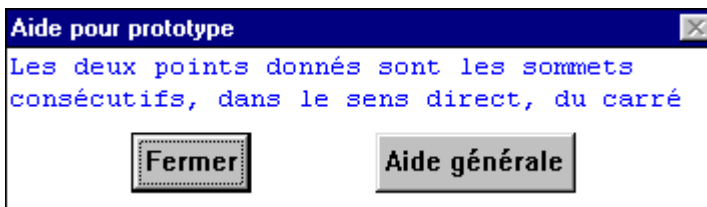


Aide particulière

Si nous désirons fournir une aide sur ce prototype, il suffit, dans le texte décrivant le prototype, de la mettre à la place de la ligne

Aide particulière non écrite.

Ainsi pour obtenir l'aide :



il suffit de remplacer dans le texte le prototype cette ligne par

Les deux points donnés sont les sommets

consécutifs, dans le sens direct, du carré

puis de faire exécuter le texte de la figure.

Notons que les passages à la ligne dans la fenêtre d'aide sont ceux du texte ci-dessus : il n'y a pas de cadrage automatique du texte de l'aide particulière lors de son affichage.

La description textuelle définitive du prototype

Le texte définitif du prototype est devenu :

Début de [Carré direct]

A point donné

B point donné

C image de A par la rotation de centre B et d'angle $-\pi/2$ (radian)

D image de B par la rotation de centre A et d'angle $\pi/2$ (radian)

K polygone ABCD

Description de l'interface

K carré direct, sommets A suivi de B

Premier sommet :

Deuxième sommet :

Carré résultat :

Les deux points donnés sont les sommets

consécutifs, dans le sens direct, du carré

Fin de [Carré direct]

Nous pouvons l'insérer dans le texte de n'importe quelle figure, par exemple en copiant-collant.

Ceci termine la description de l'exemple *Carré direct*.

Sur le choix des antécédents

Il se peut qu'il y ait plusieurs manières de choisir les antécédents de l'objet qui servira de modèle.

Donnons un exemple volontairement très simple :

dans une figure on a construit les trois objets : **a** = 4 ; **b** réel libre ; **c** = **a** + **b**² .

On construit deux prototypes :

prototype 1 : antécédent choisi **b**, résultat choisi **c** ; ce prototype sera décrit par

a = 4 ; **b** réel donné ; objet résultant **c** = **a** + **b**²

prototype 2 : antécédents choisis **a** et **b**, résultat choisi **c** ; ce prototype sera décrit par

a réel donné ; **b** réel donné ; objet résultant **c** = **a** + **b**²

Dans le prototype 2, **a** ayant été choisi comme antécédent, GeoplanW "oublie" comment il a été construit, ne retenant que le fait qu'il s'agit d'un nombre.

Limitations pour les antécédents et le résultat

Les objets de départ sur lesquels peut agir un prototype sont des points, droites, cercles, variables réelles, transformations, vecteurs, repères ou unités de longueur mais ni des fonctions ni des courbes (ceci n'est dû qu'à des raisons de complexité de programmation et non à des raisons de principe).

Le résultat ne peut pas être un objet libre, ni un affichage, ni une fonction, ni une commande, ni une droite définie par deux points, ni une demi-droite, ni un segment.

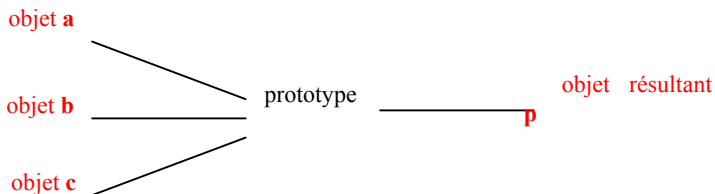
Installation dans une figure

Le texte de la figure qui a servi à fabriquer un prototype contient le texte de définition de ce prototype. Il est situé après le titre "Figure Géoplan" et entre les lignes *Début de [...]* et *Fin de [...]* où les points de suspension représentent le nom du prototype.

Quand un prototype est présent dans une figure, on peut l'utiliser dans une autre figure. Il suffit de copier le paragraphe décrivant le prototype dans le texte de la première figure puis de le coller dans la seconde, après le titre "Figure Géoplan" et avant le reste du texte. On peut inclure plusieurs définitions de prototypes dans une même figure.

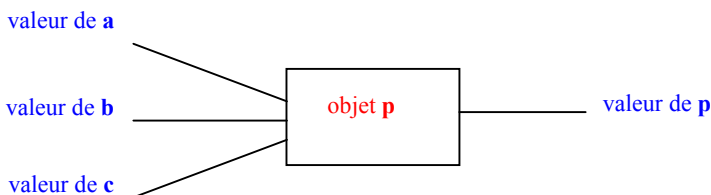
Remarque sur la nature des prototypes et sur le vocabulaire

Comme indiqué au début de ce chapitre, un prototype construit des objets à partir d'autres.



Sa nature est différente de celle des objets. Elle est la même que celle des fonctions de création d'objets accessibles par les items terminaux du menu *Créer* de GeoplanW, fonctions qui sont en quelque sorte des "prototypes prédéfinis".

