

L'interface Xcas de giac

Renée De Graeve
Maître de Conférence à Grenoble I

Remerciements

Je remercie :

- Bernard Parisse pour ses précieux conseils et ses remarques sur ce texte,

© 2002, 2006 Renée De Graeve, renee.degraeve@wanadoo.fr

La copie, la traduction et la redistribution de ce document sur support électronique ou papier sont autorisés pour un usage non commercial uniquement. L'utilisation de ce document à des fins commerciales est interdite sans l'accord écrit du détenteur du copyright. Cette documentation est fournie en l'état, sans garantie d'aucune sorte. En aucun cas le détenteur du copyright ne pourra être tenu pour responsable de dommages résultant de l'utilisation de ce document.

Index

►, 36, 40

~, 37, 41

?, 9, 17

Aide, 16

assume, 38

attribut, 38

axe de vision, 30, 31

Boite a moustache, 47

Capture ecran, 13

cellule, 42

cellule cible, 47, 48

cellules (plage de), 43

Classes, 47

ClrGraph, 51

Configuration, 14

Configuration graphique, 36

couleur, 37

debugger, 51

degrouper, 14

DispG, 51

Edit, 13

F1, 9

F9, 9

fusionner, 14

giac, 54

Graphe paysage, 43

Graphe portrait, 43

groupe, 14

Histogramme, 47

impression, 13, 25, 26

Index, 16

M, 11, 20, 26, 27, 35, 40

Menu, 53

Paysage, 35, 40

plan de vision, 31, 41

Pointer, 31, 37, 38, 41

Polygonplot, 48

regrouper, 14

sauvegarde, 26

Scatterplot, 47

symb, 38

Tab, 9

Table des matières

0.1	Notations	6
1	Pour commencer	6
1.1	Le principe	6
1.2	Le démarrage	7
1.3	Un premier calcul	7
1.4	Les niveaux	8
2	Votre espace de travail	9
3	La barre du menu général	12
3.1	Le menu <code>Fich</code>	12
3.2	Le menu <code>Edit</code>	13
3.3	Le menu <code>Cfg</code>	14
3.4	Le menu <code>Aide</code>	16
3.5	Les menus des commandes de <code>Xcas</code>	18
3.5.1	Généralités	18
3.5.2	Description des menus des commandes	19
4	Comment bien utiliser les niveaux	20
4.1	Généralités	20
4.2	Pour ajouter des niveaux	20
4.3	Recopier l'entrée ou la réponse d'un niveau	21
4.4	Annuler une modification	22
4.5	Effacer une ligne de commandes	22
4.6	Pour sélectionner ou désélectionner un niveau	22
4.7	Déplacer un ou plusieurs niveaux sélectionnés	22
4.8	Supprimer un niveau	22
4.9	Redimensionner la hauteur des niveaux	22
4.10	Pour modifier l'entrée d'un niveau	23
4.11	Pour recalculer les niveaux	23
4.12	Pour écrire plusieurs lignes dans un niveau	23
5	Comment bien utiliser les menus	24
5.1	Utiliser les menus pour avoir une commande <code>Xcas</code>	24
5.2	Rajouter un menu	24
5.3	Supprimer un menu	25
6	Comment bien utiliser les sessions	25
6.1	Avoir une nouvelle session	25
6.2	Editer une session existante	25
6.3	Passer d'une session à une autre	25
6.4	Fermer une session	25
7	Comment imprimer	25
7.1	Pour imprimer	25
7.2	Les différents fichiers de sauvegarde et d'impression	26

8 Les commentaires	27
9 Les groupes	27
10 Les lignes de commandes (calcul formel).	27
11 L'éditeur d'expressions.	28
12 Les graphiques	29
12.1 Animations	30
12.2 Graphes dans le plan	30
12.3 Graphes dans l'espace	30
12.3.1 Comment modifier le point de vue	30
12.3.2 Le plan de vision et l'axe de vision	31
12.3.3 Comment modifier le plan de vision	31
12.3.4 Rotation animée du point de vue	31
12.3.5 Les lumières des graphes 3-d	32
13 La géométrie plane (2D)	34
13.1 Que voit-on ?	34
13.2 Comment régler le graphique	36
13.3 Comment définir des objets géométriques	36
13.4 Comment déplacer des objets géométriques	37
13.5 La couleur	37
13.6 Les attributs des lignes et des points	38
13.7 Pour donner à un point des coordonnées symboliques	38
14 La géométrie 3D	39
14.1 Que voit-on ?	39
14.2 Comment définir des objets géométriques	40
14.3 Comment modifier des objets géométriques	41
14.3.1 Déplacement	41
14.3.2 Attributs	41
15 Le tableur	42
15.1 Généralités	42
15.2 Comment avoir un tableur	43
15.3 Description du tableur	44
15.4 L'écran de représentation graphique du tableur	45
15.5 La barre de menu du tableur	45
15.6 Les boutons eval val Save	49
15.7 Pour recopier, à la souris, une cellule dans toute une zone du tableur	49
15.8 Pour recopier, à la souris, une ou plusieurs cellule dans le tableur .	49
16 L'éditeur de programmes	50
16.1 Généralités	50
16.2 La barre de menus de l'éditeur de programmes	50
16.3 Les boutons de l'éditeur de programmes	51
17 L'écran DispG et l'instruction ClrGraph pour effacer	51

18 Exécution pas à pas et mise au point d'un programme.	51
19 L'écran de dessin tortue	53
20 La librairie <code>giac</code> et de ses interfaces sous Unix	54

Préambule

`giac` est la bibliothèque C++ de fonctions de calcul formel que l'on peut utiliser avec plusieurs interfaces dont `Xcas`.

On détaille ici l'interface `Xcas`, pour les autres utilisations de `giac` se reporter au début du manuel de Calcul formel (menu Aide -> Manuels).

0.1 Notations

Lorsque l'on doit appuyer sur 2 touches en même temps on reliera ces deux touches avec `+`. Par exemple, si on doit appuyer en même temps sur `Alt` et sur `t` on écrira `Alt+t`.

Lorsque l'on veut indiquer le choix à faire dans un menu on reliera les différents sous-menus avec `►` : on écrira par exemple `Expression►factor` pour dire que la commande `factor` se trouve dans le menu `Expression`.

1 Pour commencer

1.1 Le principe

L'interface `Xcas` va vous permettre d'ouvrir plusieurs sessions de calculs : chaque session utilise la même barre de menus (appelée dans la suite "barre du menu général" : `Fich`, `Edit`, `Cfg...`), et chaque session peut (ou non) être sauvee. Les noms des différentes sessions (ou `Unamed`) s'inscrivent dans la ligne située sous cette barre de menus et le nom de la session active est en surbrillance.

Ces sessions ont plusieurs niveaux d'entrée, sont indépendantes les unes des autres et on peut passer de l'une à l'autre en cliquant sur son nom.

Chaque session a une ligne de boutons qui lui est propre :

- `[?]` pour ouvrir le sous menu `Index` du menu `Aide` : si on tape le début d'une commande puis `[?]` dans une ligne de commandes cela ouvre le menu `Aide` à l'endroit indiqué par ce début.
- `[Save]` pour sauver la session
- `[Config : exact real RAD 12 xcas 12.65M]` pour configurer la session : c'est le bouton "ligne d'état" qui rappelle la configuration choisie.
- `[STOP]` pour arrêter un calcul trop long, **Attention** Si vous êtes en train de faire des calculs dans d'autres sessions, `[STOP]` va arrêter tous ces calculs. Pour éviter cela, vous pouvez faire `[Shift+STOP]` cela tuera seulement la tâche de la session visiblemais cela est plus brutal et pour ne pas avoir de problèmes ultérieurement, il faut ensuite tout sauver et relancer `Xcas`.

Chaque session est composée de niveaux numérotés qui peuvent être de différentes natures : ligne de commandes pour le calcul formel, géométrie dynamique et formelle, tableur formel, dessin tortue etc...

Au sein d'une même session, les différents niveaux d'entrée ne sont pas indépendants, par exemple, une variable définie dans une ligne de commandes pourra être utilisée en géométrie ou dans le tableur. L'ensemble de toutes ces sessions constitue votre espace de travail.

1.2 Le démarrage

Pour ouvrir un espace de travail, on clique sur l'icône `xcasfr` du bureau sous Windows ou de Applications sur Mac OS X ou du menu Education (Linux/Gnome) ou on tape dans un terminal sous Linux : `xcas &`

La première fois que vous lancez Xcas, on vous demandera le premier niveau que vous voulez avoir au démarrage, à choisir parmi :

afin d'avoir toujours le même environnement à chaque démarrage.

- Si vous tapez sur `Enter` ou sur `Xcas` c'est la syntaxe `Xcas` qui sera sélectionnée.
- Si vous cliquez sur `Maple` c'est la syntaxe `Maple` qui sera sélectionnée.
- Si vous cliquez sur `Autres`, vous devrez choisir entre `Geometrie`, `Tableur` et `Tortue`.

Ainsi si vous cliquez sur `Tortue`, un niveau de programme et un dessin `Tortue` seront lancés au démarrage.

Ce choix n'influe que sur l'écran que l'on obtient au démarrage car à tout moment vous pouvez créer un nouveau niveau d'entrée de n'importe quelle nature et à n'importe quel endroit de votre session ou encore ouvrir une nouvelle session. Vous pouvez changer ultérieurement de mode de démarrage (menu `Cfg` puis `Configuration generale`, on valide son choix, puis menu `Cfg` et `Sauver preferences`) ou de syntaxe (bouton de configuration `Config : . . .`).

Vous pouvez aussi relancer l'écran initial de configuration en effaçant le fichier : `~/ .xcasrc` sous Linux ou `xcas.rc` sous Windows.

1.3 Un premier calcul

On suppose qu'au démarrage vous avez choisi `Xcas` ou que vous avez créé une ligne de commandes en tapant `Alt+n`.

Si on veut utiliser une commande de `Xcas`, il suffit de la taper dans une ligne de commandes puis de valider avec la touche `Enter`.

Attention ! ! ! Dans la suite `Enter` sera sous-entendu.

On tape par exemple :

`1+2`

On obtient :

- en dessous la réponse `3` dans un éditeur d'équations,
- la création d'un niveau de numéro `2`.

On tape :

`100 !`

On obtient :

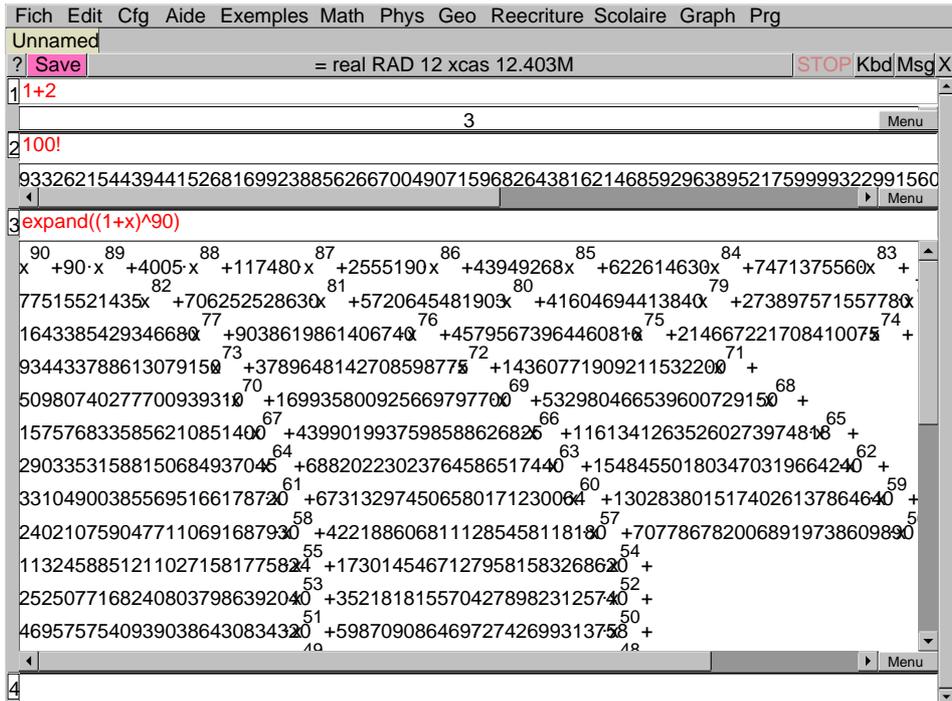
- la réponse dans un éditeur d'expressions possédant une barre de scroll horizontale située sous la réponse qui permet de lire la valeur exacte de `100 !`,
- la création d'un niveau de numéro `3`.

On tape maintenant :

`expand((1+x)^90)`

On obtient :

- la réponse dans un éditeur d'équations possédant une barre de scroll horizontale située sous la réponse et une barre de scroll verticale située à droite de la réponse qui permet de lire le résultat,
- la création d'un niveau de numéro 4,
- la création d'une barre de scroll verticale pour la session située à droite de la barre de scroll verticale permettant de lire le développement de $(1+x)^{90}$.



Remarques :

- Si vous avez choisi `expand` à partir du menu `Expression` ► `Rationnel` une aide succincte sur `expand` s'affiche dans la ligne des messages (touche `msg` du clavier obtenu avec le bouton `Kbd`), et si dans la configuration générale vous avez coché `Aide HTML auto` une aide plus complète peut s'afficher dans le navigateur (par défaut sous Linux c'est Mozilla et par défaut sous Windows c'est le navigateur intégré). Par contre, si vous avez cliqué sur `expand` dans le bandeau (obtenu en cliquant sur `cmds` du clavier `Kbd`), seule l'aide succincte apparaît. Pour voir ce bandeau il faut avoir choisi `Cfg` ► `Montrer` ► `Bandeau`, ou en cliquant sur la touche `cmds` du clavier obtenu avec le bouton `Kbd`. `expand` se trouve en cliquant sur `Expression` puis sur `Rationnel`.
- Si le temps de calcul est supérieur à 0.1s, ce temps s'affiche en bleu dans la zone intermédiaire réservée aux affichages de programmes.

1.4 Les niveaux

Les niveaux sont constitués :

- soit une ligne de commandes : dans cette ligne on tape des commandes de Xcas séparées par ; ou par , et on les exécute en tapant Enter. Il apparaît alors un emplacement pour les affichages intermédiaires (si il y en a) et un emplacement pour la réponse qui peut être, selon la nature de la commande, un éditeur d'expressions ou une fenêtre graphique. Lorsqu'on met dans la même ligne de commandes, plusieurs commandes séparées par une virgule ou un point virgule, c'est la nature de la dernière commande qui détermine la nature de la sortie. On peut par exemple écrire :

`carre(0,1),0`

pour ne pas avoir une sortie graphique mais pour avoir une sortie texte. La réponse donnera alors la liste des coordonnées des sommets du carré. On pourra remarquer que l'écran d'une sortie graphique est identique à une figure de géométrie en mode Repère.

- soit un éditeur d'expressions ou d'expressions, qui permet de saisir des expressions mathématiques en affichage 2-d c'est à dire sans parenthèses (cf. la section 11),
- soit un niveau de géométrie 2D, son écran, ses menus et boutons et ses lignes de commandes,
- soit un niveau de géométrie 3D, son écran, ses menus et boutons et ses lignes de commandes,
- soit un niveau de dessin tortue (logo), son écran, son éditeur de programmes, ses menus et boutons et ses lignes de commandes,
- soit un tableur, ses menus et boutons et son écran graphique 2D,
- soit un éditeur de programmes, ses menus et boutons,
- soit un commentaire,
- soit un regroupement de ces niveaux en un groupe.

Le niveau actif est celui où se trouve le curseur et le niveau sélectionné est obtenu quand on clique sur son numéro, numéro qui s'écrit alors sur fond noir.

On peut effacer ou déplacer un niveau ou un groupe de niveaux dans une session, ou encore le recopier dans une autre session. On peut à tout moment insérer un nouveau niveau ou un groupe de niveaux ou encore modifier l'entrée d'un niveau : Enter valide alors le changement de commandes de ce niveau et positionne le curseur sur l'entrée suivante, mais les niveaux suivants ne seront pas recalculés. Il est toutefois possible après une modification de réexécuter, soit tous les niveaux, soit les niveaux situés après la modification (menu Edit puis Executer session ou Executer en_dessous).

Remarques

Dans une figure de géométrie, il est important de revalider les commandes, après toutes modifications, dès le premier niveau modifié car dans une figure de géométrie, la validation d'un niveau entraîne la validation des niveaux suivants sauf si on a cliqué sur Step.

2 Votre espace de travail

Vous obtenez au démarrage une session avec de haut en bas :

1. La barre du menu général `Fich Edit Cfg... Phys Scolaire Tortue` contenant les fonctions de Xcas et ce qu'il faut pour les configurer et pour

sauver ou charger une session de travail.

