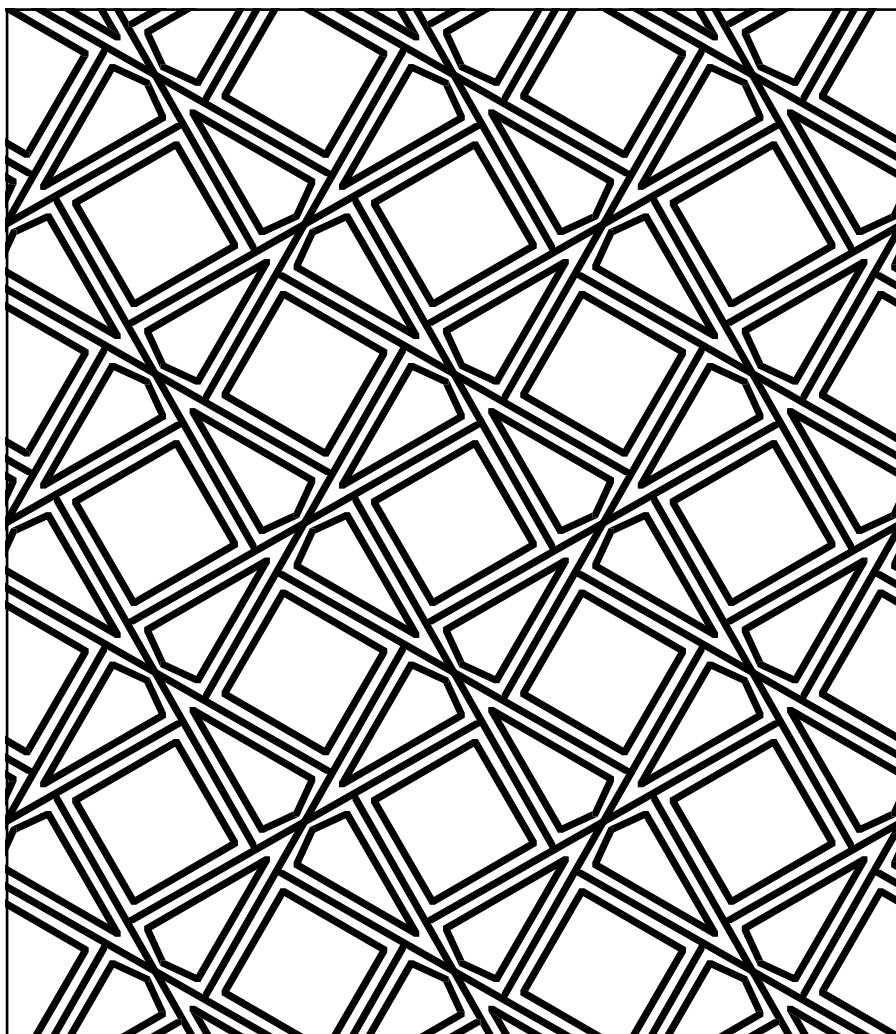


# CRISTAL 1.6

Dessins au groupe de symétrie prescrit

par B. Keller  
le 9 septembre 1994



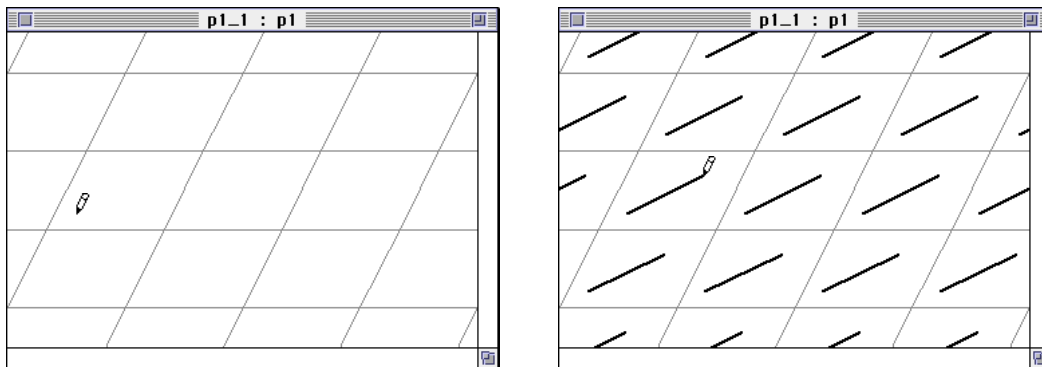


Figure 1: La fenêtre de Cristal après l'ouverture et après le premier trait.