Une fois l'objet créé, il agit lui-même, ainsi que tous les objets dans GeoplanW, comme une sorte de fonction, mais cette fois au niveau des valeurs : à partir des valeurs de ses antécédents, il fournit une valeur qui est un nombre, un point, une droite etc. (ou rien si sa valeur n'existe pas).



Il est clair, comme souvent en mathématiques ou en informatique, qu'essayer d'utiliser un vocabulaire rigoureusement conforme à la nature de ce dont on parle rend le discours très lourd et du coup parfois incompréhensible. Ainsi, dans la description textuelle fournie par GeoplanW lors de la fabrication d'un prototype, les objets d'entrée sont-ils dénommés par des locutions du genre "A point donné", "F transformation donnée" etc. La rigueur aurait demandé qu'on mette à la place des locutions du genre "A variable dans l'ensemble des points" ou "F variable dans l'ensemble des transformations".

De même on peut attirer ici l'attention sur le fait que parler des "antécédents d'un prototype" n'est pas correct car un prototype n'est pas un objet : c'est l'objet résultant qui a des antécédents. Finalement, confondre le prototype et l'objet résultant est du même niveau que confondre une fonction f et son expression $f(x)$.

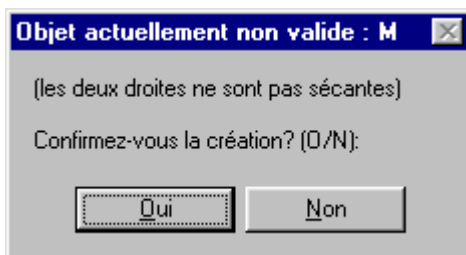
Nouvelle option de configuration

Par l'article *Préférences* du menu *Fichier* on peut créer ou modifier un fichier de configuration pour le logiciel GeoplanW (voir brochure principale au début de ce document page 36). Un nouveau choix a été ajouté :

Créer les objets non valides

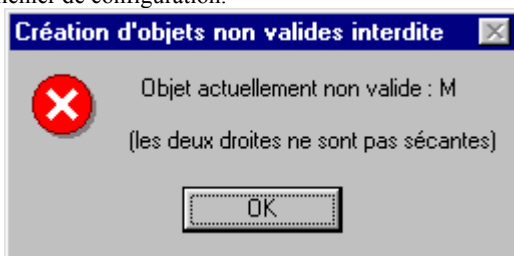
Rappelons que, dans la situation par défaut, GeoplanW autorise la création d'objets dont la valeur n'existe pas au moment de cette création (objets dits "non valides" ; voir la brochure principale pour la distinction entre objet et valeur).

Ainsi, si on veut créer l'intersection de deux droites dont les positions sont parallèles, au moment où on crée cette intersection le logiciel envoie un message avertissant que l'objet créé est non valide.



Pour que la création des objets non valides soit systématiquement refusée, il suffit de décocher cette option et de sauvegarder le fichier de configuration.

Si on ouvre GeoplanW avec le nom de ce fichier de configuration passé en paramètre (voir la brochure principale au début de ce document page 36 ou le mot *Préférences* dans l'index de l'aide en ligne), alors, dans la situation précédente, on obtient le message ci-contre.



Ce choix peut être utile dans les classes où on ne souhaite pas faire la distinction entre les objets et leurs valeurs.

Nouvelles phrases du texte de la figure

Rappelons qu'une figure GeoplanW est décrite par son texte, texte que l'on peut éditer avec un traitement de texte ou avec l'éditeur intégré à GeoplanW (menu *Editer*, article *Editer texte figure*). GeoplanW modifie ce texte chaque fois que l'utilisateur agit sur la figure (en créant des objets, en modifiant des valeurs de variables ou des paramètres d'affichage etc.).

Il est possible de modifier directement le texte de la figure, à condition de respecter la syntaxe des "phrases"² utilisées par GeoplanW. Le fonctionnement de l'éditeur est décrit dans l'aide où on trouve aussi la liste complète des phrases utilisables.

Parmi ces phrases qui décrivent le texte de la figure, on distingue plusieurs types :

- Les phrases de création d'objets, qui peuvent toutes être obtenues par les menus,
- Les phrases qui peuvent être inscrites dans le texte de la figure par une action directe sur un menu,
- Les phrases pour lesquelles il faut une écriture directe dans le texte de la figure.

Les nouvelles phrases suivantes, du troisième type, ont été ajoutées :

Interdire la création des objets non valides

Une figure dont le texte contient cette phrase lors de sa création interdit la création de tout objet dont la valeur n'existerait pas au moment où l'utilisateur tente de le créer. L'effet est donc le même pour cette figure que si on avait paramétré GeoplanW avec un fichier de préférence où la case *Créer les objets non valides* est décochée. La différence est que l'interdiction est ici enregistrée dans la figure et ne concerne qu'elle. Cette interdiction prend le pas sur une éventuelle autorisation due à un paramétrage du logiciel par un fichier de configuration.