2. Une ligne des noms de sessions qui contiendra les noms (ou Unnamed si elles n'ont pas de noms) de vos différentes sessions. Au démarrage il n'y a qu'une session qui n'a pas de nom donc sur cette ligne il y a Unnamed,
3. Un bandeau général avec de gauche à droite :
 - Un bouton `[?]` permettant d'ouvrir le sous menu Index du menu Aide. Il faut savoir que si on tape le début d'une commande puis le bouton `[?]` (ou la touche de tabulation ou sur la touche `[F1]` de votre ordinateur) dans une ligne de commandes cela ouvre le menu Aide à l'endroit indiqué par ce début. Par contre, dans l'éditeur de programmes le bouton `[?]` (ou la touche `[F1]` de votre ordinateur) permettent d'ouvrir le sous menu Index du menu Aide alors que la touche de tabulation de votre ordinateur sert à indenter l'écriture d'un programme.
 - Un bouton `[Save]`, sur fond rose, servant à sauver votre session en lui donnant un nom par exemple `session1.xws`. Quand la session a été sauvé le fond du bouton `[Save]` devient vert et Unnamed est remplacé par le nom de fichier, par exemple par `session1.xws`. Notez que les noms des sessions ont comme extension `.xws` et cette extension est rajoutée automatiquement si vous l'avez oubliée.
 - Un bouton `Config : exact real RAD 12 xcas 12.65M` ou `Config essai.xws : exact real RAD 12 xcas 12.65M` si on a sauvé la session sous le nom `essai.xws`.

Ce bouton "ligne d'état" ouvre la fenêtre permettant de configurer le CAS et sur lequel est marqué la ligne d'état rappelant cette configuration., dans l'exemple, on est en mode exact et réel, les angles sont exprimés en radian, les calculs numériques sont faits avec 12 chiffres significatifs, le style de programmation est `xcas` et enfin les ressources en mémoire demandées par le calcul sont de 12.65M (c'est la taille mémoire en Mégabits utilisée par Xcas).

Sur cette ligne d'état, le mode numérique sera noté `approx` et le mode complexe sera noté :

 - `cplx` si les variables ne sont pas considérées comme complexes (on a alors $\text{re}(z)=z$ et $\text{conj}(z)=z$),
 - `CPLX` si les variables sont considérées comme complexes (on a alors $\text{re}(z)=\text{re}(z)$ et $\text{im}(z)=\text{im}(z)$ qui seront notés respectivement $\Re(z)$ et $\Im(z)$ dans la réponse).

Notez que ce bouton "ligne d'état" ouvre la fenêtre de configuration qui est aussi obtenue à partir du menu : `Cfg►Configuration du CAS`,
 - Un bouton rouge `[STOP]` pour arrêter un calcul trop long, **Attention** Si vous êtes en train de faire des calculs dans d'autres sessions, `[STOP]` va arrêter tous ces calculs. Pour éviter cela, vous pouvez faire `[Shift+STOP]` cela tuera seulement la tâche de la session visiblemais cela est plus brutal et pour ne pas avoir de problèmes ultérieurement, il faut ensuite tout sauver et relancer Xcas.
 - Un bouton `[Kbd]`, servant à faire apparaître ou disparaître un clavier scientifique. On remarquera sur ce clavier :
 - la touche `[cmds]` qui sert à faire apparaître ou disparaître une barre de

boutons contenant les commandes du CAS, appelée bandeau du CAS. Dans le bandeau, on remarquera la touche `kbd` qui sert à faire apparaître ou disparaître le clavier.

- la touche `msg`, servant à faire apparaître ou disparaître une fenêtre de messages facilement lisible grâce à sa barre de scroll. Cette fenêtre vous donne des messages comme **Success** pour dire que tout s’est bien passé, ou affiche une aide succincte sur la commande choisie à partir du menu général, ou ce qu’il faut insérer dans votre fichier \LaTeX pour insérer la figure sauvee, par exemple, sous le nom `session1.eps` :

Use `\includegraphics[width=\textwidth]{session1}`

inside your latex document, with header

`\usepackage{graphicx}`

- la touche `abc`, servant à faire apparaître ou disparaître un clavier contenant les lettres en minuscule, par ordre alphabétique, ainsi que des signes de ponctuation. On notera qu’en appuyant sur la touche `a` on obtient un clavier contenant les lettres grecques et qu’en appuyant sur la touche `Ma j` transforme le clavier avec des lettres en majuscule.
 - Un bouton `X` situé tout à droite, permettant de fermer la session en cours. Cela provoquera éventuellement un avertissement si les dernières modifications n’ont pas été sauvees.
4. Un premier niveau ou les deux premiers niveaux, selon le démarrage choisi. Si au démarrage, on a choisi :
- `Xcas`,
le premier niveau (de numéro 1) est un niveau "ligne de commandes" c’est à dire une ligne pour taper des commandes de `Xcas`.
La réponse à une commande non graphique se marque dans un éditeur d’équations. On pourra ainsi facilement réécrire différemment cette réponse ou une partie de cette réponse. Pour cela, il suffit de sélectionner la réponse ou une partie de cette réponse et de sélectionner dans le menu `Expression`, la commande qui permet cette réécriture. Pour que la réponse soit plus lisible, la multiplication `*` sera noté avec une toute petite étoile (`*`) ressemblant à un point.
Remarquez le petit bouton `M` situé en bas et à droite de cet éditeur d’expressions. Ce bouton `M` permet avec :
 - `Selectionner tout`, de recopier ce qui se trouve dans l’éditeur d’un seul clic,
 - `Eval selection`, d’évaluer la sélection,
 - `Evalf selection`, d’évaluer numériquement la sélection,
 - `Arriere`, de se déplacer en arrière, dans l’historique de l’éditeur d’expressions, et de retrouver la réponse initiale dans le cas où, on a fait une modification malencontreuse,
 - `Avant`, de se déplacer en avant, dans l’historique de l’éditeur d’équations,
 - `Tortue`,
le premier niveau sera un niveau "dessin tortue" avec :
à gauche, une ligne de commandes de numéro 1,
au centre, un écran graphique pour piloter la tortue et
à droite, un écran pour le récapitulatif des commandes ;

le deuxième niveau sera un niveau "éditeur de programmes" c'est à dire un éditeur pour taper des programmes et sa barre de menu.

5. Selon la configuration, un clavier virtuel (que l'on peut faire apparaître ou disparaître en appuyant sur `[Kbd]`) ou rien,

3 La barre du menu général

En haut de votre écran, vous voyez :

```
Fich Edit Cfg Aide CAS Expression Cmds Prg  
Graphic Geo Tableur Phys Scolaire Tortue
```

3.1 Le menu Fich

- Nouvelle session pour créer et ouvrir une nouvelle session dont le nom figurera dans la ligne des noms des sessions située sous la barre de menus. Le nom de la nouvelle session (au début Unnamed) se mettra après les noms des sessions déjà ouvertes et sera en surbrillance : en effet la surbrillance indique le nom de la session ouverte. Il ne vous reste plus qu'à lui donner un nom se terminant par `.xws` (avec Sauver du menu Fich) pour pouvoir vous repérer,
- Ouvrir ou `Alt+o` pour ouvrir dans un nouvel onglet une session sauvegardée précédemment,
- Importer pour ouvrir une session que l'on a réalisée et sauvée soit avec le logiciel Maple dans un fichier en `.mws` (veillez à utiliser l'"ancien" format de sauvegarde avec Maple 9, 10,...), soit avec l'une des calculatrices `ti89` ou `Voyage200`
Xcas récupère les commentaires et les entrées.
On peut alors faire exécuter ces entrées avec Executer session du menu Edit de la session, mais il est préférable de faire une exécution pas à pas en validant chaque niveau, afin de voir où il y a des modifications à faire,
- Insérer pour insérer une session qui a été sauvée précédemment, ou un niveau contenant une figure, un tableur ou un programme,
- Sauver ou `Alt+s` ou le bouton Save pour sauver cette session (c'est à dire tous ses niveaux d'entrée et de sortie) dans le fichier de nom indiqué à coté du bouton Save. La première fois on vous demande le nom du fichier de sauvegarde qui doit se terminer par `.xws`. Ce nom remplacera Unnamed dans la ligne des noms des sessions et sera en surbrillance. Il s'inscrira aussi sur le bouton de configuration à coté du bouton Save.
- Sauver comme pour sauver en donnant un autre nom au fichier de sauvegarde de la session, ce fichier doit être un `.xws`,
- Sauver tout pour sauver tout votre espace de travail c'est à dire toutes les sessions dans un fichier de suffixe `.xws`,
- Exporter comme pour sauver la session au format texte choisi (soit `xcas`, soit `maple...`)
- Fermer sans sauver
- Imprimer pour imprimer la session en cours, il faut tout d'abord choisir son format d'impression et cocher ou ne pas cocher Paysage en utilisant le menu Cfg► Configuration generale, puis, choisir

- `Pre-visualisation` pour voir votre session en postscript (on vous demandera un nom de fichier `.ps`) ou,
- `vers imprimante` pour imprimer votre session en postscript (on vous demandera le nom de l'imprimante) ou,
- `Previsualiser les niveaux selectionnes` pour prévisualiser les niveaux sélectionnés (on vous demandera un nom de fichier `.eps` pour chaque niveau, par exemple `niveau3.eps`). On pourra ensuite inclure ce fichier dans un texte \LaTeX en mettant :
 - dans l'en-tête :


```
\usepackage{graphicx}
```
 - et dans le texte à l'endroit désiré :


```
\includegraphics{niveau3}
```
- \TeX convertit toute la session en un fichier \LaTeX , qui sera compilé et affiché,
- `Capture ecran` permet de faire une capture d'écran qui sera sauvée dans un fichier de suffixe `.eps` (par exemple `window.eps`). On pourra ensuite inclure ce fichier dans un texte \LaTeX en mettant :
 - dans l'en-tête : `\usepackage{graphicx}`
 - et dans le texte à l'endroit désiré : `\includegraphics{window}`
- `Quitter` (raccourci clavier `Alt+q`) permet de quitter `Xcas`.

3.2 Le menu Edit

- `Executer session` pour recalculer cette session entièrement,
- `Executer en-dessous` pour recalculer cette session à partir d'une entrée sélectionnée,
- `Enlever les reponses` pour supprimer les réponses à partir d'une entrée sélectionnée afin de pouvoir, devant un auditoire, refaire pas à pas l'exécution des différentes entrées.
- `Annuler` ou raccourci `Ctrl+z` pour annuler la dernière exécution : par exemple vous avez effacé malencontreusement un niveau et vous voulez annuler cet effacement il faut faire `Annuler`, ou bien vous avez modifié et exécuté une ligne de commande pour annuler cette modification il faut faire `Annuler`. Attention, si il n'y a pas eu d'exécution (par exemple si on a effacé une expression dans la ligne de commandes), il ne faut pas faire `Annuler`,
- `Redo` ou raccourci `Ctrl+y` pour revenir à ce qu'il y avait avant l'annulation : il faut faire 2 fois `Redo` si vous avez fait 2 fois `Annuler`,
- `Coller` permet de recopier, à l'endroit du curseur, ce que l'on a sélectionné avec la souris (analogue à la touche `coller` du clavier `Kbd`). On peut aussi sélectionner ce qui se trouve dans une ligne de commandes avec `Shift+les flèches de déplacement`. Voir aussi [4.3](#).
- `Effacer niveaux selectionnes` permet de supprimer les niveaux sélectionnés,
- `selection->LaTeX` ou raccourci `Ctrl+t` pour traduire en \LaTeX la question ou la réponse ou le contenu de l'éditeur d'expressions : on sélectionne

tionne une question ou une réponse ou le contenu d'un éditeur d'équations¹. Lorsqu'on utilise `Edit->selection->LaTeX` ou `Ctrl+t`, la traduction en LaTeX apparait alors dans l'écran des messages (que l'on peut voir en cliquant sur `Msg`). On peut la recopier dans un éditeur (`emacs`, `nedit`, `vi`, ...) par un clic avec le bouton du milieu sous linux ou `Ctrl-V`.

Par exemple :

- on saisit dans un niveau de calcul formel `concat([1,2],3)` on met en surbrillance la réponse, puis on fait `Ctrl+t`, ce qui provoque l'inscription dans la partie réservée aux messages de :

```
\mbox{concat}([1,2],3)
```

- on saisit `sqrt(1+3)`, on met en surbrillance la réponse, puis on fait `Ctrl+t`, ce qui provoque l'inscription dans la partie réservée aux messages de :

```
\sqrt{1+3}
```

- on saisit `f(x) :=sin(x)/x`, on met en surbrillance la réponse, puis on fait `Ctrl+t`, ce qui provoque l'inscription dans la partie réservée aux messages de :

```
\parbox{12cm}{\tt (x)-{\tt\symbol{62}}(sin(2*x))/x }
```

Il ne vous reste plus qu'à recopier le texte ainsi traduit, d'un coup de souris, dans une portion en mode mathématique de votre document `LaTeX`.

- `Inserer saut de ligne` pour obtenir une nouvelle ligne sur le niveau d'entrée, là où se trouve le curseur et permet ainsi de passer à la ligne par exemple pour écrire dans un même niveau plusieurs lignes d'entrées séparées par ; (on peut aussi taper `Shift+Enter`).
- `Fusionner niveaux` permet de mettre dans un même niveau, les niveaux sélectionnés,
- `Nouveau groupe` permet de créer un groupe,
- `Grouper niveaux` permet de créer un regroupement des niveaux sélectionnés, que l'on peut plier ou déplier en cliquant sur ou du menu propre à ce regroupement. On peut aussi donner un nom au regroupement ainsi créé.
- `Degrouper niveaux` effectue l'opération inverse de la précédente (on aplatit le groupe dont le numéro a été sélectionné (noirci) pour revenir à l'état précédent le regroupement).

3.3 Le menu `Cfg`

- `Configuration du CAS` permet de configurer le calcul formel (idem que le bouton "ligne d'état" situé entre `Save` et `STOP`,
- `Configuration graphique` permet de configurer le graphique par défaut : vous pouvez aussi avoir une configuration spécifique pour chaque graphique avec le bouton `cfg` du graphique, mais cela ne changera pas la configuration par défaut,
- `Configuration generale` permet de déterminer la taille des caractères, le navigateur, si on veut une aide automatique ou pas, le format de

¹Si vous voulez traduire une expression en LaTeX, tapez votre expression dans un éditeur d'expressions ou en ligne de commande entre deux ' pour l'afficher dans un éditeur d'expressions.

l'impression et de cocher ou pas Paysage (si cette case est cochée l'impression se fera selon la largeur de la feuille, si elle n'est pas cochée l'impression se fera selon la hauteur de la feuille), le nombre de lignes et de colonnes du tableur, et aussi le nombre d'appels récursifs autorisés. On peut aussi cocher pas d'aide flottante pour ne pas avoir de petites fenêtres temporaires indiquant la signification des différents menus et commandes et aussi cocher pas de test de i pour que i désigne un nombre complexe et ne soit pas utilisé par exemple comme variable dans un for ,

- Mode (syntax) permet de travailler avec une syntaxe de type C (Xcas), Maple, TI, Mupad ou Tortue,
- Montrer puis
 - DispG pour voir l'écran DispG sur lequel est enregistré toutes les commandes graphiques depuis le début de la session, sans distinction de niveau. Il permet en particulier de visualiser les affichages graphiques intermédiaires d'un programme (en effet seuls les objets graphiques renvoyés par return peuvent être affichés en réponse dans un niveau où on exécute un programme).
 - clavier pour avoir un clavier scientifique. Ce clavier se met en bas de la fenêtre.
 - bandeau pour avoir les commandes de Xcas dans un bandeau. Ce bandeau est une ligne de boutons qui se met juste après le clavier. Les noms écrits en rouge sont les noms des menus et les noms écrits en noir sont les noms des commandes. Il permet d'afficher un sous-menu de manière persistante. Le bandeau est formé d'une ligne qui permet d'avoir facilement à sa disposition les commandes qui se trouvent dans les différents menus de la barre de menu. On appuie par exemple sur Geo puis sur Triangles pour avoir dans le bandeau les commandes géométriques de Xcas dessinant des triangles.

Dans le bandeau on voit :

- La touche home. Elle permet de revenir au bandeau initial contenant les menus Expression, Geo, ,Prg,...
- Les menus ou les sous-menus. Au début on a Expression, Geo, ,Prg, Graphe... Puis lorsqu'on affiche les sous-menus, on remarquera que cette ligne se termine par la touche BACK qui permet de revenir au bandeau précédent.
- Les touches » et « . Elles permettent de circuler dans la ligne du bandeau.
- La touche cust (pour custom). Elle permet de mettre les noms de ses propres commandes dans un menu défini dans la variable CST, CST doit contenir une liste qui sera le menu affiché.

Par exemple $CST := [1, 2, 3]$ va afficher comme menu 1, 2, 3. On pourra donc faire un bandeau personnalisé en mettant dans CST les noms des fonctions que l'on veut utiliser ou les noms des fonctions que l'on a créées.

Par exemple, on définit la fonction $f(x) := x^2 + 2x + 3$ et on tape :
 $CST := [evalc, ["f" , f], ["euro" , 6.55957]]$

On obtient quand on appuie sur cust, un bandeau qui contient comme menu :

`evalc f euro.`

puis, on définit la fonction $f(x) = x^2 + 2x + 3$ et on peut ainsi appeler `f` depuis `eqw` :

on met par exemple 3 dans `eqw` puis on appuie sur `f` et on obtient 18.

On peut ainsi appeler `evalc()` dans une ligne d'entrée en appuyant sur `evalc` ou encore on utilise la touche `euro` dans un calcul.