## Avertissement

Le logiciel Cristal permet de créer des dessins avec un groupe de symétrie prescrit figurant parmi les 17 groupes cristallographiques. Il est d'un usage extrêmement simple. Il a été conçu à l'intention des enseignants qui donnent des cours sur les groupes cristallographiques et des étudiants qui suivent de tels cours. On peut cependant imaginer qu'il soit utile à un cercle d'utilisateurs plus large.

Cristal est encore sous développement. Il a été conçu pour une machine à mémoire infinie. Sur les machines ordinaires, il est facile de provoquer des "crashes".

Cristal nécessite un MacIntosh sous système 7 (de préférence un Quadra 700 ou plus) et 500 kilo octets de mémoire vive. Deux méga octets de mémoire vive sont conseillés.

Dans les instructions qui suivent, on suppose que le lecteur est familier avec l'environnement MacIntosh et les techniques de base pour piloter une application (menus, manipulation de la souris).

## 1. Premiers pas

Ouvrez Cristal. Une fenêtre intitulée "p1\_1 : p1" apparaît. A l'intérieur, un réseau de parallélogrammes est visible. Lorsque le curseur se trouve à l'intérieur de la fenêtre, il prend la forme d'un crayon.

Faites glisser la souris à l'intérieur de la fenêtre. Lorsque vous faites un seul trait, il apparaît simultanément un grand nombre de traits à l'intérieur de la fenêtre. Ils sont tous des translatés du trait original par des translations spécifiées par le réseau de parallélogrammes.

Choisissez le menu "Groupe" et dans le sous-menu "p2", choisissez la première ligne, elle aussi marquée "p2". En choisissant, faites attention à bien rentrer la souris *dans* le sous-menu avant de la lâcher.

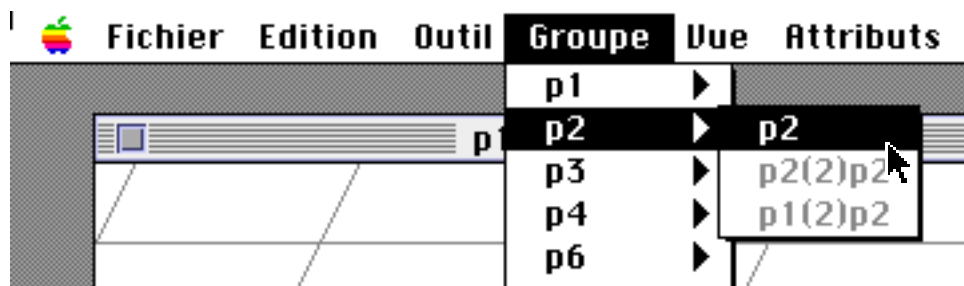


Figure 2: Choisissez "p2". Rentrez la souris *dans* le sous-menu.

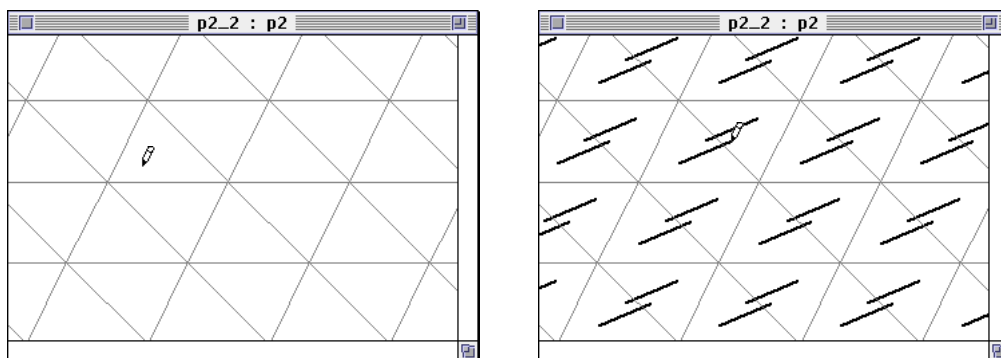


Figure 3: La fenêtre de Cristal après le choix de "p2" et après le premier trait.