Autoriser la création des objets non valides

C'est l'option par défaut : cette phrase n'est utile que pour modifier une figure par programmation, c'est-à-dire pour exécuter une phrase dans le cas d'une figure-Geoplan dans un document Word ou Html ou dans un programme. Elle ne concerne donc pas GeoplanW (sauf dans la mesure où on peut la rencontrer dans le texte d'une figure ouverte sous un éditeur de texte). De manière analogue à la phrase précédente, cette autorisation prend le pas sur une éventuelle interdiction due à un paramétrage du logiciel.

Autoriser les options : ...

Cette phrase a le même statut que la précédente et sert à rétablir par programmation des options de menus qui avaient été auparavant supprimées.

Exportation interdite

Dans la première version de GeoplanW, la figure active "exportait" les valeurs de ses variables vers toutes les figures "importatrices" (voir brochure principale au début de ce

² Le mot "phrase" est assez mal choisi mais il ne faut surtout pas le prendre au sens habituel (sujet, verbe, complément, etc.). Il s'agit plutôt d'un moule formel de description d'objet ou d'action.

document, page 51). Cette phrase permet d'empêcher cette exportation de la part de toute figure qui la contient.

Exportation autorisée

C'est l'option par défaut : son existence n'est utile que pour modifier une figure par programmation. Elle ne concerne donc pas GeoplanW.

Le point doit coller au point

Dans cette phrase, le premier pointillé doit être remplacé par le nom d'un point libre dans le plan et le second par le nom d'un point.

Si A est un point qui a été créé comme libre dans le plan et B un point variable, la phrase "Le point A doit coller au point B" fait que chaque fois que la position de B est modifiée, A vient se "coller" sur B. Autrement dit, après que cette phrase a été exécutée, tout se passe comme si toute modification de la position du point variable B déclenchait automatiquement l'affectation de la position de A à celle de B. Il est clair que ceci n'a d'intérêt que si B est une variable liée à A et qu'on contraint B à vérifier certaines conditions.

Exemple : Si M est un point libre dans le plan et P un point astreint à rester à une distance inférieure à 1 de l'origine o, alors en collant M à P, M sera aussi contraint de rester à une distance inférieure à 1 de o.

M point libre

P sur demi-droite [oM), distance à l'origine $\min(oM, 1)$ (unité Uoxy)

Le point M doit coller au point P

Ici, si la distance oM est inférieure à 1, alors P = M, sinon P est le point de la demi-droite [oM) qui est à la distance 1 de l'origine o. Le point M sera donc contraint de rester à l'intérieur ou sur le bord du disque de centre o et de rayon 1. En mettant P en style *non dessiné*, tout se passera comme si M était un point libre dans le disque.

Il est clair qu'il se peut qu'il soit impossible de coller un point A à un point B qui dépend de A. Ainsi si B est l'image de A dans la rotation de centre o et d'angle $\frac{\pi}{3}$, cela n'a pas de sens de demander de coller A à B. C'est de la responsabilité de l'utilisateur d'utiliser cette phrase dans des conditions où elle a un sens.

A la place de ..., afficher : ...

Dans cette phrase, le premier pointillé doit être remplacé par le nom d'un point et le second par une ligne de texte (80 caractères maximum).

L'effet de la présence de cette phrase dans le texte de la figure est de remplacer sur le dessin le nom du point par la ligne de texte. Dans cette ligne, comme dans un affichage de texte (voir plus haut, menu *Créer*, sous-menu *Affichage*), il est possible d'insérer des expressions mathématiques, à condition de les mettre entre "anti-slash" c'est à dire de les encadrer par le caractère "\" et d'introduire des valeurs de variables numériques de la figure avec la fonction val.

A la place de ..., afficher en grand : ...

Cette dernière phrase ne prend effet que si l'affichage en gros caractères a été mis en service. L'affichage est alors "géant" au lieu d'être simplement grand.

Phrases de démarrage

Il s'agit des phrases suivantes :

- Démarrer avec l'affichage en gros caractères
- Démarrer avec le temps actif
- Démarrer en affichant le commentaire
- Démarrer en exécutant ... fois les commandes ...
- Démarrer en exécutant ... fois la ou les commandes associées à la touche ...
- Démarrer en mode trace
- Démarrer en mode trace à la demande

Ces phrases sont exécutées lorsque le texte de la figure qui les contient est exécuté. Ceci se produit quand la figure est chargée du disque ou quand on la fait exécuter depuis l'éditeur de texte (voir brochure principale au début de ce document, page 55).

Elles se comprennent d'elles-mêmes et nous n'en détaillerons donc pas l'action.

Fin de la figure

Les habitués constateront que les phrases "Commentaire" et "Fin de la figure" sont systématiquement présentes dans le texte de la figure, même s'il n'y a pas de commentaire. "Fin de la figure" est devenue indispensable pour indiquer où finit le texte de la figure depuis que nous utilisons des figures GeoplanW interactives dans des pages Html ou Word.

Objets protégés à rappel limité : ...