- `msg` pour avoir la fenêtre des messages. La fenêtre des messages se met juste après le bandeau.
- `Cacher` puis
 - `DispG` pour ne plus voir l'écran `DispG` sur lequel est enregistré, depuis le début de la session, toutes les commandes graphiques,
 - `clavier` pour ne plus voir le clavier scientifique,
 - `bandeau` pour ne plus voir les commandes de `Xcas` dans le bandeau,
 - `msg` pour ne plus voir la fenêtre des messages,
- `Langue de l'aide` pour choisir d'avoir l'aide en français, en anglais ou en espagnol,
- `Couleurs` pour choisir la couleur de l'affichage selon son type,
- `Police session` permet de changer la police et la taille des caractères de la session en choisissant la police et la taille de la fonte (par défaut police helvetica de taille 20),
- `Polices (toutes)` permet de changer la police et la taille des caractères de la session, du menu principal et du clavier en choisissant la police et la taille de la fonte (par défaut police helvetica de taille 20)
- `Navigateur` permet de donner le nom de votre navigateur,
- `Sauver préférences` permet de sauver les différentes configurations choisies avec le menu `Cfg` ou avec le bouton donnant la ligne d'état et ainsi de les retrouver pour des utilisations ultérieures.

3.4 Le menu Aide

Ce menu contient les différentes formes d'aide possible sur toutes les commandes.

Toutefois, si vous ne connaissez pas le nom d'une commande, vous avez intérêt à vous servir des menus `CAS` ou `Tableur`►`Maths` ou `Graphic` qui contiennent des noms de commandes explicités ou encore du menu `Scolaire` qui contient les commandes usuelles de `Xcas` en français utiles pour le lycée.

- `Index` donne toutes les commandes utilisables classées par ordre alphabétique avec une ligne d'entrée qui permet de se déplacer facilement dans cette liste : il suffit de taper le début d'un nom dans cette ligne pour avoir le curseur à cet endroit dans la liste, vous pouvez ainsi aller directement à une lettre ou à une commande.

En cliquant sur l'une de ces commandes, vous avez une aide succincte qui s'affiche dans le bandeau général à l'endroit des messages avec des exemples et le nom des commandes proches ou des synonymes. On peut copier ces exemples en cliquant avec la souris sur l'un d'eux :

- avec un click gauche, on recopie l'exemple dans la ligne de commande,
- avec un click droit, on remplit les cases destinées à recevoir les arguments de la commande afin de les modifier, puis on recopie cette modification

avec `enter`

On peut avoir l'aide des commandes proches en cliquant sur leur nom.

Pour avoir une aide plus complète, cliquez sur le bouton `Details`. L'aide s'affiche soit dans un navigateur (par défaut Mozilla sous Linux, le navigateur intégré sous Windows), soit dans une fenêtre à part. Sous Linux, il est commode d'ouvrir Mozilla et de l'icônifier pour pouvoir ouvrir cette aide lorsque cela est nécessaire. Vous pouvez aussi taper `?nom_de_commande` pour avoir en réponse l'aide succincte sur cette commande.

Notez qu'en tapant sur le bouton `?` situé à côté de `Save`, on ouvre l'Index et, notez aussi qu'en tapant le début d'une commande dans une ligne de commandes puis sur la touche de tabulation ou sur le bouton `?`, on ouvre l'Index à la commande commençant par ce début.

- Rechercher un mot recherche le mot demandé dans toutes les pages du manuel Calcul formel.
- Interface contient ce manuel, donc l'aide concernant l'interface de Xcas.
- Manuels
 1. `Reference calcul formel` contient l'aide générale qui concerne toutes les fonctions de calcul formel, de géométrie, de statistiques mais qui ne concerne pas les instructions de programmation, ni les instructions déplaçant la tortue.
 2. `Algorithmes` décrit une partie des mathématiques utilisées pour programmer un logiciel de calcul formel
 3. `Geometrie` contient une aide plus détaillée pour certaines commandes car cette aide est illustrée par des exercices (mais on n'a pas toutes les fonctions de géométrie !).
 4. `Programmation` contient une aide détaillée des instructions de programmation. Dans cette partie vous trouverez l'écriture de plusieurs algorithmes avec la traduction de ces algorithmes en langage Xcas MapleV MuPAD TI89/92.
 5. `Tableur, statistiques` contient une aide détaillée concernant le tableur et les fonctions de statistiques ainsi que leurs utilisations dans le tableur.
 6. `Tortue` contient l'aide concernant les instructions qui sont utilisées dans l'écran de dessin `Tortue`. Dans cette partie vous trouverez plusieurs activités que l'on peut faire avec des enfants (du CP au CM2) dans le but de leur faire faire des mathématiques.
 7. `Exercices` contient des exercices.
 8. `Amusement` contient des exercices amusants genre casse-tête.
 9. `PARI-GP` contient de l'aide sur la librairie Pari.
- Internet
 1. `Forum` permet d'accéder à un forum de discussion.
 2. `Site Lycee de G.Connan`
 3. `Ressources bac S` contient des exercices sur différents sujets de niveaux bac S.

- 4. Ressources Agregation contient des exercices sur différents sujets de niveaux Agrégation
- 5. Mettre a jour l'aide permet de mettre l'aide à jour.
- Debuter en calcul formel
 - 1. Tutoriel permet d'accéder à un tutoriel.
 - 2. solutions contient les solutions des exercices du tutoriel
- Recreer l'index de l'aide Le bouton Details de la fenêtre d'index de l'aide ouvre le navigateur sur la page principale d'aide de la commande en cours si elle existe. Pour cela il utilise un fichier caché contenant les correspondances, mais il arrive que ce fichier caché ne soit pas à jour, ce menu permet de mettre à jour ce fichier caché (il faut bien sur avoir les droits d'écriture sur le fichier caché).
- A propos ouvre la fenêtre des messages contenant l'adresse http où vous pouvez vous procurer la dernière version de Xcas ainsi que l'adresse mail du développeur ! (voir aussi le menu Aide►Internet)
- Exemples Si vous sélectionnez par exemple l'exemple de nom glace .xws du sous menu climat, alors, ce fichier sera recopié du répertoire :
/usr/local/share/giac/examples/Exemples/climat/
dans votre répertoire courant et Xcas vous ouvrira une nouvelle session glace .xws qui contiendra ce fichier. Toutefois si un fichier dumême nom existe, on vous demandera auparavant si vous voulez le remplacer puis l'ouvrir ou bien ouvrir celui du répertoire courant sans l'écraser.

Remarques

- Quand on choisit les commandes à partir des menus, une aide succincte sur cette commande s'affiche dans la fenêtre des messages (cliquez sur le bouton Msg) et par défaut, le manuel de Calcul formel s'ouvre à la bonne page
- On peut activer ou désactiver ce mécanisme d'aide automatique dans le menu Cfg, Configuration generale, Aide HTML automatique.
- Quand on choisit les commandes à partir du bandeau, seule une aide succincte sur cette commande s'affiche dans la fenêtre des messages (cliquez sur la touche msg du bouton Kbd ou avec le menu Edit►Montrer►Msg).

3.5 Les menus des commandes de Xcas

3.5.1 Généralités

Le premier sous-menu de ces menus permet d'ouvrir un niveau adéquat par exemple :

- Tableur►Nouveau tableur ou Alt+t ouvrira un tableur,
- Geo►Nouvelle figure►graph, geo2d ou Alt+g ouvrira une figure de géométrie où les points ont des coordonnées décimales,
- Geo►Nouvelle figure►geo2d exact ouvrira une figure de géométrie où les points ont des coordonnées exactes,

Certains menus sont des menus dit menus "Assistant" car les commandes sont classées par thème et sont explicitées. Ces commandes sont facilement utilisables soit parce que l'aide s'ouvre sur la commande choisie (menu CAS), soit parce qu'une boîte de dialogue vous demande de préciser les paramètres de la commande

choisie (menus `Tableur`►`Maths` ou menu `Graphic`).

Les autres menus contiennent les noms des commandes : le menu `Cmds` contient toutes les commandes de calcul formel, le menu `Geo` contient toutes les commandes de géométrie...

3.5.2 Description des menus des commandes

Ces menus sont :

- `CAS` ce menu est un menu "Assistant" et contient des commandes de calcul formel classées par thème. Ce menu vous permet de connaître le nom de la commande `Xcas` que vous cherchez car ce nom est suivi d'un bref descriptif.
- Vous avez cocher `Aide index auto` dans la configuration générale. L'`Index` de l'`Aide` s'ouvre automatiquement sur la commande choisie et en appuyant sur `OK` de l'écran de l'aide, la commande s'écrit à l'endroit du curseur à condition que le curseur soit dans une ligne de commande (par exemple dans un niveau d'entrée que l'on ouvre avec `Alt+n`).
- Vous avez décocher `Aide index auto` dans la configuration générale. L'aide se trouve dans la fenêtre `msg`. Vous pouvez aussi ouvrir vous-même l'`Index` de l'`Aide`!!!

On notera qu'une commande non graphique tapée dans un niveau d'entrée ouvre automatiquement en réponse un éditeur d'expressions.

- `Tableur` ce menu est un menu "Assistant". On retrouve les trois sous-menus `Table` `Edit` `Maths` qui sont identiques aux menus d'un niveau de type `tableur`. Avec le menu `Tableur`►`Maths` le `tableur` se remplit automatiquement grâce à une boîte de dialogue qui vous demande de préciser les paramètres de la commande choisie à condition que le curseur soit dans un niveau de type `tableur` (`tableur` que l'on ouvre avec `Alt+t`).
- `Graphic` contient les fonctions permettant de tracer des graphes de fonctions, des courbes en paramétrique ou en polaire, des solutions d'expressions différentielles, pour visualiser "l'escargot" des suites récurrentes...

On notera que le niveau utilisé pour tracer un graphe est un niveau d'entrée normale car une commande graphique ouvre automatiquement en réponse un écran graphique et une commande non graphique ouvre automatiquement en réponse un éditeur d'expressions.

- `Geo` contient les fonctions permettant de faire de la géométrie interactive 2D ou 3D avec des points à coordonnées exactes ou décimales à condition d'être dans un niveau de type géométrique (niveau que l'on ouvre avec `Geo`►`Nouvelle figure . .`). On retrouve les trois sous-menus `Fig` `Edit` `Graphe` qui sont identiques aux menus d'un niveau de type géométrique. On notera que le menu `Affichage` contient la commande `affichage` et aussi les paramètres de cette commande comme la couleur, les différentes sortes de lignes, les différentes sortes de points et l'emplacement des légendes.
- `Prg` contient les instructions permettant d'écrire des programmes. On notera qu'il est préférable d'écrire les petits programmes dans l'éditeur de programmes (que l'on ouvre avec `Alt+p`). En effet, si il y a des erreurs à la compilation `Xcas` mettra les lignes fautes en surbrillance.

- `Expression` contient les fonctions de calcul formel permettant de transformer une expression. Ces fonctions peuvent par exemple être appliquées à la sélection d'un éditeur d'expressions (que éditeur d'expressions l'on ouvre avec `Alt+e`).
- `Cmds` contient les fonctions de calcul formel mathématiques classées par thème.
- `Phys` contient toutes les unités physiques, les constantes physiques et des fonctions de conversion.
- `Scolaire` contient des commandes de calcul formel classées par niveau. Les sous-menus `Seconde` `Premiere` `Terminale` contient les différentes fonctions de calcul formel utilisables dans les classes de Lycée. Vous pouvez rajouter ou supprimer des commandes dans ce menu selon vos besoins en modifiant le fichier `xcasmenu` (cf. la section 5.2).
- `Tortue` contient toutes les commandes qui sont valides dans l'écran de dessin Tortue (écran de dessin Tortue que l'on ouvre avec `Alt+t`). Ces commandes sont proches du langage LOGO et permettent de faire des dessins en donnant des ordres à un robot (une tortue).

4 Comment bien utiliser les niveaux

4.1 Généralités

Lorsqu'on s'approche du numéro d'un niveau (sous Linux), le curseur change de forme. On peut alors opérer une sélection d'un ou plusieurs niveaux consécutifs, les effacer ou les déplacer dans la session ou les recopier dans une autre session.

Pour accéder facilement à un niveau vous pouvez soit utiliser la barre de scroll, soit utiliser les flèches \uparrow et \downarrow du clavier, soit utiliser la molette de la souris.

Remarque : La molette de la souris permet non seulement d'accéder facilement à un niveau mais aussi de faire un zoom dans les sorties graphiques : "Actionne la molette et le niveau défilera et la figure zoomera"

4.2 Pour ajouter des niveaux

Si on veut insérer un niveau supplémentaire ou insérer un groupe de niveaux, on utilise les premières lignes des menus `CAS` ou `Tableur` ou... selon la nature du niveau désiré. Cela va créer un nouveau niveau d'entrée situé avant le dernier niveau actif ou sélectionné (on sélectionne un niveau en cliquant sur son numéro). Il faut noter que si on vient de valider une modification dans une ligne de commandes, le niveau actif est le niveau suivant celui que l'on vient de modifier.

Le niveau supplémentaire ou le groupe de niveaux aura comme numéro celui où se trouve le curseur, les numéros des niveaux suivants seront alors décalés de +1. Selon ce que l'on veut ajouter on choisit :

- `commentaire` ou le raccourci `Alt+c` pour avoir une ligne servant à écrire des commentaires,
- `equation` ou le raccourci `Alt+e` pour avoir un éditeur d'expressions et un bouton `M` en bas et à droite permettant de sélectionner toute l'expression, d'évaluer la sélection ou d'annuler la modification précédente,

- nouvelle entrée ou le raccourci Alt+n pour avoir une ligne de commandes,
- Nouveau groupe pour avoir un niveau avec une ligne contenant le numéro du niveau et un bouton vert (si la session a été sauvegardée) ou rouge (si des modifications ont eu lieu depuis la dernière sauvegarde). Cette ligne n'est pas une ligne de commandes, elle permet de donner un titre au groupe et elle est suivie d'une ligne de commandes de numéro 1 (premier niveau du groupe) qui sera ensuite suivie, comme dans une session, de lignes de numéro 2 etc... Le bouton comme dans une session, veut dire que les niveaux du groupe sont visibles c'est à dire que le groupe est déplié. Si on veut plier le groupe, il suffit de cliquer sur ce bouton, les niveaux du groupe ne sont alors plus visibles et on ne voit plus que le titre de ce groupe et le devient .
- geo2d ou le raccourci Alt+g pour avoir une barre de menu, et en dessous, une figure de géométrie plane avec des boutons pour régler le graphique à droite et une ligne de commandes de numéro 1 à gauche,
- geo2d exact pour travailler avec des coordonnées exactes : si on définit des points en cliquant, les points auront des coordonnées exactes et on pourra utiliser l'instruction assume pour faire des démonstrations,
- geo3d ou le raccourci Alt+h pour avoir une barre de menu, et en dessous, une figure de géométrie 3D avec des boutons pour régler le graphique à droite et une ligne de commandes de numéro 1 à gauche,
- geo3d exact pour travailler avec des coordonnées exactes,
- tableur ou le raccourci Alt+t pour avoir une barre de menu, et en dessous, un tableur à droite et son écran graphique à gauche,
- program ou le raccourci Alt+p pour avoir une barre de menu, et en dessous, un éditeur de programmes.
- dessin tortue ou le raccourci Alt+d pour avoir un écran graphique au centre permettant de faire des dessins en pilotant une tortue avec un bandeau contenant les différentes commandes, une ligne de commandes de numéro 1 à gauche et à droite un éditeur, avec sa barre de menu qui contiendra les commandes réalisées.

4.3 Recopier l'entrée ou la réponse d'un niveau

- Méthode à la Unix :
On sélectionne avec la souris ce que l'on veut recopier, puis on met le curseur là où l'on veut recopier, puis on utilise Coller du menu Edit ou on clique sur le bouton du milieu de la souris.
- Méthode à la Windows :
On peut aussi recopier un niveau dans un autre niveau avec la touche Ctrl et une autre touche. Il faut cliquer sur le numéro du niveau que l'on veut recopier : ce numéro apparait alors sur fond noir. Puis on tape Ctrl+x pour supprimer ce niveau et recopier l'entrée dans le presse-papier ou bien on tape Ctrl+c pour recopier l'entrée de ce niveau dans le presse-papier sans la supprimer, puis on tape Ctrl+v dans le niveau où on veut faire la copie du presse-papier.
- Ou peut aussi parcourir l'historique des entrées en tapant :

Ctrl+↑ ou Ctrl+↓.

On modifie éventuellement, puis on valide la ligne de commandes.

4.4 Annuler une modification

Ctrl+z annule la dernière modification faite dans une ligne de commandes : vous avez par exemple effacé par erreur une partie de la ligne de commandes parce que celle-ci était en surbrillance, Ctrl+z vous restitue votre ligne.

4.5 Effacer une ligne de commandes

Ctrl+u efface le contenu de la ligne de commandes où se trouve le curseur et Ctrl+z vous restitue votre ligne.

4.6 Pour sélectionner ou désélectionner un niveau

Pour sélectionner un niveau, il faut cliquer sur le numéro du niveau que l'on veut sélectionner : ce numéro apparaît alors sur fond noir.

Pour sélectionner plusieurs niveaux contigus, il faut cliquer sur le premier (resp le dernier) numéro du groupe et sans relâcher le bouton de la souris se déplacer jusqu'au dernier (resp le premier) numéro du groupe puis relâcher le bouton de la souris : ces numéros apparaissent alors sur fond noir. Pour sélectionner plusieurs niveaux qui se suivent on peut aussi cliquer sur le premier numéro du groupe et Shift+cliquer sur le dernier numéro du groupe : cela sélectionne les niveaux intermédiaires.

Pour désélectionner, on clique ailleurs dans la session (par exemple dans une ligne de commande).

4.7 Déplacer un ou plusieurs niveaux sélectionnés

On positionne la souris sur un des niveaux sélectionnés et on enfonce un bouton de la souris, puis en laissant le bouton enfoncé, on déplace avec la souris les niveaux vers la zone destination. On relâche alors le bouton de la souris.