Si l'on désire cacher la façon dont certains objets ont été créés, il suffit de limiter leur rappel. Dans le rappel des objets créés on n'aura plus alors que leur genre :

A point

C cercle

T transformation

Nouveaux exemples

Exemples de figures-Géoplan avec prototypes

Pavages

Les prototypes sont bien adaptés à la réalisation de figures dont les dessins sont des motifs répétés comme les pavages. Pour réaliser des pavages, on peut fabriquer un ou des prototypes qui fourniront les pavés qui pourront être assez nombreux pour illustrer le phénomène. Nous ne détaillerons pas ici la manière de construire des pavages du plan ; on trouvera dans les bibliothèques des ouvrages décrivant dans le détail les dix-sept groupes de pavage.

Pavage20

La situation

Le pavage construit est l'un des plus simples, illustrant le fait que tout quadrilatère non croisé pave le plan : on part donc d'un quadrilatère quelconque, créé à partir de ses sommets qui sont quatre points libres A, B, C et D. Le pavage est réalisé par deux types de quadrilatères, ABCD et son symétrique par rapport au milieu de AD, que l'on accole par des translations.

Commentaire sur la réalisation

Commençons par les pavés du premier type (type ABCD).

On est devant le problème de la fabrication d'un prototype Pavé0 qui donne des quadrilatères qu'on doit pouvoir placer n'importe où et qui sont donc obtenus à partir de ABCD par une translation quelconque. La solution choisie est de prendre l'image de A dans cette translation comme antécédent pour l'objet créé par le prototype. C'est le point qui définira la position du pavé. À partir de ce point, pour construire le pavé, il suffit par exemple de connaître les translations "internes" donnant B, C et D à partir de A. Ces trois translations sont donc prises comme antécédents (on aurait pu prendre les vecteurs au lieu des translations associées).

Pour que cet exemple aide à comprendre la fabrication des prototypes, on a volontairement gardé dans la figure les objets qui ont servi à cette fabrication. Ainsi le prototype Pavé0 donnant le premier type de pavé a été fabriqué à partir du morceau de figure :

A point libre
B point libre
C point libre
D point libre
U translation transformant **A** en **B**
V translation transformant **A** en **C**
W translation transformant **A** en **D**
B' image de **A** par la transformation **U**
C' image de **A** par la transformation **V**

D' image de **A** par la transformation **W**
P polygone **AB'C'D'**

Le prototype Pavé0 a été fabriqué en appelant l'item *Créer un prototype* du menu *Divers* et en remplissant la boîte de dialogue comme le montre sa copie d'écran ci-contre.

Ce remplissage indique que le prototype doit construire un polygone à partir d'un point et de trois translations comme P a été construit à partir du point A et des trois translations U, V et W.

Le texte fourni par GeoplanW à la fin (et visible par l'item *Editer texte figure* du menu *Editer*) est le suivant :

Début de [Pavé0]

A point donné

U transformation donnée

V transformation donnée

W transformation donnée

B' image de A par la transformation U

C' image de A par la transformation V

D' image de A par la transformation W

P polygone AB'C'D'

Description de l'interface

P pavé0 en A par U, V, W

Sommet 1 du pavé:

Translation (sommets 1 à 2) :

Translation (sommets 1 à 3) :

Translation (sommets 1 à 4) :

Résultat (polygone):

Aide particulière non écrite.

Fin de [Pavé0]

C'est l'auteur du prototype, et non GeoplanW, qui a écrit par exemple

Translation (sommets 1 à 2) :

là où GeoplanW avait simplement mis

Antécédent 1 (transformation) :

Regardons dans la suite du texte de la figure les lignes :

I milieu du segment [AD']

B₁ image de B' par la symétrie de centre I

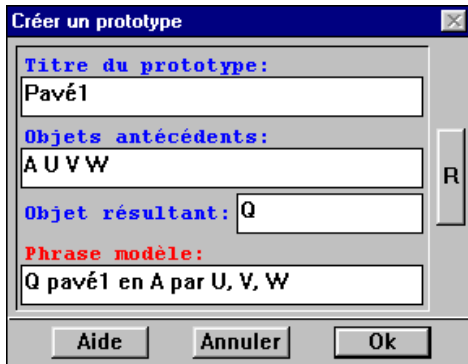
C₁ image de C' par la symétrie de centre I

Q polygone $AD'B_1C_1$

Ce texte construit le polygone Q symétrique de P par rapport au milieu I de $[A'D']$.

Le deuxième prototype Pavé1 est fabriqué de manière analogue en utilisant la construction de Q à partir du point A et des translations U, V et W .

Pour illustrer le pavage, on a placé comme il faut un certain nombre de pavés. Pour cela, ces pavés sont faits avec des points antécédents qui sont sommets du réseau correspondant aux groupes des translations du pavage. Ceci est réalisé avec des points libres à coordonnées entières dans un repère convenablement choisi.



Modifications possibles

Comme les prototypes Pavé0 et Pavé1 ont été installés dans la figure, on peut, afin de simplifier la figure, supprimer les objets ayant servi à les fabriquer. Ainsi on supprimera les points B', C' et D' , ce qui supprimera aussi le polygone P les points I, B_1 et C_1 ainsi que le polygone Q .

Pavage21

Exemple de pavage utilisant quatre prototypes pour fabriquer les pavés.

La situation

Il s'agit de montrer un pavage du plan utilisant des symétries et des translations. Un certain nombre de pavés ont été créés. On peut les placer de manière à vérifier qu'on a bien des formes permettant de paver le plan. Deux points libres permettent de modifier les formes des pavés.

Commentaire sur la réalisation

Les quatre prototypes utilisent des repères et des points repérés car si on choisit bien son repère, il est très économique de construire analytiquement les divers points qui se déduisent des points de départ par des symétries et des translations.

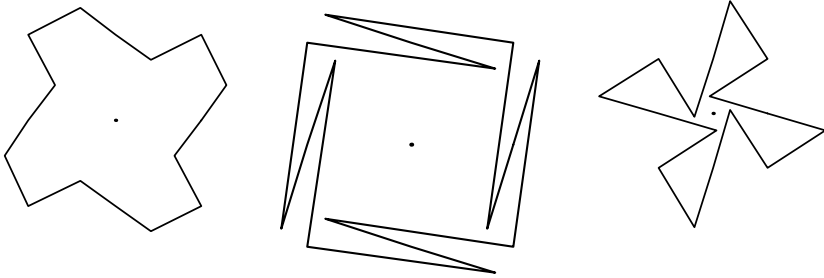
Pavage40

Exemple de fabrication d'un prototype pour un pavé invariant par rotation d'ordre 4.

La situation

Le prototype est fabriqué à partir de la construction d'un polygone P de centre le point fixe O et dépendant du point libre B . Le procédé de fabrication ne sera pas détaillé ni justifié ici (voir les rappels ou le texte de la figure). Comme dans l'exemple Pavage20, on utilisera, pour construire le pavé, le centre de ce pavé et la translation faisant passer de O à B .

Bien entendu, le déplacement de B permet de modifier la forme du pavé.



Commentaire sur la réalisation

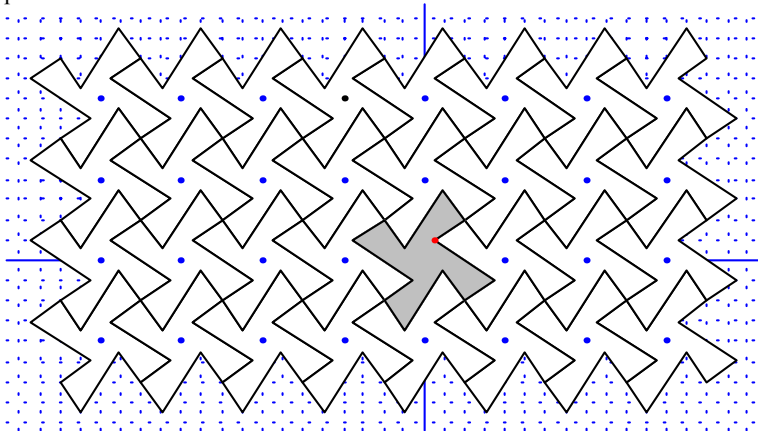
Comme dans l'exemple Pavage20, on a gardé la partie de la figure ayant servi à fabriquer le prototype. En fait c'est le prototype qu'on réutilisera dans d'autres figures.

Pavage41

Exemple de pavage utilisant le prototype de Pavage40.

La situation

Les pavés sont au départ tous empilés et on peut les déplacer en les saisissant par leur centre. Il s'agit de les emboîter de manière à montrer qu'on a effectivement un moyen de paver le plan.



Commentaire sur la réalisation

Les pavés sont en couleur du fond, sauf le modèle qui est gris. Des commandes (touches 0, 1 ou 2) permettent de disposer les pavés dans le plan de manière régulière.

Pavage42

Exemple de pavage utilisant un prototype.

La situation

Le pavage, du même genre que celui de Pavage41, est obtenu cette fois en regroupant quatre polygones isométriques.

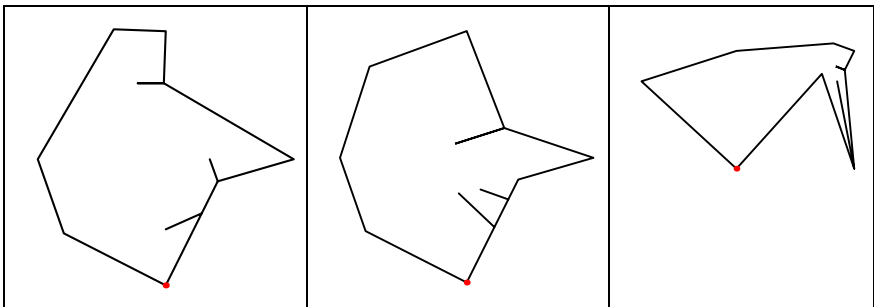
Commentaire sur la réalisation

Comme les quatre polygones sont obtenus à partir du premier par des rotations de $k \frac{\pi}{2}$ avec $k = 1, 2, 3$ ou 4 , on a fabriqué un seul prototype dont k est une variable d'entrée.