4.8 Supprimer un niveau

Il faut cliquer sur le numéro du niveau que l'on veut supprimer : ce numéro apparaît alors sur fond noir. Puis on tape Ctrl+x ou bien, dans le menu Edit, on choisit : Effacer niveaux sélectionnés.

4.9 Redimensionner la hauteur des niveaux

Pour pouvoir lire aisément les réponses trop longues, les réponses éditeurs d'expression ont deux barres de scroll, l'une située en bas pour se déplacer horizontalement et l'autre située à droite pour se déplacer verticalement.

Vous pouvez redimensionner la taille de l'entrée et de la sortie de chaque niveau en déplaçant la ligne de séparation : en s'approchant d'une ligne de séparation (entre l'entrée et la sortie d'un même niveau ou entre deux niveaux) le curseur prend la forme : ↓. Il suffit alors de cliquer sans relâcher et de déplacer la ligne

de séparation en haut (resp. en bas) pour réduire (resp. agrandir) le niveau situé au dessus de cette ligne.

4.10 Pour modifier l'entrée d'un niveau

Il suffit de faire la modification et de la valider par `Enter`, mais attention les autres niveaux ne seront pas recalculés même si ils dépendent du niveau modifié (pour les recalculer cf. la section 4.11). Pour faire une modification, on met en surbrillance ce que l'on veut modifier en sélectionnant avec la souris puis on tape la modification (quand on tape un caractère normal, la sélection en surbrillance est effacée automatiquement).

Pour ne pas avoir à retaper une commande, on peut afficher les commandes tapées précédemment en mettant le curseur dans une ligne de commandes et en tapant une ou plusieurs fois `Ctrl+↑` ou `Ctrl+↓`.

4.11 Pour recalculer les niveaux

Pour recalculer la session à partir d'un niveau, on clique sur le numéro de ce niveau avec la souris puis on utilise le menu `Edit` puis `Executer` puis `en_dessous`.

Vous pouvez aussi recalculer toute la session en utilisant le menu `Edit` puis `Executer` puis `session`.

On peut aussi supprimer les réponses des différents niveaux en utilisant le menu `Edit` puis `Executer` puis `session` puis `Enlever les reponses`. Cela permet lors d'une présentation, de faire apparaître les réponses au fur et à mesure du discours sans avoir à taper les commandes.

4.12 Pour écrire plusieurs lignes dans un niveau

L'exécution d'une ligne se fait simplement par la touche `Enter`. On peut faire plusieurs entrées dans un même niveau à condition de les séparer par un point-virgule (`;`), ou par `;` si on ne souhaite pas afficher le résultat.

Pour plus de lisibilité, il est souhaitable de passer à la ligne après une ou deux instructions, pour cela, il ne faut pas utiliser `Enter` car `Enter` valide l'entrée, mais le menu `Edit` puis `Add newline` ou le raccourci `Shift+Enter`. Cela est valable dans les commentaires et dans les lignes d'entrée. Pour écrire une entrée longue, par exemple un programme, il est conseillé d'utiliser un niveau de programmes (`Alt+p`), dans ce mode `Enter` crée une nouvelle ligne vide, et il faut cliquer sur le bouton `OK` pour valider.

L'écriture des formules est assez directe. Les parenthèses ont le sens usuel pour spécifier l'ordre des opérations.

Notez que :

- Les crochets sont réservés aux listes, vecteurs, matrices.
- Les priorités entre opérations sont standards. La multiplication doit être notée par une étoile dans les commandes, mais est notée par un point dans les sorties.
- Le signe `==` désigne une égalité booléenne, le signe `!=` désigne une différence booléenne,
- le signe `=` désigne une équation et `:=` désigne une affectation.

5 Comment bien utiliser les menus

5.1 Utiliser les menus pour avoir une commande Xcas

Dans les menus, les commandes Xcas sont classées par thème dans le menu `Cmds`. Les commandes usuelles sont aussi dans le menu `CAS` ou dans le menu `Graphic`.

Lorsqu'on débute, il est préférable d'utiliser le menu `CAS` ou le menu `Graphic` car ces menus vous permettent de connaître le nom de la commande Xcas que vous cherchez. En effet dans ces menus le nom des commandes est suivi d'un bref descriptif et de plus soit l'Index de l'Aide s'ouvre automatiquement sur la commande choisie, soit une boîte de dialogue vous demande de préciser les arguments de la commande choisie.

Lorsqu'on utilise le menu `Cmds` et que l'on clique sur le nom d'une commande Xcas, son nom apparaît dans le niveau où se trouve le curseur et une aide succincte s'affiche dans la fenêtre des Messages (bouton `Msg`). Il ne vous reste plus alors qu'à taper les arguments de cette commande !

5.2 Rajouter un menu

On peut redéfinir les menus que l'on voit au-delà du menu `Aide`. Par exemple, rajoutons un menu `Ex01` qui contiendra les commandes `equal2diff` `factor` `subst` qui seraient utiles pour faire un exercice numéroté 1.

Pour cela il faut ouvrir dans l'éditeur texte de votre choix (par exemple `emacs`, `vi`, `nedit`, `notepad`, `bloc.notes...` mais PAS `word`, `abword`, `kword`, `openoffice...`) le fichier `xcasmenu` (sous Linux ou Mac, il faut modifier ce fichier dans le répertoire `/usr/share/giac/doc/fr` ou `/usr/local/share/giac/doc/fr`).

Vous devez voir :

```
Math/Constants/pi
Math/Constants/i
Math/Constants/e...
```

Vous tapez alors les trois lignes suivantes (une ligne par commande) :

```
Ex01/equal2diff
Ex01/factor
Ex01/subst
en laissant le reste
Math/Constants/pi
Math/Constants/i
Math/Constants/e...
inchangé.
```

Lorsque vous relancez Xcas vous avez maintenant après le menu `Aide` un menu `Ex01` qui contient les commandes `equal2diff` `factor` `subst`.

Remarque : le menu `Exemples` suit le même principe avec un fichier `xcasex`, mais il faut aussi avoir créé les fichiers de session `exemple` dans le répertoire de `xcasex`.

5.3 Supprimer un menu

Pour cela il faut ouvrir dans l'éditeur de votre choix le fichier `xcasmenu`. Il suffit alors d'effacer les lignes que vous ne voulez pas voir apparaître en ayant soin de les sauver pour pouvoir vous en réserver ultérieurement !

6 Comment bien utiliser les sessions

6.1 Avoir une nouvelle session

On peut ouvrir une nouvelle session avec le menu `Fich▶Nouvelle session`. Une nouvelle session de nom `Unnamed` s'ouvre et son nom est en surbrillance. Si on la sauve avec le bouton `Save`, par exemple sous le `session2.xws`, c'est `session2.xws` qui remplacera le `Unnamed` en surbrillance.

6.2 Editer une session existante

On peut ouvrir une session existante avec le menu `Fich▶Ouvrir`. On vous demande son nom si ce nom n'existe pas on vous le dit et on ne fait rien, sinon la session est editer et son nom apparaît en surbrillance.

6.3 Passer d'une session à une autre

On peut passer d'une session à une autre en cliquant sur son nom, par exemple en cliquant sur `session1.xws`. Son nom est alors en surbrillance.

6.4 Fermer une session

Pour fermer la session dont le nom est en surbrillance, il suffit de cliquer sur la croix située tout à droite de la barre des menus. Avant de fermer une session, il ne faut pas oublier de sauver la session en cliquant sur `Save`. Si les dernières modifications n'ont pas été sauvées cela provoquera un avertissement !

7 Comment imprimer

7.1 Pour imprimer

Vous pouvez utiliser dans le menu `Fich` :

- `Imprimer` pour sauver toute la session ou seulement les niveaux sélectionnés dans un fichier d'extension `.ps`. Avant d'imprimer, choisir `Pre-visualisation` pour voir ce qui sera imprimé,
- `⌘TeX` pour sauver toute la session ou seulement les niveaux sélectionnés dans un fichier d'extension `.dvi`. Avant d'imprimer, choisir `Pre-visualisation` pour voir ce qui sera imprimé,
- `Capture écran` pour faire une capture d'écran, et sauver l'écran dans des fichiers d'extension `.eps`, `.png`, `.pdf`. Dans la fenêtre des Messages (bouton `Msg` on vous dit ce qu'il faut mettre dans votre fichier `TeX` pour insérer cette capture d'écran. On lit dans la fenêtre des Messages si le fichier de votre capture d'écran a pour nom `truc.eps` :

- ```

truc.eps/.png ready for import.
Use \includegraphics[width=\textwidth]{truc}
where [] is optional, width may also be e.g. 10cm
inside your latex document, with header
\usepackage{graphicx}

```
- imprimer un programme  
Lorsque vous avez écrit un programme dans un niveau d'éditeur de programmes, il faut utiliser le menu **Prog**►**Exporter/Imprimer** pour l'imprimer,
  - imprimer une figure géométrique 2D (ou 3D) ou un graph 2D (ou 3D)  
Lorsque vous avez fait une figure dans un niveau de géométrie 2D ou 3D, il faut utiliser le menu **Fig**►**Exporter/Imprimer** ou le menu **M**►**Exporter/Imprimer** du bloc des boutons situé à droite d'une sortie graphique pour l'imprimer, en utilisant  $\LaTeX$  ou en incluant le fichier graphique ainsi créé (les commandes à rajouter dans le fichier  $\LaTeX$  sont indiquées dans l'écran Kbd),
  - imprimer un tableur  
(menu **Table** d'un niveau tableur), Lorsque vous avez fait une figure dans un niveau de tableur, il faut utiliser le menu **Table**►**Exporter/Imprimer** pour l'imprimer, en utilisant  $\LaTeX$  ou pas,
  - imprimer un dessin tortue en utilisant  $\LaTeX$  ou pas (menu **Prog** d'un niveau tortue).

## 7.2 Les différents fichiers de sauvegarde et d'impression

Les différents fichiers se différencient par leur suffixe qui sont :

- .xws est le suffixe des fichiers sauvant toute une session. On crée ce fichier en appuyant sur **Save** (**Save** passe alors au vert) ou on utilisant le menu : **Fich**►**Sauver** ou encore en utilisant le raccourci clavier **Alt+s**.
- .cas est le suffixe des fichiers sauvant les entrées d'une session de géométrie. On crée ce fichier en appuyant sur **Save** d'un niveau de type géométrie.
- .cxx est le suffixe des fichiers sauvant un programme. On crée ce fichier en appuyant sur **save** d'un niveau de type programme.
- .tor est le suffixe des fichiers sauvant un script de dessin tortue. On crée ce fichier en appuyant sur **save** d'un niveau de type dessin tortue.
- .tab est le suffixe des fichiers sauvant un tableur. On crée ce fichier en appuyant sur **Save** d'un niveau de type tableur.
- .eps, .jpg, .pdf et .png sont les suffixes des fichiers sauvant une capture d'écran ou le graphique des écrans graphiques 2D, 3D et tortue. On les crée en appuyant sur **Fich**►**Capture écran** du menu général ou avec le bouton **M**►**Export/Print**►**EPS/PNG** des écrans graphiques 2D, 3D et tortue. On pourra ensuite inclure ce type de fichier (par exemple `window.eps`) dans un texte  $\LaTeX$  en mettant :
  - dans l'en-tête : `\usepackage{graphicx}`
  - et dans le texte à l'endroit désiré : `\includegraphics{window}`
- .ps est le suffixe des fichiers sauvant un fichier servant à l'impression. On crée ce fichier en appuyant sur **Fich**►**Imprimer**►**Previsualisation** d'une session.

- `.tex` est le suffixe des fichiers sauvant un dessin selon le format  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ . On crée ce fichier en utilisant `M►Export/Print►Previsualiser` avec  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  des écrans graphiques 2D, 3D et tortue.

## 8 Les commentaires

Un niveau de commentaire se crée avant le niveau actif avec le raccourci clavier `Alt+c` ou bien en utilisant le menu `CAS`, puis `Nouveau commentaire`.

Il suffit d'écrire le commentaire. Pour passer à la ligne dans un commentaire, on utilise le raccourci clavier `Shift+Enter`.

**Attention** si vous voulez voir plusieurs lignes et pas seulement celle que vous êtes en train d'écrire, il peut être nécessaire d'agrandir la fenêtre de commentaires en déplaçant avec la souris la ligne horizontale de séparation basse du niveau.

## 9 Les groupes

On peut créer un regroupement de plusieurs niveaux et donner un nom à ce regroupement.

Pour cela soit on regroupe des niveaux déjà créés (avec `Edit►Regrouper les niveaux selectionnes`), soit on crée un groupe quand on sait que l'on va en avoir besoin (avec `Edit►Nouveau groupe`) On obtient alors un niveau avec une ligne contenant le numéro du niveau et un bouton  vert (si la session a été sauvegardée) ou rouge (si des modifications ont eu lieu depuis la dernière sauvegarde). Cette ligne n'est pas une ligne de commandes, elle permet de donner un titre au groupe et elle est suivie par les niveaux du groupe de numéros 1, 2 etc... Le bouton  comme dans une session, veut dire que les niveaux du groupe sont visibles c'est à dire que le groupe est déplié. Si on veut plier le groupe, il suffit de cliquer sur ce bouton, les niveaux du groupe ne sont alors plus visibles et on ne voit plus que la barre du titre de ce groupe et le  devient .

Pour supprimer le groupe il faut sélectionner le numéro du groupe (on clique sur ce numéro pour le noircir) puis on utilise `Edit►Degrouper niveaux`. Le titre du groupe est perdu et les niveaux du groupe s'insèrent en décalant les numéros des autres niveaux.

## 10 Les lignes de commandes (calcul formel).

Une nouvelle ligne de calcul se crée avant le niveau actif avec le raccourci clavier `Alt+n` ou bien en utilisant le menu `CAS`, puis `nouvelle entrée`.

On trouvera le nom de toutes les commandes de calcul formel classées par ordre alphabétique, en ouvrant le sous-menu `Index` du menu général `Aide`. On peut taper le début d'une commande dans une ligne de commandes puis sur la touche de tabulation, cela permet d'ouvrir l'`Index` à cette position.

En cliquant sur une commande de l'`Index` ou sur une commande située dans un des menus de calcul formel, vous avez une aide succincte qui s'affiche dans le bandeau général à l'endroit des messages. Pour avoir une aide plus complète, on clique sur `Details`, elle s'affiche dans le navigateur choisi (par défaut Mozilla

sous Linux, on peut icônifier Mozilla et ne l'afficher en plein écran qu'au moment où on veut lire l'aide détaillée).

Vous pouvez aussi taper `?nom_de_commande` pour avoir en réponse l'aide sur cette commande. Voir aussi 3.4.

## 11 L'éditeur d'expressions.

Un éditeur d'expressions se crée avant le niveau actif avec le raccourci clavier `Alt+e` ou bien en utilisant le menu `Expression`, puis `Nouvelle expression`. Notez que Le clavier scientifique apparaît automatiquement si vous ajoutez un éditeur d'expressions. Il permet de saisir facilement des intégrales ( $\int$ ), limites, sommes ( $\sum$ ).

Vous pouvez alors écrire comme sur le papier vos formules : il suffit de mettre les expressions en surbrillance au lieu de mettre des parenthèses.

### 1ier Exemple

On veut écrire :

$$\left(\frac{x+1}{x+2}\right) \cdot \left(3 + \frac{4}{x}\right)^5$$

On ouvre un éditeur d'expression (`Alt+e`) puis on tape

- $x+1$  ↑ (on met  $x+1$  en surbrillance soit avec la flèche vers le haut soit en le sélectionnant avec la souris)
- / (symbole pour la division) puis  $x+2$  ↑↑
- \*  $3$  ↑ +  $4$  ↑ /  $x$
- ↑↑↑ ^ 5

Vous pouvez maintenant grâce aux flèches de déplacements parcourir l'arbre associé à cette expression :

- ↑ permet de mettre en surbrillance la partie sélectionnée (un membre d'une expression), l'opérateur qui concerne cette partie et les autres membres de cette expression,
- ↓ permet de mettre en surbrillance le membre de droite de l'expression sélectionnée
- → ou ← permettent de mettre en surbrillance l'autre membre d'une expression que celui sélectionné (le membre de droite si le membre de gauche est sélectionné et vice versa).
- `Ctrl→` ou `Ctrl←` permettent d'échanger la sélection avec le frère droit ou gauche.

### 2ième Exemple

Pour saisir :

$$\int_0^{+\infty} \frac{1}{1+x^2}$$

on tape

- la touche  $\int$  du clavier scientifique ou `Ctrl-S` au clavier ce qui saisit une intégrale indéfinie,
- la touche , pour passer à une intégrale définie (pour faire l'inverse on sélectionnerait chaque borne puis on taperait sur la touche d'effacement `Backspace`),

- ↓, on remplace 0 par la fonction en tapant  $1/(1+x^2)$  puis ↑,
- ← pour sélectionner la borne supérieure,
- la touche ∞ du clavier scientifique pour remplacer le 1,
- la touche Enter permet alors de calculer l'intégrale.