Modifications possibles

Il est possible d'ajouter des sommets au polygone dans le prototype. Ces sommets doivent être construits à l'aide des sommets existants.

On peut aussi ajouter des points libres (donc des translations comme antécédents pour le prototype) pour obtenir des pavés plus figuratifs.



Courbes

Spline

Figure utilisant un prototype pour les morceaux de fonction spline de degré 3.

La situation

Il est facile de montrer qu'un polynôme $aX^3 + bX^2 + cX + d$ du troisième degré est déterminé par ses valeurs u et v aux extrémités d'un intervalle $[r, s]$ et les valeurs u' et v' de sa dérivée en ces extrémités. La résolution du système ne présente pas de difficulté et donne

$$a = ((u'+v')(r-s)-2(u-v))/(r-s)^3$$

$$b = (u'-v')/(2(r-s))-3a(r+s)/2$$

$$c = u'-3ar^2-2br$$

$$d = u-ar^3-br^2-cr$$

À partir de ce résultat, on peut facilement construire une courbe passant par des points donnés d'abscisses croissantes et ayant des tangentes données en ces points. Il suffit de raccorder des morceaux de polynômes du type précédent. On obtient ce qu'on appelle une fonction spline. Ce procédé permet de construire facilement une fonction dérivable dont la courbe passe par des points donnés.

Commentaire sur la réalisation

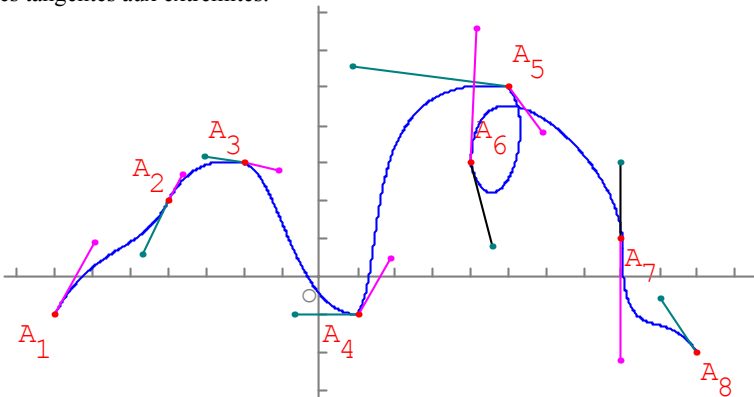
La création de la courbe entre deux points est confiée à un prototype qui à partir de ces extrémités et de points sur les tangentes en ces extrémités fournit la courbe du troisième degré. Ceci est justifié parce que le prototype est utilisé plusieurs fois.

EnsBezier

Courbe passant par des points donnés formée de plusieurs courbes de Bézier ayant quatre points de base. (On peut trouver la définition d'une telle courbe dans le fichier Bezier4 du répertoire Exemple2). Ce fichier utilise un prototype.

Situation

Les points A_1, A_2, \dots, A_8 sont des points libres à coordonnées entières. La courbe tracée en bleu est composée de sept courbes de Bézier à quatre points. Pour chacune d'elle deux points libres supplémentaires permettent de définir la forme de la courbe en donnant de plus les tangentes aux extrémités.



Utilisation

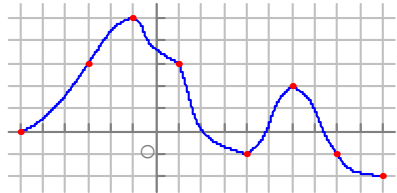
Tous les points et les segments dessinés servent à définir la forme de la courbe ; on peut bien sûr les mettre en style "non dessiné". On obtient ainsi des courbes lisibles permettant d'illustrer de façon classique le cours et les exercices où interviennent des courbes.

La figure Spline permet d'obtenir des courbes passant par des points donnés de façon plus simple. EnsBezier est intéressant pour montrer des courbes moins régulières avec des points à tangente verticale ou des points avec demi tangentes à droite et à gauche différentes.

Il est bien sûr possible de modifier le fichier en supprimant des morceaux. L'option du menu *Objet selon prototype, Bezier4* permet d'en ajouter après avoir défini les quatre points nécessaires.

Exemple d'utilisation : La courbe représente une fonction f définie sur un intervalle. Tous les points "marqués" ont des coordonnées entières ; résoudre graphiquement l'inéquation

$$-1 < f(x) < 3$$

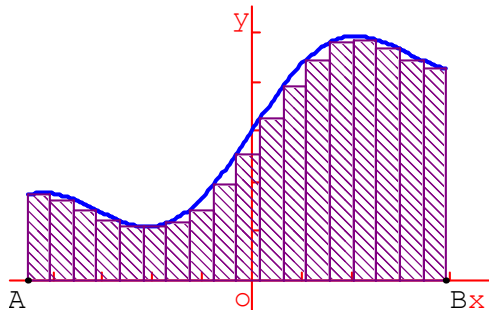


Riemann

Exemple de figure utilisant un prototype pour illustrer l'encadrement d'une intégrale définie par des sommes de Riemann.

La situation

Il s'agit de construire un découpage régulier du segment $[AB]$ et les rectangles "sous" la courbe dans chacun des petits intervalles. La difficulté provient de ce que chacun des rectangles a pour hauteur le minimum de la fonction sur le petit intervalle. On souhaite faire une figure qui permette de changer facilement la fonction en changeant son expression sans contrainte.



On évite le calcul du minimum sur chaque petit intervalle en faisant une approximation : chaque petit intervalle est divisé régulièrement en dix et on prend comme approximation du minimum la plus petite des onze valeurs de la fonction aux points de division.

Commentaire sur la réalisation

La création de chaque rectangle hachuré est confiée à un prototype qui calcule le minimum sur le petit intervalle en utilisant une suite numérique simple.

Une utilisation "astucieuse" mais classique de la fonction μ permet de ne montrer que les rectangles situés dans l'intervalle $[AB]$ en invalidant les autres.

Bien entendu, la figure permet d'afficher les rectangles "au dessus" de la courbe. Ceci se fait en utilisant un prototype pour les maximums analogue à celui fabriqué pour les minimums.

Modifications possibles

La principale modification intéressante est le changement de fonction. Comme actuellement une fonction ne peut pas être une variable d'entrée d'un prototype, il faut la

changer "à la main" dans le texte de la figure pour chacun des deux prototypes (et aussi pour la courbe, mais ceci peut se faire en changeant la courbe G par l'item *Modifier/Dupliquer* du menu *Divers*).

Il est aussi possible de raffiner l'approximation des minimums et maximums en augmentant le nombre de divisions de chaque petit intervalle. Ceci se fait aussi en agissant sur le texte des deux prototypes.

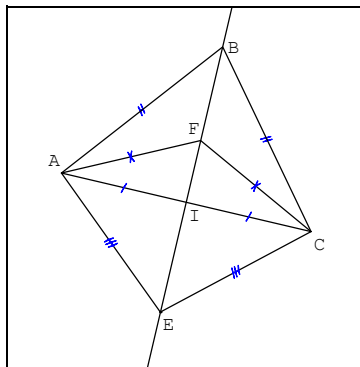
Marques pour les angles, les segments, etc.

MarqSeg

Bibliothèque de prototypes permettant de dessiner commodément des marques d'égalités de longueurs sur des segments (simple, double, triple, croisée).

Commentaires sur la réalisation

Ces prototypes sont des polygones. Les objets à donner à la création sont les points extrémités du segment et la taille de la marque en fonction de l'unité de longueur Uoxy.



MarqAngl

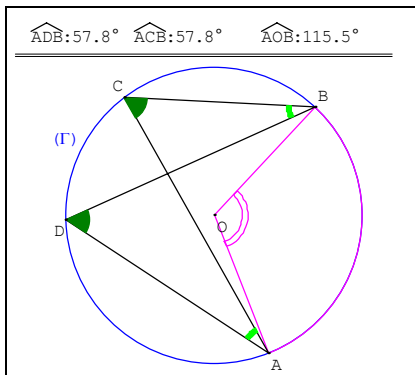
Ce fichier présente deux prototypes pour les marques d'angle.

Il comprend aussi un exemple d'utilisation de la phrase du texte de la figure :

A la place de ..., afficher : ...

Cette phrase a été utilisée ici pour faire afficher le nom (Γ) à côté du cercle.

Il contient enfin des affichages de texte (voir le chapitre consacré à ce sujet).



Commentaires sur la réalisation

La marque simple sur arc comme la marque double sont tracées dans le sens trigonométrique.

La marque simple est un arc, qui peut être rempli : on obtient alors un secteur circulaire.

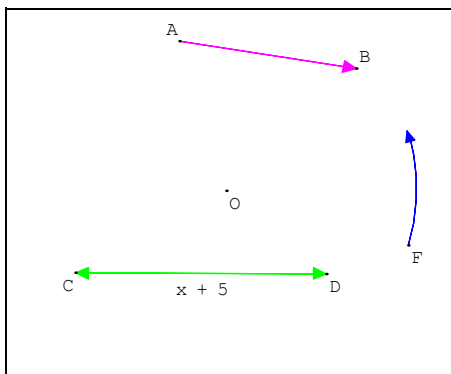
La marque double est un polygone. Si on le remplit, on voit une marque épaisse.

La lettre gamma majuscule est obtenue en faisant précéder la lettre G du caractère tilde dans une expression.

Le chapeau sur l'angle est obtenu en utilisant la pseudo- fonction « hat ».

Les valeurs numériques sont obtenues à l'aide de la fonction val (voir le chapitre sur les affichages de texte).

Fleches



Ce fichier présente 3 prototypes de dessin de flèches :

- une flèche simple pour les représentants de vecteur,
- une flèche double pour des indications de mesure,
- un arc fléché pour des indications de sens de rotation.

Il s'y ajoute un exemple d'indication numérique obtenu à l'aide de la phrase

A la place de ..., afficher : ...

Commentaires sur la réalisation

L'arc fléché est en réalité un polygone. Ne pas prendre un angle trop grand pour que cela ne se voie pas.