Les autres touches spéciales dans l'éditeur d'expressions sont :

- , : si une séquence est sélectionnée, ajoute un élément initialisé à 0 à la séquence et sélectionne ce 0. S'il y a une sélection autre qu'une séquence, crée une séquence de taille 2 dont le premier élément est la séquence, initialise à 0 le 2ème élément de la séquence et le sélectionne. Il suffit alors de taper la valeur du dernier élément de la séquence pour remplacer le 0. On peut échanger un élément sélectionné dans une séquence avec son voisin avec les touches Ctrl-→ ou Ctrl-←.
- ( : si une séquence est sélectionnée, crée une fonction utilisateur appliquée à la séquence et initialisée à f, il suffit de taper le nom de la fonction utilisateur pour remplacer f. Si un vecteur est sélectionné, il est remplacé par une séquence.
- [ : permet de transformer une séquence en vecteur. Si un vecteur est sélectionné, crée un indice de vecteur, le nom de variable est initialisé à m et sélectionné, il suffit de taper le nom de variable pour remplacer m.
- les touches en combinaison avec la touche control
  - A : sélectionne tout
  - C : copie la sélection vers le presse-papier (à la windows)
  - V : recopie du presse-papier (à la windows)
  - T : traduit la sélection en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X et recopie dans le presse-papier (on peut aussi voir le résultat en cliquant sur le bouton Msg)
  - E : évalue la sélection (eval)
  - F : factorise la sélection (factor)
  - N : normalise la sélection (normal)
  - P : décomposition en éléments simples (partfrac)
  - I (ou touche Tab) complète la saisie en cherchant une fonction dans l'index dont le nom commence par les mêmes lettres
  - S : saisie d'une intégrale
  - L : saisie d'une limite
  - D : saisie d'une dérivée
  - Z : undo
  - Y : redo

## 12 Les graphiques

Il y a plusieurs types de graphiques : dans le plan (2-d), dans l'espace (3-d), qui peuvent faire partie ou non d'une figure géométrique. Pour créer les types de graphes les plus courants, vous pouvez utiliser les assistants du menu Graphes qui se chargera de créer un niveau avec une ligne de commande, de le remplir et de le valider. Ainsi une commande pour tracer un graphe de fonction :

`plotfunc(sin(x), x=-5..5)` affichera un graphe 2-d (qui ne fait pas partie d'une figure),

`plotfunc(x^2-y^2, [x=-3..3, y=-4..4])` affichera un graphe 3-d (qui

ne fait pas partie d'une figure).

Alors que le menu `Geo->Nouvelle figure` permet d'ajouter un écran de géométrie 2-d ou 3-d permettant de faire à la fois une figure géométrique et des tracés de fonctions.

Chaque graphique dispose à sa droite de boutons permettant de changer la visualisation du graphique : déplacement selon les axes, zoom in et out, arrêt ou reprise d'une animation, configuration, ou d'exporter/imprimer le graphique. Les deux sous-sections qui suivent décrivent les réglages spécifiques au graphes dans le plan et dans l'espace, les deux sections qui suivent expliquent comment créer des figures dans le plan ou dans l'espace. Les sections décrivant les attributs des objets des figures 2-d et 3-d (13.6 et 14.3.2) peuvent être appliquées à la plupart des commandes de tracés même si elles ne font pas partie d'une figure, par exemple on peut saisir dans un niveau de calcul formel :

```
plotfunc(cos(x)+cos(y)+cos(x+y), [x=-2*pi..2*pi,
 y=-2*pi..2*pi], xstep=0.2, ystep=0.2,
 affichage=vert+rempli);
plan(z=1, affichage=cyan+rempli)
```

## 12.1 Animations

Les instructions `animate`, `animate3d` ou `animation` permettent de créer des animations en faisant défiler à l'écran un graphe parmi plusieurs. Le bouton à gauche du M permet d'arrêter ou reprendre une animation (raccourci clavier : p pour pause). Pour afficher une image en avant on utilise le raccourci clavier n ou on clique dans le graphe en 3-d. Pour revenir d'une image en arrière, on utilise la touche b. On peut configurer le temps entre 2 images en cliquant sur le bouton `cfg` (dans `animate`).

Il ne faut pas confondre ces animations programmées avec les animations de rotation des graphes 3-d (cf. la section 12.3.4).

## 12.2 Graphes dans le plan

On peut effectuer un zoom sur une zone rectangulaire d'un graphe n'appartenant pas à une figure en sélectionnant le rectangle avec le bouton droit de la souris.

Lorsqu'un niveau graphique a le focus, la molette de la souris permet de faire un zoom avant ou arrière.

## 12.3 Graphes dans l'espace

Pour les graphes dans l'espace, on peut choisir entre une représentation en perspective ou en projection orthogonale (dont on peut modifier le point de vue) et entre une visualisation en couleurs intrinsèques ou par éclairage par 1 à 8 spots lumineux dont on peut contrôler la position et les propriétés.

### 12.3.1 Comment modifier le point de vue

Pour les graphes dans l'espace, on peut changer le point de vue en appuyant sur la souris en-dehors du parallélépipède de visualisation et en déplaçant la souris,

ou avec les touches x,X, y,Y, z,Z pour faire tourner le point de vue autour de l'axe des x, y ou z.

### 12.3.2 Le plan de vision et l'axe de vision

L'axe de vision est une droite passant par l'observateur et de vecteur directeur la direction de la visée de l'objet : tous les points situés sur une parallèle à l'axe de vision seront représentés par un seul point.

Le plan de vision est un plan perpendiculaire à l'axe de vision et dont l'équation est inscrite en haut de l'écran. On peut le faire bouger le long de l'axe de vision grâce à la molette de la souris : les plans successifs sont obtenus par une translation de vecteur parallèle à l'axe de vision.

#### Attention

Si le repère est orthonormé et si le plan de vision a pour équation :

$$ax + by + cz = d$$

l'axe de vision est dirigée selon le vecteur  $[a, b, c]$  mais si le repère n'est pas orthonormé ce n'est plus vrai !!!

### 12.3.3 Comment modifier le plan de vision

L'orientation du plan de vision peut être modifiée en changeant l'axe de vision comme expliqué ci-dessus. On peut aussi en tournant la molette de la souris faire bouger le plan de vision par translation le long de l'axe de vision : cela permet d'obtenir successivement des plans parallèles entre eux et perpendiculaires à l'axe de vision.

On peut aussi indiquer dans `CFG` l'équation du plan de vision.

#### Attention

Dans une figure 3-d, lorsqu'on déplace un point en mode `Pointer` à l'aide de la molette de la souris, ce point reste dans le plan de vision, donc cela permet aussi de translater le plan de vision.

### 12.3.4 Rotation animée du point de vue

Xcas permet d'effectuer une animation par rotation du point de vue autour d'un axe passant par l'origine du repère. L'angle de rotation varie d'un tour en un nombre de pas configurable, de même que l'intervalle de temps entre 2 images successives. Tous ces paramètres sont configurables dans l'écran que l'on fait apparaître en cliquant sur `CFG` en bas à droite du graphe 3-d, à la ligne commençant par `Anim`, plus précisément :

- `Anim` : est un entier qui indique le type d'animation, la mise à 1 du bit 8 de cet entier indique que la rotation s'effectue sur le point de vue, la mise à 1 des bits 0 à 7 de cet entier indique que la rotation s'effectue sur les spots 0 à 7. La valeur par défaut est 256, c'est-à-dire que seul le point de vue change. La valeur 255 permet de simuler une rotation de tous les spots illuminant un objet. La valeur 1 permet de simuler une rotation du spot 1 illuminant un objet, par exemple si cet objet est une sphère centrée en l'origine représentant la Terre, on peut simuler la rotation apparente du Soleil pendant une journée en prenant pour axe l'axe de rotation de la sphère.

- $t$  : intervalle de temps entre 2 images
- $n$  : nombre d'images générées en un tour
- $x, y, z$  : coordonnées de l'axe de rotation. Ces valeurs peuvent être programmées par l'instruction `gl_rotation_axis=[x,y,z]` où  $x, y, z$  sont des valeurs numériques.
- $d$  : normalement 0, peut servir à changer le numéro d'image d'une animation entre 2 images d'une animation de rotation.

Le lancement de l'animation de rotation se fait par le M du graphe, sous-menu 3-d ou par le raccourci clavier r.

#### **Attention**

Il ne faut pas confondre ce type d'animation avec les animations obtenus par les instructions `animate`, `animate3d` ou `animation`.

### **12.3.5 Les lumières des graphes 3-d**

Dans la configuration d'un graphe 3-d (bouton `cfg` en bas à droite de la figure), on peut cocher l'option `Lights`. Dans ce cas, au lieu de visualiser des objets émettant une couleur intrinsèque, on va éclairer les objets avec un ou plusieurs spots lumineux. Ces spots sont numérotés de 1 à 8 et peuvent être configurés avec les boutons 11 à 18. Nous allons décrire brièvement dans cette section ce type de visualisation, le lecteur souhaitant approfondir pourra se référer à la documentation d'OpenGL.

Il y a 2 types de spot : positionnel si  $w = 1$  et directionnel si  $w = 0$  (pour une lumière à l'infini, par exemple du Soleil). Chaque objet a des propriétés vis-à-vis de trois type de lumière : ambiante (sans direction privilégiée), diffuse (émise dans la direction spot-objet, diffusée dans toutes les directions, éventuellement atténuée selon la distance spot-objet et l'angle entre la direction du spot et la direction spot-objet), spéculaire (réémission préférentiellement dans la direction objet-spot). De plus un objet peut lui-même émettre de la lumière (propriétés d'émission).

1. Caractéristique géométriques :  
 les paramètres  $x, y, z$  permettent de définir la position du spot si  $w$  vaut 1 ou sa direction si  $w$  vaut 0. Les paramètres  $x \rightarrow, y \rightarrow, z \rightarrow$  définissent la direction du spot si  $w$  vaut 1.
2. Caractéristiques de la lumière :  
 chaque spot fournit
  - de la lumière ambiante (indépendante de l'angle entre la direction spot-objet et objet-position de l'oeil, renvoyée par le matériau selon ses propriétés relativement à la lumière ambiante),
  - de la lumière diffuse, renvoyée dans toutes les directions sans préférence, en fonction des propriétés de lumière diffuse du matériau, avec un coefficient d'atténuation dépendant du cosinus de l'angle  $\beta$  entre la direction spot-objet (si  $w = 1$ ) ou direction du spot (si  $w = 0$ ) et la normale à l'objet,
  - de la lumière spéculaire, permettant d'émuler une réflexion sur un miroir ou un aspect laqué, cette lumière sera renvoyée par l'objet en fonction de ses propriétés spéculaires, préférentiellement dans la direction d'émission, plus précisément en fonction du cosinus de  $\gamma$ , l'angle entre le symétrique

de la direction d'émission avec la normale à l'objet avec la direction objet-oeil, le cosinus est élevé à la puissance définie par le paramètre "gl\_shininess" de l'objet.

On définit pour chaque type de lumière ses 4 composantes (r : red=rouge, g : green=vert, b : blue=bleu, a : alpha=transparence) par un réel compris entre 0 et 1 (maximum). Par exemple, pour voir une scène en lumière bleue, on mettrait 0 sur les canaux r et g et 1 sur le canal b. On utilise en général les mêmes valeurs pour la lumière diffuse et spéculaire, 1,1,1,1 pour les propriétés spéculaires d'un objet de type miroir, et des valeurs correspondant à la couleur pour les propriétés d'émission et de diffusion d'un objet.

### 3. Caractéristique d'émission du spot :

- `exp` est un entier, `c` est un coefficient permettant de régler l'atténuation de la lumière. Plus précisément il s'agit de l'exposant du cosinus de l'angle  $\alpha$  entre la direction du spot et la direction spot-objet éclairé, il n'y a pas d'atténuation si  $w = 0$ ), on utilise 0 ou 1 ou plus selon que l'on souhaite un spot moins ou plus focalisé,
- `cutoff` permet de régler l'angle  $\theta$  du cône (d'axe la direction du spot) où le spot envoie de la lumière, il vaut 180 si le spot est isotrope (émet idemment dans toutes les directions) ou une valeur entre 0 et 90 en degrés sinon, dans ce cas aucune lumière n'est reçue si l'angle  $\alpha$  est supérieur à  $\theta$ .
- les coefficients `att0` à `att2` permettent d'atténuer la lumière d'un spot positionnel en fonction de la distance  $d$  spot-objet, en la multipliant par

$$\frac{1}{a_0 + a_1 d + a_2 d^2}$$

Finalement, sur chaque canal de couleur, la luminosité est obtenue par la formule :

$$l = o_e + o_a \sum_{j=1}^8 l_{a,j} + o_s \sum_{j=1}^8 l_{s,j} \cos(\gamma_j)^S + \\ + o_d \sum_{j=1}^8 l_{d,j} \cos(\alpha_j)^{e_j} \cos(\beta_j) \frac{1}{a_{0,j} + a_{1,j} d_j + a_{2,j} d_j^2}$$

où :

- $o_e, o_a, o_d, o_s$  désignent la valeur pour le canal de couleur de l'objet en émission, ambiante, diffuse, spéculaire et  $S$  désigne l'exposant "shininess" de l'objet
- $l_{a,j}, l_{d,j}, l_{s,j}$  désignent la valeur pour le canal de couleur du spot  $j$  en ambiant, diffuse, spéculaire
- $a_{0,j}, a_{1,j}, a_{2,j}$  désignent les coefficients d'atténuation du spot  $j$ , remplacés par 1,0,0 si  $w = 0$  (pas d'atténuation)
- $d_j$  est la distance du spot  $j$  à l'objet
- $\alpha_j$  est l'angle entre la direction du spot  $j$  et du segment reliant le spot  $j$  et la facette de l'objet, sauf si  $\alpha_j$  est supérieur à l'angle de cutoff du spot  $j$  ( $\alpha_j = \pi/2$ ), ou si  $w = 0$  ( $\alpha_j = 0$ , pas d'atténuation directionnelle).
- $\beta_j$  est l'angle entre le segment spot  $j$ -objet et la normale à la facette de l'objet (si  $w = 0$  on remplace spot  $j$ -objet par direction du spot)

- $\gamma_j$  est l'angle entre le symétrique de la direction du spot par rapport à la normale à la facette de l'objet et le segment objet-œil

Si on ne coche pas l'option Blend (pas de transparence), les objets situés devant d'autres objets les masquent complètement. Si on coche l'option Blend, la valeur du canal  $\alpha$  (alpha=transparence) est utilisée pour composer la luminance des objets précédents avec celle de l'objet représenté ensuite. Enfin, l'option Gouraud permet de lisser la représentation des surfaces par des facettes (ce sont des facettes quadrangulaires sauf pour les surfaces implicites qui sont triangulées).

## 13 La géométrie plane (2D)

Pour avoir une figure de géométrie plane, on utilise le menu Geo, puis Nouvelle figure, puis

- graph, geo2d ou le raccourci Alt+g si on veut travailler en coordonnées décimales,
- geo2d exact si on veut travailler en coordonnées exactes et pouvoir faire des démonstrations.

### 13.1 Que voit-on ?

On obtient un niveau contenant :

- en haut :
  - la barre de menu de ce niveau de géométrie : `Fig Edit Graphe`,
  - le nom du mode dans lequel on se trouve. Dans tout les modes on peut faire un zoom in ou out en tournant la molette de la souris (pour un zoom out on tourne la molette vers soi),
  - le bouton `Mode` qui permet de choisir ce mode,
    - Repere pour faire bouger, l'origine du repère selon le déplacement de la souris. On peut aussi faire un zoom en choisissant la fenêtre du zoom : avec un click droit de la souris on détermine un sommet de la fenêtre et on détermine la fenêtre en faisant bouger la souris en laissant le bouton droit appuyé.
    - Pointeur pour faire bouger, à la souris, les éléments de la figure
    - point pour dessiner, à la souris, un point,
    - Lignes pour dessiner, à la souris, un segment, un vecteur, une demi-droite, une droite, une parallèle, une perpendiculaire, une médiatrice, une médiane, une bissectrice,
    - Polygones pour dessiner, à la souris, un triangle ou un triangle équilatéral, un carré, un quadrilatère,
    - Cercles pour dessiner, à la souris, un cercle, un cercle inscrit, un cercle exinscrit, un cercle circonscrit,
    - Courbes pour dessiner, à la souris, une ellipse avec ellipse, une hyperbole avec hyperbole ou avoir le graphe des solutions d'une équation différentielle en mode interactif avec plotode,
    - Surfaces (3d) pour dessiner, à la souris, un plan, une sphère,
    - Mesures permet d'afficher des mesures en un point, ces mesures seront précédées d'une légende sauf si on a choisi une commande se termi-

- nant par brut. **Attention !** pour pouvoir désigner à la souris un objet géométrique qui n'est pas un point, il faut que cet objet ait un nom.
- `Intersection` pour avoir l'intersection ou les intersections de deux courbes. **Attention !** pour pouvoir désigner à la souris un objet géométrique qui n'est pas un point, il faut que cet objet ait un nom.
  - `Exact` pour faire de la géométrie avec des coordonnées exactes afin de pouvoir faire des démonstrations,
  - `Approx` pour faire de la géométrie avec des coordonnées décimales.
  - un bouton qui permet de choisir une couleur et qui indique la couleur choisie et son numéro,
  - un bouton qui fait apparaître l'écran de configuration des attributs pour les objets qui vont être créés. Cet écran permet de choisir les attributs de la représentation des points et des lignes et il indique les attributs choisis (on peut choisir d'avoir des points à coordonnées exactes en décochant , voir aussi 13.3). Il faut savoir que l'on peut changer les attributs d'un point déjà créé (par exemple A) : il faut être en mode `point` ou en mode `Pointeur` (uniquement dans ces 2 modes) et cliquer sur le point A avec le bouton droit de la souris, pour faire apparaître l'écran de configuration des attributs du point A : si on coche la rubrique  `symb`  figurant sur cet écran cela a pour effet de rajouter les deux lignes  `assume ( Ax=[ 2 . 1 , -5 . 0 , 5 . 0 ] ) ,`   
 `assume ( Ay=[ 1 , -5 . 0 , 5 . 0 ] )`  et de définir automatiquement le point A avec les coordonnées symboliques  $(A_x, A_y)$ , si on coche la rubrique  `untranslate`  figurant sur cet écran cela a pour effet de ramener le point A à sa position initiale (i.e. sans avoir subi de translation).
  - une case `Step` à cocher si on veut que les niveaux de géométrie soient validés un par `Enter` car dans un écran de géométrie, si `Step` n'est pas coché `Enter` valide la ligne et les lignes suivantes,
  - une ligne vide qui ne deviendra un bouton  `Save dessin.cas`  qu'après une sauvegarde du niveau de géométrie (sauvegarde faite sous le nom  `dessin.cas`  avec  `Fig ►Sauver figure au format texte` ) qui a pour effet de sauver les commandes qui sont à gauche de la figure.
  - au centre, une figure de géométrie plane interactive,
  - à droite de cet écran :
    - la position de la souris,
    - des flèches sur fond de couleur pour déplacer le cadrage selon l'axe de même couleur (la couleur bleu sert en 2D à faire un zoom selon  $Oy$ ),
    - des flèches sur fond gris pour retrouver les cadrages précédents,
    - un bouton  pour avoir un repère orthonormé selon les valeurs de  $WX-$  et  $WX+$ ,
    - des boutons  `in`  et  `out`  pour faire un zoom avant ou arrière,
    - un bouton  `cfg`  pour configurer ce graphique (enlever ou mettre les axes et modifier les paramètres de cadrage et de graduation des axes) et choisir d'avoir les commandes et l'écran graphique l'un en dessous de l'autre ou côte à côte en cochant, ou pas,  `Paysage` ,
    - un bouton  `M`  avec les sous-menus :
      - `Voir`  (dont les items sont identiques aux boutons situés au dessus),
      - `Trace`  donne le menu concernant la trace qui permet de dessiner la trace d'un objet lorsqu'on fait bouger un paramètre ou un point,

- `Animation` donne le menu concernant l'animation qui permet d'animer une figure (cf les commandes `animation` et `animate` ou `animate3d`)
- 3-d utile uniquement pour la géométrie 3D
- `Exporter/Imprimer` pour réaliser facilement l'insertion du graphique dans un texte  $\text{\LaTeX}$  ou autre,
- un bouton `▶||` permettant de faire une pause lors d'une animation graphique,
- un bouton `auto` pour régler automatiquement la fenêtre graphique.
- à gauche de cet écran, une ligne de commandes de numéro 1 qui se remplira automatiquement lorsque l'on crée un point en cliquant dans l'écran graphique ou que l'on peut remplir avec une commande graphique ou non. Chaque fois qu'une commande a été exécutée, une nouvelle ligne est créée. Lorsqu'on modifie une ligne de commandes, toutes les lignes qui suivent sont recalculées (ceci permet à la figure d'être interactive).  
Il n'y a pas de commande d'effacement de la figure, en effet, soit on modifie les commandes d'entrée, soit on fait un nouveau graphique en ouvrant un écran de géométrie sur un autre niveau.

### 13.2 Comment régler le graphique

Il n'y a pas de commande d'effacement de la figure, en effet, soit on modifie les commandes d'entrée, soit on fait un nouveau graphique en ouvrant une figure de géométrie sur un autre niveau.

On peut augmenter ou diminuer la taille de la figure en cliquant sur l'une des lignes de séparation verticales pour modifier l'unité des  $x$  et sur la barre horizontale inférieure pour modifier l'unité des  $y$  : en s'approchant d'une ligne de séparation le curseur prend la forme :  $\updownarrow$  et il suffit alors de cliquer sans relâcher pour déplacer la ligne de séparation.

On peut régler la configuration graphique par défaut grâce au menu :

`Cfg▶Configuration graphique`.

Cela affectera alors tous les graphiques créés ultérieurement ainsi que les calculs graphiques ultérieurs (graphes de fonctions par exemple) mais pas les graphiques déjà créés. On peut aussi modifier la configuration graphique d'un niveau grâce au bouton `cfg` situé à droite de cet écran.

### 13.3 Comment définir des objets géométriques

Il y a deux façons d'obtenir la plupart des objets géométriques :

- avec la souris : il faut choisir à l'aide du bouton `Mode` l'objet géométrique à construire. Par exemple, il faut être en mode `triangle` pour tracer un triangle ou être en mode `point` pour tracer un point etc....puis il faut cliquer pour définir l'objet géométrique désiré. Les commandes correspondantes s'inscrivent alors automatiquement dans les lignes de commandes,
- avec des commandes : on utilise les commandes du menu `Geo` de la session. Pour définir facilement un paramètre vous pouvez utiliser la boîte de dialogue qui s'ouvre avec `Edit ▶Ajouter parametre` d'un niveau de géométrie et qui écrira, par exemple, `assume(a=[0,-5,5])` dans une ligne de commande de ce niveau de géométrie.

Pour corriger une erreur, il suffit de supprimer ou de modifier la ligne de commandes erronée.

Notez que si on a coché  dans la configuration des attributs (cliquer sur le bouton des attributs pour cocher ou décocher ) , tous les points auront des coordonnées avec des décimales alors que si  du bouton des attributs n'a pas été coché les points auront des coordonnées rationnelles.

On peut aussi utiliser le bouton  puis `Approx` ou `Exact` ce qui a pour effet de cocher ou décocher  du bouton des attributs.

Par exemple, on clique dans l'écran graphique en mode `point` :

– si on a coché  , on obtient quelque chose comme :

```
A :=point(1.494,1.538,'affichage'=0)
```

– si on n'avait pas coché  , on aurait obtenu :

```
A :=point(3/2,3/2,'affichage'=0)
```

cela permet de définir des points à coordonnées entières ou rationnelles, très facilement, en cliquant et aussi de déplacer les objets plus rapidement.

Pour changer les attributs q'un point voir aussi [35](#)

#### **Remarque : cas des figures multiples**

Lorsqu'on clique à la souris, les objets sont nommés automatiquement en commençant par la lettre A. Le nom choisi automatiquement est partagé par toutes les figures d'un "tab". On peut ainsi créer plusieurs figures dont les noms ne s'écrasent pas les uns les autres. Pour recopier des objets géométriques d'une figure vers une autre, on tape dans un niveau l'instruction `eval([ ], 1)` où on met entre les crochets les noms des objets géométriques à recopier, par exemple `eval([A,B], 1)` recopie les objets A et B. Si on modifie une des figures, il faut réévaluer la ligne correspondante dans l'autre figure pour que les changements soit pris en compte.

### **13.4 Comment déplacer des objets géométriques**

Pour déplacer une figure il faut être en mode `Pointer`. Lorsqu'on s'approche d'un objet géométrique, le curseur change de forme quand on est sur cet objet : il devient une petite flèche rouge  $\Leftarrow$ . On clique alors sur l'objet à déplacer puis sans relacher le bouton de la souris, on déplace l'objet en bougeant la souris. Pour annuler un déplacement, il suffit de relacher la souris en-dehors de la figure. Il faut savoir que le déplacement est plus rapide si on a coché  dans la configuration des attributs.

### **13.5 La couleur**

La couleur des prochains objets créés se choisit en cliquant sur le bouton des attributs ou sur le bouton couleur qui permet de choisir parmi la palette des couleurs. Les couleurs de la palette sont numérotées de 0 à 255 et les couleurs de l'arc en ciel sont numérotées de 256 à 381. Pour voir les couleurs de l'arc en ciel il suffit d'exécuter le programme suivant :

```
ciel():={
local j,C;
C:=[];
for (j:=256;j<382;j++){
C:=append(C,carre(j,j+1,couleur=j+rempli));
```

```

}
C;
}

```

Pour voir l'arc en ciel, on tape `ciel()` et le numéro d'une couleur est alors égal à son abscisse et pour voir la couleur de numéro 300, on tape `ciel()[300-256]`.

On peut aussi choisir la couleur d'un objet particulier en mettant dans sa définition un paramètre supplémentaire qui sera par exemple `affichage=rouge` ou `affichage=1`.

### 13.6 Les attributs des lignes et des points

Les attributs des lignes et des points sont utilisés pour tracer des lignes épaisses ou fines, des lignes en trait continu ou en pointillé de diverses sortes, pour tracer des points avec des croix, des carrés...de mettre les noms dans l'un des 4 cadrans, de tracer des figures pleines etc...Tous ces choix se font avec le bouton qui indique les attributs choisis. Pour cela on clique sur ce bouton ce qui ouvre l'écran de configuration des attributs qui permet de faire différents choix qui seront validés par OK.

On peut aussi choisir les attributs d'un objet particulier en mettant dans sa définition un paramètre supplémentaire qui sera, par exemple, pour un point : `point(1,2,affichage=rouge+point_losange)`.

On peut aussi modifier les attributs des lignes et des points déjà tracés, pour cela il faut être en mode `point` ou `Pointer` et cliquer avec le bouton droit de la souris sur l'objet (on peut aussi double cliquer avec le bouton gauche de la souris sur l'objet). Cela ouvre l'écran de configuration des attributs où figure le nom de l'objet et ainsi les différents choix validés par OK ne seront faits que pour cet objet.

On peut enfin plaquer une image dans un rectangle parallèle aux axes en ajoutant l'option `gl_texture=` suivi par le nom d'un fichier image, par exemple :

```
rectangle(0,1,2,gl_texture="image.png")
```

### 13.7 Pour donner à un point des coordonnées symboliques

Xcas permet de faire des démonstrations de géométrie analytique : pour cela il faut pouvoir à la fois faire les calculs nécessaires avec des points à coordonnées symboliques et faire une figure en donnant une valeur à ces coordonnées symboliques.

- Première méthode : on crée des curseurs symboliques (un par paramètre) à l'aide du menu `Edit->Ajouter parametre` de la figure ou du menu `Geo` de la barre de menu principal. Par exemple créez deux curseurs symboliques `a` et `b` en donnant comme valeurs initiales 2.1 et 2.5. `A :=point(a+i*b)` : la figure se fera avec `A :=point(2.1+i*3.5)` mais les calculs se feront en fonction des paramètres formels `a` et `b` avec `A :=point(a+i*b)`.
- Deuxième méthode : on suppose que l'on a défini, par exemple, `A :=point(2.1+i*3.5)`. Puis, si on est en mode `point` ou en mode `Pointer` et uniquement dans ces 2 modes, à l'aide du bouton droit de la souris on fait apparaître l'écran de configuration des attributs du point `A` où figure la rubrique `symb`. On coche `symb` avec la souris et cela a pour effet de définir automatiquement le point

avec les coordonnées symboliques ( $Ax, Ay$ ).

**Attention** la rubrique `symb` n'apparaît que dans l'écran de configuration des attributs d'un point non symbolique : autrement dit si on a défini un point avec des coordonnées symboliques, il faut modifier directement les lignes de commandes pour revenir à un point à coordonnées non symboliques.

On remarque que `Xcas` génère des commandes `assume` sur les paramètres formels utilisés. Lorsqu'un calcul exact est effectué, les valeurs formelles des paramètres sont utilisés, lorsqu'un calcul approché est effectué, les paramètres formels sont remplacés par leur valeur numérique.

## 14 La géométrie 3D

Pour avoir une figure de géométrie 3D, on utilise le menu `Geo`, puis `Nouvelle figure`, puis

- `graph`, `geo3d` ou le raccourci `Alt+h` si on veut travailler en coordonnées décimales,
- `geo3d exact` si on veut travailler en coordonnées exactes et pouvoir faire des démonstrations.

### 14.1 Que voit-on ?

On obtient un niveau de géométrie 3D ayant le même environnement qu'un niveau de géométrie 2D (cf 13.1) :

- en haut :
  - la barre de menu de ce niveau de géométrie :  
`Fig Edit Graphe`,
  - le nom du mode dans lequel on se trouve,
  - le bouton `Mode` qui permet de choisir ce mode.
  - un bouton qui permet de choisir une couleur et qui indique la couleur choisie et son numéro,
  - un bouton qui permet de choisir les attributs de la représentation des points et des lignes et qui indique les attributs choisis (pour les points la seule représentation possible est un carré plus ou moins gros),
  - une ligne vide qui ne deviendra un bouton `Save dessin.cas` qu'après une sauvegarde du niveau de géométrie (sauvegarde faite sous le nom `dessin.cas` avec `Fig ►Sauver figure au format texte`) qui a pour effet de sauver les commandes qui sont à gauche de la figure.
- au centre, une figure de géométrie 3D interactive avec un parallélépipède servant à la représentation et en haut et à gauche, l'équation du plan de vision qui est un plan perpendiculaire à l'axe de vision : c'est dans ce plan que seront situés les points définis par un clic de souris.

**Attention** la molette de la souris fait bouger le plan de vision, il faut cliquer à l'extérieur du parallélépipède pour faire tourner les axes avec la souris et en mode `Repere`, il faut cliquer à l'intérieur du parallélépipède pour déplacer l'origine du repère avec la souris.
- à droite de cet écran,
  - la position de la souris,

- des flèches sur fond de couleur pour déplacer le cadrage selon l'axe de même couleur,
  - des flèches sur fond gris pour retrouver les cadrages précédents,
  - un bouton  $\perp$  pour avoir un repère orthonormé selon les valeurs de  $WX-$  et  $WX+$ ,
  - des boutons `in` et `out` pour faire un zoom avant ou arrière,
  - un bouton `cfg` pour configurer ce graphique (enlever ou mettre les axes et modifier les paramètres de cadrage et de graduation des axes) ou pour avoir les commandes et l'écran graphique l'un en dessous de l'autre, ou côte à côte, en cochant, ou pas, `Paysage`,
  - un bouton `M` avec les sous-menus :
    - `Voir` (dont les items sont identiques aux boutons situés au dessus),
    - `Trace` donne le menu concernant la trace qui permet de dessiner la trace d'un objet lorsqu'on fait bouger un paramètre ou un point,
    - `Animation` donne le menu concernant l'animation qui permet d'animer une figure (cf les commandes `animation` et `animate` ou `animate3d`)
    - `3-d` utile pour avoir différentes vues du graphique 3D
    - `Exporter/Imprimer` pour réaliser facilement l'insertion du graphique dans un texte  $\text{\LaTeX}$  ou autre,
  - un bouton `►||` permettant de faire une pause lors d'une animation graphique,
  - un bouton `auto` pour régler automatiquement la fenêtre graphique.
  - à gauche de cet écran, une ligne de commandes de numéro 1 que l'on peut remplir avec une commande graphique ou non. Chaque fois qu'une commande a été exécutée, une nouvelle ligne est créée.
- Il n'y a pas de commande d'effacement de la figure, en effet, soit on modifie les commandes d'entrée, soit on fait un nouveau graphique en ouvrant un écran de géométrie sur un autre niveau.

## 14.2 Comment définir des objets géométriques

Comme en géométrie 2D, il y a deux façons d'obtenir la plupart des objets géométriques :

- avec la souris

Les points définis par un clic de souris seront dans le plan de vision c'est à dire situés dans le plan perpendiculaire à l'axe de vision et dont l'équation se trouve en haut et à gauche de l'écran. Il faut choisir à l'aide du bouton `Mode` l'objet géométrique à construire. Par exemple, il faut être en mode `segment` pour tracer un segment ou être en mode `point` pour tracer un point etc....puis il faut cliquer dans le parallélépipède servant à la représentation pour définir les points servant à la construction de l'objet géométrique désiré. Les commandes correspondantes s'inscrivent alors automatiquement dans les lignes de commandes.

**Attention** certains modes ne fonctionnent qu'en géométrie plane, il faut alors utiliser les commandes du menu `Geo`,

- avec des commandes

On utilise les commandes du menu `Geo`.

Pour corriger une erreur, il suffit de supprimer ou de modifier la ligne de commandes erronée.

Notez que si on a coché  dans la configuration des attributs (cliquer sur le bouton des attributs pour cocher ou décocher ) , tous les points auront des coordonnées avec des décimales alors que si  n'a pas été coché les points auront des coordonnées rationnelles.

On peut aussi utiliser le bouton  Mode puis Approx ou Exact ce qui a pour effet de cocher ou décocher  du bouton des attributs. Par exemple, on clique dans l'écran graphique en mode point :

– si on a coché  , on obtient :

```
A :=point(-5.001,2.511,1,012,'affichage'=0)
```

– si on n'avait pas coché  , on aurait obtenu :

```
A :=point(-5,5/2,1,'affichage'=0)
```

cela permet de définir des points de coordonnées entières, très facilement, en cliquant et aussi de déplacer les objets plus rapidement.

## 14.3 Comment modifier des objets géométriques

### 14.3.1 Déplacement

Les objets géométriques peuvent se déplacer, en bougeant la souris, dans le plan de vision (comme en géométrie plane). Ils peuvent aussi se déplacer sur la normale au plan de vision grâce à la molette de la souris. Il faut savoir que le déplacement est plus rapide si on a coché  dans la configuration des attributs.

Pour déplacer une figure il faut être en mode Pointer. On clique alors sur l'objet à déplacer puis sans relacher le bouton de la souris, on le déplace :

- dans le plan de vision en bougeant la souris,
- parallèlement à l'axe de vision en bougeant la molette de la souris. Le plan de vision bouge avec le point et ainsi le point reste dans le plan de vision.