Remarque sur les "marques"

Les exemples précédents répondent à une demande récurrente d'utilisateurs de GeoplanW. C'est volontairement que le CREEM n'avait pas donné la possibilité de créer dans les figures des objets de type "marques graphiques informatives" (angle droit, flèche de bipoint etc.). Il y avait dans cette attitude un souci de ne pas mêler ces objets graphiques à ceux de nature mathématique (points, droites, variables numériques etc.). L'intransigeance sans doute un peu trop grande de cette attitude se voit ici atténuée par la possibilité qu'a l'utilisateur de créer de tels objets en se servant des prototypes.

Exemples de figures avec des points collés

Colldisq

Il s'agit de l'exemple très simple (point astreint à rester à l'intérieur d'un disque) donné plus haut à propos de la phrase concernant les points collés.

Collelli

Réalisation, par la technique du point collé, d'un point "libre" dans une ellipse.

Commentaires sur la réalisation

Le point P est construit à partir du point libre M de manière analogue au cas de la figure Colldisq : si M est à l'intérieur de l'ellipse, alors $P = M$ sinon P est l'intersection de la demi-droite $[oM)$ avec l'ellipse.

Modifications possibles

On peut sur le même principe construire un point libre à l'intérieur du carré $|x| + |y| = 1$, ou encore à l'intérieur d'autres courbes fermées.

Collpoly

Réalisation, par la technique du point collé, d'un point "libre" sur un polygone régulier.

Commentaires sur la réalisation

Si M est un point libre dans le plan et P un polygone régulier de centre o, alors on construit Q, intersection de la demi droite [oM) avec P. Ceci se fait en utilisant une rotation. Il suffit de coller M à Q.

Colltri

Réalisation, par la technique du point collé, d'un point "libre" sur un triangle.

Commentaires sur la réalisation

Si M est un point libre dans le plan et T un triangle de centre de gravité O, alors on construit P, intersection de la demi droite [OM) avec T. Pour construire ce point on utilise du calcul vectoriel dans des repères bien choisis ainsi que la fonction μ (voir l'aide en ligne pour celle-ci). Il suffit de coller M à P.

Colltr2

Cette figure est obtenue à partir de la précédente en utilisant la construction de P à partir de M et du triangle pour fabriquer un prototype.

Quelle suite pour GeoplanW ?

Cette version de GeoplanW sera la dernière compatible avec Windows 3.1 ou 3.11 : les prochains développements logiciels qui seront publiés par le CREEM ne fonctionneront que sous Windows 95 ou plus. Ceci n'empêche pas que GeoplanW aura sa place dans la suite en tant que puissant "éditeur" de figures, c'est-à-dire logiciel permettant de les construire et de les visualiser. de manière assez "confortable".

Au moment où ces lignes sont écrites, les travaux du CREEM, soutenu par des moyens fournis par la Direction de la Technologie du Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, sont orientés vers l'incorporation de figures-Géoplan et de figures-Géospace interactives dans des documents HTML ou dans des documents Word. Il s'agit d'un système permettant de dépasser la notion de texte mathématique illustré par des dessins pour aller vers ***une véritable intégration d'objets mathématiques dans les documents***, objets mathématiques qui sont dans des figures et sur lesquels le "lecteur" peut agir. L'utilisation d'un environnement informatique standard (html, Word) assure la mise à disposition de tous (enseignants et élèves) de ces nouvelles possibilités.

Pour plus de renseignements, voir le site internet du CREEM <http://www2.cnam.fr/creem/>, à la rubrique concernant les Contrôles ActiveX.

Réalisation

1997 - 1999

Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Ministère de l'Education Nationale, de la Recherche et de la Technologie

CREEM (CNAM) : Centre de Recherche et d'Expérimentation sur
l'Enseignement des Mathématiques au Conservatoire National des Arts et Métiers
292 rue Saint Martin 75003 Paris
e-mail : creem@cnam.fr
site web : <http://www2.cnam.fr/creem/>

DISTNB B2 : Direction de l'Information Scientifique des Technologies Nouvelles
et des Bibliothèques, Sous Direction des Technologies Nouvelles,
Bureau des Technologies Nouvelles pour l'Enseignement.
SDTETIC DT B1 : Sous-Direction des Technologies Educatives
et des Technologies de l'Information et de la communication.
Direction de la Technologie.
Bureau des Technologies Nouvelles pour l'Enseignement.

Liste des membres du CREEM participant au projet

A.Authier, M.Desmonts, B.Grueon, G. Grolleau, ML Hocquenghem, S Hocquenghem,
F.Monnet, Y.Paquelier, P.Sérès, AM.Serfati, A.Varoquaux.

Edition et Diffusion

Centre Régional de Documentation Pédagogique de Champagne-Ardenne
47, rue Simon - 51100 REIMS
Site web : <http://crdp.ac-reims.fr>

Directeur de la Publication : J. MARTIN
Dépôt légal livret 1 : 1^{er} trimestre 1997
Dépôt légal livret addendum : 4^{ème} trimestre 1999

© CRDP de Champagne-Ardenne, 1997, 1999