### 14.3.2 Attributs

Comme en géométrie 2-d, on peut modifier les attributs de couleur et de type de tracé en cliquant avec le bouton droit de la souris sur l'objet ce qui ouvre une boîte de dialogue présentant les diverses possibilités. On peut aussi modifier directement en ligne de commande la couleur et le type de tracé d'un objet avec l'option `affichage=`, par exemple

```
plan(z=0,affichage=cyan+rempli)
```

On peut imposer le plaquage d'une image sur une surface (sphère, polygone, surface définie par `plotfunc` ou `plotparam`, quadrique, ...) avec l'option `gl_texture=` suivi du nom de fichier d'une image. Par exemple,

```
sphere([0,0,0],2,gl_texture="terre.jpg")
```

On peut modifier les attributs matériels pour la visualisation par des spots lumineux en indiquant des options `gl_material=` :

- `gl_material=[gl_front,gl_ambient,[r,g,b,a]]`  
modifie les propriétés du matériau relativement à la lumière "ambiante" (utiliser `gl_diffuse`, `gl_specular` ou `gl_emission` à la place de `gl_ambient` pour les propriétés du matériau vis-à-vis de la lumière diffuse, spéculaire ou intrinsèque) en donnant des valeurs pour les composantes

rouges (r=red), vertes (g=green) et bleus (b=blue) et de transparence (a=alpha) qui doivent être comprises entre 0 et 1.

- `gl_material=[gl_front,gl_shininess,n]`  
permet de réfléchir plus ou moins la lumière incidente sur l'objet (avec en général la couleur de la lumière incidente). La valeur de  $n$  doit être comprise entre 0 et 128, elle définit par la formule  $\cos(\theta)^n$  l'atténuation de la réflexion spéculaire en fonction de l'angle  $\theta$  entre la direction de la lumière incidente réfléchie et la direction de visualisation.

Par défaut, s'il n'y a aucun attribut matériel spécifié, le matériau suit les valeurs correspondant à sa couleur. Sinon, les propriétés d'un matériau sont modifiées à partir des valeurs 0.2, 0.2, 0.2, 1 pour la lumière ambiante, 0.8, 0.8, 0.8, 1 pour la lumière diffuse, 0, 0, 0, 1 pour la lumière spéculaire et intrinsèque (émission). L'exposant `gl_shininess` est positionné à 50.

## 15 Le tableur

### 15.1 Généralités

Le niveau tableur est obtenu avec le raccourci `Alt+t` et contient :

- en haut la barre de menu de ce niveau :

`Table Edit Statistics` et

à côté de cette barre de menus les boutons :

`eval` `val` `2-d` `3-d` et une ligne vide qui deviendra après une sauvegarde du tableur (faite par exemple sous le nom `aa.tab`) un bouton

`Save aa.tab`

(sauvegarde que l'on fait la première fois avec le menu `Table►Sauver tableur au format texte`).

- en dessous, le tableur avec une case sélection, une ligne de commandes, une ligne d'état et les cellules,
- en dessous du tableur, l'écran de représentation graphique du tableur.

**Remarque** On peut utiliser la barre de menu du tableur mais pour cela il faut déplacer la souris sur un des menus. On peut aussi obtenir la barre de menu du tableur, plus directement, en utilisant le bouton droit de la souris : en effet, lorsqu'on clique sur le bouton droit de la souris n'importe où dans le tableur, on fait apparaître les menus du tableur ce qui évite un déplacement de la souris.

Le tableur de `Xcas` utilise les conventions habituelles des tableurs :

- Nom de cellule.

Le tableur est une matrice dont on numérote les lignes par des nombres et les colonnes par une ou plusieurs lettres. Le nom d'une cellule est composé d'abord de la (des) lettre(s) (donc du numéro de colonne) puis du nombre. Par exemple ligne 2, colonne 3 se note C2. Les numéros de lignes commencent à 0 en mode `Xcas`, 1 sinon.

- Valeur et formule de calcul.

La valeur d'une cellule peut être une constante ou être calculée par une formule pouvant faire intervenir les autres cellules, qui sont alors désignées par une référence (cf. ci-dessous). Lorsqu'on modifie une cellule, on entre soit une valeur constante, soit une formule de calcul commençant par `=`.

- Référence relative et absolue.

Lorsqu'on désigne une cellule depuis une formule, on peut la désigner rela-

tivement à la cellule que l'on définit, ou de manière absolue. Cela affecte les copies de la formule dans d'autres cellules, les références absolues copiées correspondront au même numéro de ligne ou colonne, alors que les références relatives correspondent au même décalage de lignes ou colonnes. Une référence absolue se note en précédant la (les) lettre(s) ou/et le nombre de la cellule par le signe \$.

- Plage de cellules. Cela permet de faire référence à un ensemble rectangulaire de cellules, par exemple pour en calculer la moyenne. On indique les noms des cellules des sommets en haut à gauche et en bas à droite du rectangle séparés par le signe : (par exemple `mean(A0 :B5)`).

## 15.2 Comment avoir un tableur

Pour créer un tableur, il faut utiliser le menu `Tableur`, puis `Nouveau tableur` ou le raccourci `Alt+t`.

### Remarque

À l'ouverture du tableur, la fenêtre de configuration du tableur s'ouvre et vous pouvez donner ou ne pas donner un nom au tableur dans la case `Variable` :

- vous avez mis un nom dans la case `Variable` (par exemple `M`),  
Alors cette variable contiendra la matrice définie par le tableur. De plus, cette variable évolue avec le tableur automatiquement. Lors de la sauvegarde du tableur, c'est ce nom avec le suffixe `.tab` qui servira de nom de fichier (par exemple `M.tab`) et ce fichier contiendra le tableur avec ses formules.
- vous n'avez pas mis de nom dans la case `Variable`,  
Lors de la sauvegarde du tableur, on vous demande un nom de fichier (par exemple `MM.tab`) (`.tab` sera rajouté automatiquement si vous l'avez omis) et c'est ce nom sans son extension (par exemple `MM`) qui servira de nom de variable : le nom dans la case `Variable` devient `MM` automatiquement.
- vous avez mis un nom dans la case `Variable` (par exemple `M`) et vous voulez sauver le tableur et ses formules sous un autre nom par exemple `A.tab`. Vous faites cela avec `Table►Sauver` comme `Dans` ce cas le nom dans la case `Variable` change automatiquement et devient `A`.

On obtient un niveau contenant :

- en haut la barre de menu de ce niveau :  
`Table Edit Statistics` et  
à côté de cette barre de menus les boutons :  
`eval` `val` `2-d` `3-d` `Save as <No filename>`
- en dessous, le tableur avec une case sélection, une ligne de commandes, une ligne d'état et les cellules,
- en dessous du tableur, l'écran de représentation graphique du tableur.

### Remarque

On peut choisir de :

- ne pas avoir d'écran graphique, il faut alors choisir `Cacher graphe` dans `Edit►Configuration` du tableur, ou encore ne pas cocher `Graphe` dans l'écran de configuration du tableur (que l'on obtient en cliquant sur la ligne d'état du tableur),
- d'avoir l'écran de représentation graphique du tableur à droite du tableur il faut alors choisir `Graphe portrait` dans `Edit►Configuration`

- du tableur, ou encore ne pas cocher Graphe paysage dans l'écran de configuration du tableur (que l'on obtient en cliquant sur la ligne d'état du tableur),
- d'avoir l'écran de représentation graphique du tableur en dessous du tableur il faut alors choisir Graphe paysage dans Edit►Configuration du tableur ou encore cocher Graphe paysage dans l'écran de configuration du tableur (cet écran de configuration du tableur s'obtient en cliquant sur la ligne d'état du tableur ou avec Edit►Configuration► Fenetre cfg).
  - On peut enfin faire apparaître le graphe 2-d ou 3-d associé à l'ensemble des commandes du tableur ayant une sortie graphique en cliquant sur le bouton 2d ou 3d.

### 15.3 Description du tableur

Les deux premières lignes du tableur sont :

- une ligne composée de deux cases :
  - une case de sélection qui permet soit de sélectionner une cellule (en tapant par exemple B0) ou un sous tableau (en tapant par exemple B0 . . D3), ou des colonnes non contiguës (par exemple B0 . . 3 ,D), soit de savoir ce que l'on a sélectionné.
  - une ligne de commandes qui permet de modifier une cellule du tableur ou de savoir ce qui se trouve dans cette cellule.

**Attention** Si le curseur est dans cette ligne de commandes, lorsqu'on clique dans une case, c'est le nom de cette case qui va s'afficher dans cette ligne, sans changer la case de sélection. Pour enlever le curseur tapez sur Echap ou Escape ou encore sur la touche d'effacement ← jusqu'au début de ligne puis encore une fois.

Si le curseur n'est pas dans la ligne de commandes, lorsqu'on clique dans une case, c'est la formule de cette case qui va s'afficher dans cette ligne, en mettant son nom dans la case de sélection (pour avoir la valeur de cette case il faut appuyer sur le bouton val).

- la ligne d'état rappelant la configuration choisie et servant aussi de bouton permettant de changer cette configuration. On détermine la configuration dans le menu Edit►Configuration du tableur ou en cliquant sur cette ligne d'état. On a par exemple dans la ligne d'état :

\* Spreadsheet A R40C6 auto down fill

cela veut dire que l'on a un tableur qui a été modifié depuis la dernière sauvegarde (\*), de nom de variable A qui a 40 lignes et 6 colonnes, il est réévalué automatiquement, le curseur se déplace vers le bas lorsqu'on vient de remplir une cellule et une matrice remplit plusieurs cellules.

Autre exemple :

- Matrix <> R4C6 manual right cell

cela veut dire que l'on a une matrice qui n'a pas été modifiée depuis la dernière sauvegarde (-), il ne lui correspond pas de nom de variable (<>), elle a 4 lignes et 6 colonnes, elle n'est réévaluée que si on appuie sur le bouton eval, le curseur se déplace vers la droite lorsqu'on vient de remplir une cellule et une matrice remplit une seule cellule.

## 15.4 L'écran de représentation graphique du tableur

Tous les résultats des commandes graphiques situées dans les cellules du tableur s'afficheront dans l'écran de représentation graphique du tableur. Si on met 1 dans A0, 2 dans B0, =cercle(A0,B0) dans C0 et =cercle(B0,A0) dans D0, alors on obtient le tracé de deux cercles et une modification de l'une des deux cases A0 ou B0 modifiera ce tracé.

## 15.5 La barre de menu du tableur

On peut aussi obtenir cette barre de menus en utilisant le bouton droit de la souris : lorsqu'on clique sur le bouton droit n'importe où dans le tableur, on fait apparaître la barre des menus du tableur ce qui évite un déplacement de la souris.

Le menu `Table` est composé de :

- `Sauver` pour sauver le tableur dans un fichier d'extension `.tab`.
- `Sauver comme` pour sauver le tableur sous un autre nom (d'extension `.tab`) que celui noté à côté du bouton `Save`,
- `Save selection to variable` pour stocker dans une variable la matrice mise en surbrillance et pouvoir ainsi utiliser cette variable ailleurs (calcul formel par exemple). Par exemple si le nom de la variable est `a`, `a[0,2]` donnera la valeur de la colonne 2 de la ligne 0 de la sous-matrice sélectionnée (cette méthode d'export est plus robuste que l'utilisation de la commande `current_sheet`)
- `Inserer` pour insérer à partir de la cellule mise en surbrillance un tableur sauvé précédemment,
- `Cfg` pour ouvrir la fenêtre de configuration du tableur ce qui permet de donner (ou non) un nom de variable à la matrice définie par le tableur et de choisir d'associer (ou non) un graphe au tableur.  
Si le nom de la variable est `tab`, `tab[0,1]` renverra la valeur située en B0,
- `Exporter/Imprimer` pour imprimer le tableur. Vous pouvez prévisualiser avant d'imprimer.

Le menu `Edit` est composé de :

- `Eval sheet` ou `F9` pour réévaluer la feuille du tableur ou encore on appuie sur le bouton `eval`.
- `Copier la cellule` pour mettre le contenu d'une cellule dans le buffer. En effet la sélection d'une plage avec la souris n'est possible que si la plage a au moins deux cellules. On clique dans la cellule à copier, puis on clique sur `Copier la cellule`. On peut aussi cliquer dans la cellule à copier et taper `Ctrl+c`, puis cliquer dans la cellule où l'on veut faire la copie, et taper `Ctrl+v`.
- `Coller` pour copier le buffer dans une cellule. Sous Linux, on peut utiliser le bouton du milieu de la souris pour copier le buffer. On peut copier le buffer dans la ligne de commandes du tableur ou d'une autre entrée, mais on ne peut pas copier directement dans une cellule : il faut passer obligatoirement par la ligne de commandes.
- `Configuration` La ligne d'état rappelle la configuration choisie et est aussi un bouton ouvrant un écran de configuration du tableur.

Les sous menus sont :

- Fenetre `cfg` permet d'ouvrir l'écran de configuration du tableur (on peut aussi cliquer sur la ligne d'état du tableur),
- Format permet d'avoir un tableur ou un éditeur de matrice qui édite facilement des matrices symétriques, antisymétriques, hermitiennes, anti-hermitiennes,
- Changer le nombre de lignes permet de choisir le nombre de lignes,
- Changer le nombre de colonnes permet de choisir le nombre de colonnes,
- Déplacer `->` permet de choisir de diriger le curseur automatiquement vers la gauche lors du remplissage d'une cellule (on peut aussi utiliser la souris au coup par coup),
- Déplacer vers le bas permet de choisir de diriger le curseur automatiquement vers le bas lors du remplissage d'une cellule (on peut aussi utiliser la souris au coup par coup),
- Recalculer automatiquement pour que le tableur soit recalculé automatiquement,
- Ne pas recalculer automatiquement pour que le tableur ne soit pas recalculé automatiquement : le recalcul ne se fait alors que si on appuie sur le bouton `eval`,
- Distribuer une matrice sur plusieurs cellules va permettre de remplir plusieurs cellules avec une matrice : par exemple si on sélectionne `A0` et que l'on tape dans la ligne de commandes du tableur `[1,2,3]`, cela remplira 3 cellules, en mettant 1 dans `A0`, 2 dans `B0` et 3 dans `C0`, par contre si on tape dans la ligne de commandes du tableur `= [1,2,3]` cela mettra `[1,2,3]` dans `A0`.
- Conserver une matrice dans une seule cellule permet de remplir une cellule avec une matrice : par exemple si on sélectionne `A0` et que l'on tape dans la ligne de commandes du tableur `[1,2,3]` ou `= [1,2,3]`, cela mettra `[1,2,3]` dans `A0`.
- Portrait pour avoir l'écran de représentation graphique du tableur à droite du tableur,
- Paysage pour avoir l'écran de représentation graphique du tableur en dessous du tableur,
- Cacher `graph` pour ne pas avoir d'écran de représentation graphique associé au tableur.
- Trier pour trier par ordre croissant ou décroissant par rapport à une ligne ou une colonne (on vous demande laquelle) la sous-matrice mise en surbrillance (mais attention cela ne respecte pas les références),
- Remplir :
  - pour copier automatiquement dans la colonne (`Copier vers le bas`) ou dans la ligne (`Copier vers la droite`) la formule relative située dans la cellule mise en surbrillance ou,
  - pour remplir toute la matrice mise en surbrillance avec la formule ou la valeur située dans la première cellule enfoncée lors de la mise en surbrillance c'est à dire située dans un des "coins" de la matrice : on sélectionne la matrice en commençant par le coin où se trouve la valeur ou la formule à recopier, puis `Edit▶Copier` la cellule enfoncée vers la

selection remplira cette matrice avec ce qui se trouve dans ce "coin". On peut aussi placer la souris dans le coin en bas à droite de la cellule : le curseur se transforme en une petite flèche rouge  $\leftarrow$ , puis on clique et on bouge la souris sans relâcher le bouton de la souris pour mettre la matrice que l'on veut remplir en surbrillance, puis on relâche le bouton de la souris,

- Remplir le tableur de 0 ou Remplir selection de 0 pour remplir tout le tableur ou la matrice mise en surbrillance avec des zéros,
- tablefunc ou tableseq pour avoir dans le tableur, le tableau de valeurs d'une fonction (avec la fonction tablefunc) ou d'une suite (avec la fonction tableseq).
- Add/Delete permet de gérer le nombre de lignes et de colonnes du tableur (on peut en insérer, en effacer etc..),
- Col+grande pour avoir la colonne d'une cellule sélectionnée plus large,
- Col+petite pour avoir la colonne d'une cellule sélectionnée moins large,

Le menu Statistics ouvre pour chaque item une boîte de dialogue où l'on peut préciser : la sélection, la cellule cible (c'est dans cette cellule que s'inscrira la commande choisie), si on doit considérer les lignes ou les colonnes de la sélection comme argument de la commande (en cochant ou non Lignes) et si on doit mettre les valeurs ou les références de la sélection (en cochant ou non valeur).

Le menu Statistics est composé de :

- 1-d
  - Boîte à moustache permet de tracer, sur l'écran graphique, associé au tableur, les boîtes à moustaches des colonnes (ou des lignes si Lignes est cochée) des données qui ont été sélectionnées. C'est dans la cellule cible que s'inscrit la commande moustache avec comme argument les valeurs ou les références de la plage sélectionnée selon que l'on coche ou non valeur.
  - Classes permet de regrouper en classes la colonne de données sélectionnée (ou la ligne si on a coché Lignes) ou les deux colonnes (ou les deux lignes si Lignes est cochée) sélectionnées représentant les données et leurs effectifs : il faut remplir la valeur minimum de la classe, la largeur des classes et aussi la cellule cible qui est la première cellule à partir de laquelle on écrira les classes sur deux colonnes,
  - Histogramme permet de tracer, sur l'écran graphique, l'histogramme de deux colonnes sélectionnées représentant les intervalles de données et leurs effectifs,
- 2-d
  - Scatterplot permet de tracer sur l'écran graphique :
    - si lignes n'est pas coché, les points d'abscisse la première colonne sélectionnée et d'ordonnée les autres colonnes sélectionnées ou,
    - si lignes est coché, les points d'abscisse la première ligne sélectionnée et d'ordonnée les autres lignes sélectionnées.Les couleurs seront différentes pour les points dont les ordonnées sont dans des colonnes (resp lignes) différentes.  
Par exemple,
    - si lignes n'est pas coché, on remplit :

A0 , A1 , A2 , A3 avec 1 , 2 , 3 , 4 et  
B0 , B1 , B2 , B3 avec 1 , 4 , 9 , 16, puis  
on sélectionne la matrice A0 : B3 et on ouvre le menu Statistiques  
2-d Scatterplot.

- si lignes est coché, on remplit :  
A0 , B0 , C0 , D0 avec 1 , 2 , 3 , 4 et  
A1 , B1 , C1 , D1 avec 1 , 4 , 9 , 16, puis  
on sélectionne la matrice A0 : D1 et on ouvre le menu Statistiques  
2-d Scatterplot.

Une boîte de dialogue s'ouvre où la plage sélectionnée est marquée (si vous n'avez rien sélectionné il faut remplir cette case) puis, il faut donner le nom de la cellule cible là où la commande scatterplot va s'inscrire. Selon que l'on coche ou non valeur, ce sont soit les valeurs soient les références de la plage sélectionnée qui seront en argument de la commande scatterplot.

Supposons que lignes n'est pas coché.

- Si valeur n'est pas coché dans la boîte de dialogue et si la cellule cible est C0, dans la ligne de commandes du tableur et dans C0 il s'inscrit alors :

```
=scatterplot(matrix(4,2,(A0):(B3)))
```

- Si valeur est coché dans la boîte de dialogue et si la cellule cible est C1, dans la ligne de commandes du tableur et dans C1 il s'inscrit alors :  
=scatterplot([[1,1],[2,4],[3,9],[4,16]]).

Ainsi une modification des valeurs de A0 : B3 modifiera, lors d'une réévaluation du tableur, le graphique commandé par la case C0 mais ne modifiera pas le graphique commandé par la case C1. Autrement dit, si vous ne travaillez pas en valeur, c'est à dire avec des références, à chaque modification, on aura une modification du graphique et si vous travailler en valeur à chaque modification il faudra inscrire dans une nouvelle cellule cible la commande scatterplot et on aura alors plusieurs graphiques correspondant chacun aux commandes scatterplot situés dans les cellules cibles.

### Attention

Lorsqu'on sélectionne une plage avec la souris on ne peut sélectionner que des colonnes contiguës. On peut néanmoins remplir la plage de sélection de la boîte de dialogue avec des colonnes non contiguës par exemple :

si lignes n'est pas coché, on mettra C0 . . 5 , A , D pour dire, que les points que l'on veut représenter ont pour abscisses la colonnes C et pour ordonnées la colonne A d'une part et pour abscisses la colonnes C et pour ordonnées la colonne D d'autre part.

Mais dans ce cas scatterplot s'affichera comme si valeur était coché (même si ce n'est pas le cas).

- Polygonplot permet de tracer sur l'écran graphique les points d'abscisse la première colonne sélectionnée et d'ordonnée les autres colonnes sélectionnées, en reliant entre eux les points dont les ordonnées sont dans une même colonne.

La même boîte de dialogue que pour scatterplot s'ouvre. Dans la ligne de commandes du tableur il s'inscrit alors, par exemple, dans D5 :

=polygonplot(matrix(3,3,A0 :C2)) si ni lignes ni valeur ne sont cochés, si la cellule cible est D5 et si la plage sélectionnée est A0 :C2.

## 15.6 Les boutons eval val Save

- eval permet de réévaluer le tableur.
- val permet d'afficher la valeur de la case au lieu de la formule dans la ligne de commandes située à coté de la case de sélection. Il faut bien sur que cette valeur existe. Cette case doit donc être calculée en cliquant auparavant sûr eval si on n'est pas en recalcul automatique.
- save permet de sauver le tableur sous le nom indiqué à droite de Save, si c'est No filename on vous demande le nom choisi qui doit être un .tab.

## 15.7 Pour recopier, à la souris, une cellule dans toute une zone du tableur

Il s'agit ici de recopier avec la souris le contenu de la cellule c'est à dire sa formule dans toute une zone du tableur. Pour cela :

- On remplit la cellule qui sera recopiée : pour cela, si le curseur n'est pas dans la ligne de commandes, on clique dans la cellule à remplir, puis on tape = suivi de la formule en désignant les éventuelles références avec la souris, puis on valide par Entrée ; sinon, il faut au préalable enlever le curseur de la ligne de commandes en tapant sur la touche esc,
- On recopie le contenu de cette cellule : pour cela, on clique sur cette cellule, puis on appuie sur un bouton de la souris dans le coin en bas à droite quand le curseur de la souris change de forme de(il devient  $\leftarrow$ ), on déplace alors la souris (bouton enfoncé) pour sélectionner la zone où l'on veut recopier cette cellule, puis on relache le bouton de la souris. Cela a le même effet que l'un des menus obtenus avec Edit►Remplir►Copier la cellule....

## 15.8 Pour recopier, à la souris, une ou plusieurs cellule dans le tableur

Il s'agit ici de recopier avec la souris le contenu d'un sous tableau ou d'une cellule c'est à dire les différentes formules du sous tableau ou de la cellule à un autre endroit du tableur.

- Pour recopier, à la souris, un sous tableau du tableur, dans le tableur il suffit de sélectionner ce sous tableau à la souris, puis de cliquer avec le bouton du milieu sur la case qui débutera le nouveau sous tableau ou encore d'utiliser Edit►Coller lorsqu'on a cliqué sur la case qui débutera le nouveau sous tableau.
- Pour recopier, à la souris, une cellule du tableur, dans une cellule tableur on clique dans la cellule à copier, puis on utilise :  
Edit►Copier la cellule  
puis on clique avec le bouton du milieu sur la cellule où l'on veut faire la recopie ou encore on utilise Edit►Coller lorsqu'on a cliqué dans la cellule où l'on veut faire la recopie.

**Remarque** Si on recopie un sous tableau ou une cellule à l'extérieur du tableur, Xcas transforme la recopie en une matrice dont les éléments sont les valeurs du

sous tableau ou de la cellule. Ainsi si la valeur d'une cellule est [ 1 , 2 , 3 ], la recopie de cette cellule à l'extérieur du tableau la transformera en la matrice ayant 1 ligne et 1 colonne : [ [ [ 1 , 2 , 3 ] ] ].

## 16 L'éditeur de programmes

### 16.1 Généralités

Il faut utiliser le menu `Prg`, puis `Nouveau programme` ou le raccourci `Alt+p` pour créer un éditeur de programmes avec sa barre de menus `Prog Edit Ajouter`, ses boutons : `nxt` `OK` `Save` et une ligne où sera noté le nom de sauvegarde du programme en `.cxx`.

On peut écrire des programmes dans cet éditeur avec coloration syntaxique, et indentation automatique expérimentale de la ligne en mode `Xcas` (appuyer sur la touche de tabulation pour indenter).

### 16.2 La barre de menus de l'éditeur de programmes

Le menu `Prog` :

- `Charger` permet de recopier dans l'éditeur de programmes le fichier dont vous spécifiez le nom,
- `Insérer` permet d'insérer un texte éventuellement écrit avec une autre syntaxe (`Maple..`) en le traduisant,
- `Sauver` permet de sauver le texte situé dans l'éditeur de programmes dans un fichier de l'extension courante (par exemple `.cxx`)
- `Sauver comme` permet de sauver le texte situé dans l'éditeur de programmes dans un autre fichier de l'extension courante (par exemple `.cxx`)
- `Extension de fichier` vous propose de définir l'extension par défaut. Cette extension sera rajoutée automatiquement lorsque vous sauver ou charger un fichier même si vous donnez une autre extension ! Si vous voulez donner vous même votre extension à chaque fois, il ne faut rien mettre c'est à dire mettre une ligne vide dans la boîte de dialogue d' `Extension de fichier`.
- `Exporter` traduit votre texte selon une autre syntaxe puis le sauve dans un fichier,
- `Traduction` traduit votre texte selon une autre syntaxe puis met la traduction dans le presse papier : on peut recopier ce qu'il y a dans le presse papier avec `Ctrl+v` ou avec le bouton du milieu de la souris,
- `Exporter/Imprimer` permet d'imprimer votre texte, avec la possibilité de le prévisualiser,

Le menu `Edit` :

- `Coller` permet de recopier ce qui a été sélectionné,
- `Rechercher` permet de rechercher un mot et aussi de remplacer ce mot par un autre. Quand on sélectionne `Rechercher`, cela ouvre une fenêtre dans laquelle on tape le mot recherché dans la case `recherche` et éventuellement le mot qui doit le remplacer dans la case `remplace`. Puis on clique sur `suisant` pour trouver le mot recherché suivant ou sur `remplace` pour remplacer le mot recherché en surbrillance et passer au mot

recherché suivant. On peut aussi, si on est sûr de soi, cliquer sur `remplace tous` pour faire l'opération de remplacement en une seule fois.

- `Executer tout` permet de faire exécuter toute la liste des commandes situées dans cet éditeur : il faut pour cela mettre le curseur dans une ligne de commandes de calcul formel ou dans une ligne de commandes d'un dessin Tortue. **Attention !** `Executer tout` exécute une ligne après l'autre : donc il ne faut pas écrire un `if` ou un `while` sur plusieurs lignes.

Le menu `Ajouter` :

- `Func` donne la syntaxe voulue pour écrire une fonction dans le mode choisi,
- `Test` donne la syntaxe voulue pour écrire une instruction conditionnelle dans le mode choisi,
- `Loop` donne la syntaxe voulue pour écrire une boucle dans le mode choisi,

### 16.3 Les boutons de l'éditeur de programmes

- `nxt` permet de chercher la prochaine apparition du mot spécifié dans le menu `Edit►Rechercher` (même si la boîte de dialogue de `Rechercher` a été fermée).
- `OK` permet de compiler le programme ou le script se trouvant dans l'éditeur pour pouvoir utiliser le programme dans un autre niveau. Si il y a une erreur, le numéro de la ligne où se trouve l'erreur est indiqué après le programme dans l'emplacement pour les affichages intermédiaires et aussi dans la zone de messages du bandeau général. Si il n'y a pas d'erreur, il y a `Success` dans ces deux zones.
- `Save` permet de sauver le programme ou le script.

## 17 L'écran `DispG` et l'instruction `ClrGraph` pour effacer

On obtient cet écran avec le menu : `Cfg►Montrer►DispG`

L'écran `DispG` enregistre toutes les commandes graphiques depuis le début de la session, sans distinction de niveau. Il permet en particulier de visualiser les affichages graphiques intermédiaires d'un programme (en effet seuls les objets graphiques renvoyés par `return` peuvent être affichés en réponse dans un niveau où on exécute un programme). Par exemple, si vous avez fait un programme réalisant un dessin récursif, vous pouvez voir votre dessin sur l'écran `DispG`. L'écran `DispG` peut aussi être utilisé par la commande `interactive_odeplot` pour cliquer des courbes intégrales à visualiser sur fond de champ de vecteur (mais c'est plus simple d'utiliser dans un niveau de géométrie, le mode `plotode` qui se trouve dans le sous menu `Courbes` du bouton menu `Mode`).

La commande `ClrGraph()` permet d'effacer l'écran `DispG`.

## 18 Exécution pas à pas et mise au point d'un programme.

La commande `debug` permet de lancer un programme en mode d'exécution pas à pas. Elle ouvre une fenêtre permettant de diriger l'exécution du programme passé en argument. Par exemple, on entre le programme :

```
carres(n) := {
```

```

local j,k;
k:=0;
for (j:=1;j<n+1;j++) {
 k:=k+j^2;
}
return k;
}

```

On tape pour debugger le programme `carres` ci-dessus :

```
debug(carres(5))
```

cela ouvre la fenêtre du debugger. En cliquant sur le bouton `sst` on peut exécuter pas à pas le programme en visualisant l'évolution des valeurs des variables locales et des paramètres du programme. Cela permet de détecter la grande majorité des erreurs qui font qu'un programme ne fait pas ce que l'on souhaite. Pour des programmes plus longs, le debugger permet de contrôler assez finement l'exécution du programme en plaçant par exemple des points d'arrêt. Plus précisément, la fenêtre du debugger contient :

- un écran où se trouve le programme,
- une ligne de commandes repérée par `eval` dans laquelle on peut faire un calcul, écrire une commande `watch` par exemple ou modifier un paramètre,
- une ligne d'état, où est affiché le résultat de la dernière évaluation, le nom du programme debuggué, ses arguments, la liste des points d'arrêt et le numéro de la ligne exécutée,
- 7 boutons `sst` dans `cont` `tuer` `rmwch` `voir` `break` :
  1. `sst` permet de passer à l'instruction suivante,
  2. `cont` permet d'entrer dans un sous-programme pour qu'il soit exécuté pas à pas,
  3. `cont` pour continuer l'exécution jusqu'au point d'arrêt suivant,
  4. `tuer` pour arrêter prématurément l'exécution du programme et donc fermer l'écran du debugger.
  5. `rmwatch` permet d'enlever une variable de la liste des variables affichées automatiquement (cf. `voir`)
  6. `voir` permet de demander l'affichage automatique du contenu de variables lors du déroulement du programme,
  7. `break` permet de marquer un point d'arrêt pour que l'exécution se fasse d'un seul coup jusqu'au point d'arrêt,
- un écran où va s'afficher les valeurs des variables locales et des paramètres (par défaut) ou les valeurs des variables que l'on a demandées de voir grâce au bouton `voir` ou à la commande `watch`,

Pour mettre au point un programme, on peut aussi utiliser la commande `print` qui permet de réaliser un affichage en cours de programme. Cet affichage s'écrira alors en bleu. On tape par exemple dans un éditeur de programmes :

```

carres(n) := {
 local j;

```

```

for (j:=1;j<n+1;j++) {
 print(j^2);
}
return n^2;
}

```

Puis on compile ce programme en cliquant sur OK.

On tape ensuite dans une ligne de commandes : `carres(5)`

On obtient écrit en bleu dans la zone intermédiaire :

```

1
4
9
16
25

```

et dans la zone réponse, le résultat écrit en noir :

```

25

```

Cette méthode est toutefois plus rudimentaire que l'utilisation de la commande `debug` car il faut ajouter une commande `print` à chaque endroit du programme où on veut avoir un affichage, il faut recompiler le programme, et il n'est pas possible d'agir directement sur le déroulement du programme.

## 19 L'écran de dessin tortue

Pour créer un niveau de dessin tortue, il faut utiliser le menu `Tortue`, puis `Nouveau dessin` ou le raccourci `Alt+d`.

On obtient :

- au centre, une figure de géométrie permettant de piloter une tortue, avec en bas des boutons avec les abréviations des commandes et le bouton `Menu`,
- à droite, un écran et sa barre de menu qui contiendra la suite de toutes les commandes que l'on aura exécutée. Cet écran est, en fait, un éditeur de programmes (sans les boutons `OK` `nxt`) et fonctionne donc comme un éditeur de programmes, sa particularité étant de se remplir automatiquement par les instructions au fur et à mesure qu'on les exécute dans les lignes de commandes situées à gauche du dessin.
- une ligne de commandes de numéro 1 à gauche que l'on peut remplir avec une commande graphique ou non.

Lorsque l'on clique sur l'abréviation d'une commande, cette commande s'écrit là où se trouve le curseur, soit dans la ligne de commandes soit dans un éditeur de programmes.

Chaque fois qu'une commande située dans la ligne de commandes a été exécutée (on appuie pour cela sur `Enter`), une nouvelle ligne est créée. Mais attention, si on valide plusieurs fois la même ligne cela aura pour effet de déplacer la tortue plusieurs fois : c'est pour cela que l'on garde une trace des commandes effectuées dans l'écran de droite.

Il faut bien sûr laisser les commandes s'écrire les unes à la suite des autres : il ne faut donc pas changer le curseur de place et donc ne pas cliquer dans l'écran de droite au cours du travail. À noter que toutes les commandes situées dans l'écran de droite peuvent s'exécuter en une seule fois avec le

menu `Edit▶Execute` tout et que ces commandes peuvent aussi être modifiées.

## 20 La librairie `giac` et de ses interfaces sous Unix

`giac` est la bibliothèque C++ de fonctions de calcul formel.

Sous Unix, on peut utiliser cette bibliothèque de calcul formel avec plusieurs interfaces :

- `Xcas` qui est une feuille de calcul permettant d'avoir des niveaux de différentes natures (calcul formel, géométrie dynamique et formelle, tableur formel, dessin tortue etc...). C'est cette interface que l'on a décrit ici,
- `icas` ou `giac` qui est une interface en ligne de commande,
- `texmacs`,
- `emacs`,
- un programme C++,
- un module C++ pour créer de nouvelles fonctions.