Il apparaît un nouveau réseau de parallélogrammes, où de plus certaines diagonales sont marquées. Faites à nouveau un trait. En plus du trait original apparaissent ses translatés *et* ses images par certaines symétries centrales (à vous de déceler tous les centres en jouant avec la souris).

Notez que vous pouvez effacer le dernier trait resp. le dessin tout entier en choisissant les commandes respectives dans le menu "Edition". Si après ces opérations, le dessin a l'air "sale", choisissez "Redessiner" dans le menu "Vue". Notez que vous pouvez accélérer le dessin en choisissant la commande "Extrait" dans le menu "Vue". Après que vous ayez effectué cette commande, seul un extrait sous forme de parallélogramme sera affiché.

Expérimentez avec d'autres groupes et d'autres outils (choisissez-les dans le menu "Outils").

Vous pouvez copier un dessin dans le presse-papiers en choisissant "Copier" dans le menu "Edition". Vous pouvez ensuite utiliser ce dessin dans d'autres applications (par exemple certains traitements de texte). Il n'est pas possible d'insérer le contenu du presse-papiers dans un dessin de Cristal.

Vous pouvez imprimer un dessin à l'aide de la commande "Imprimer" du menu "Fichier". Souvent il sera avantageux de choisir l'orientation *horizontale* dans le "Format d'impression" du menu "Fichier".

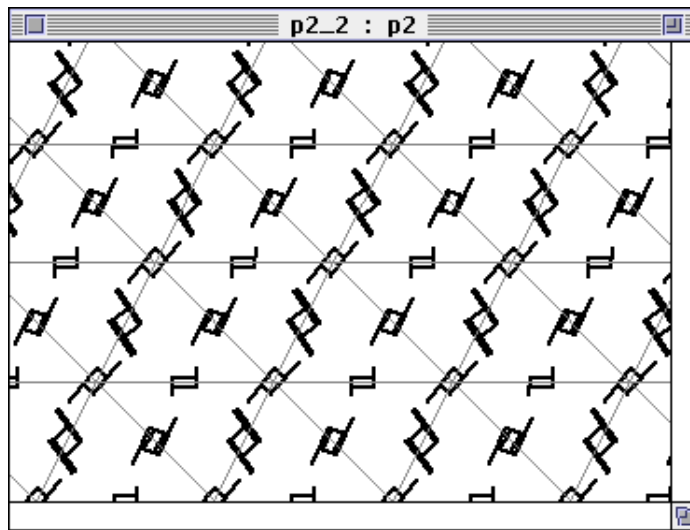


Figure 4: Les centres de symétrie de "p2"

Vous pouvez sauver un dessin sous plusieurs formats à l'aide de la commande "Enregistrer" dans le menu "Fichier".

Pour finir, choisissez le groupe "p4m" et dans le menu "Spécial" l'article "Serpents ...". Appuyez sur "OK". L'écran se remplit de serpents. Pour suspendre leur mouvement, appuyez sur une touche. Pour les faire disparaître, cliquez. Expérimentez avec d'autres groupes.

## 2. Les touches "Shift" et "alt"

Pour dessiner avec plus de précision, appuyez sur la touche "Shift" avant d'appuyer ou de lâcher la souris. Le crayon est alors soumis à un 'magnétisme' qui l'attire vers certains points précis du plan de dessin. Pour régler la densité de ces points dans un parallélogramme donné, choisissez "Magnétisme ..." dans le menu "Spécial".

Pour bouger le dessin entier, appuyez sur la touche "alt" et faites glisser la souris. Quand vous lâchez la souris, le dessin se déplacera du vecteur indiqué par le glissement la souris. Ce mécanisme ne fonctionne que lorsque la fenêtre est remplie (choisissez la commande "Remplir la fen." dans le menu "Vue" si vous ne voyez qu'un morceau de la forme d'un parallélogramme).

## 3. Modes de dessin : "Tracés" et "Prévisualisation"

Cristal dessine dans deux modes: "Tracés" et "Prévisualisation". Le mode "Tracés" est actif lorsque vous ouvrez Cristal. Pour changer entre les deux modes, utilisez les commandes respectives du menu "Vue". Dans le mode de "Prévisualisation" vous pouvez dessiner en différentes couleurs, en utilisant des traits de largeur variable et vous pouvez remplir des surfaces d'une couleur

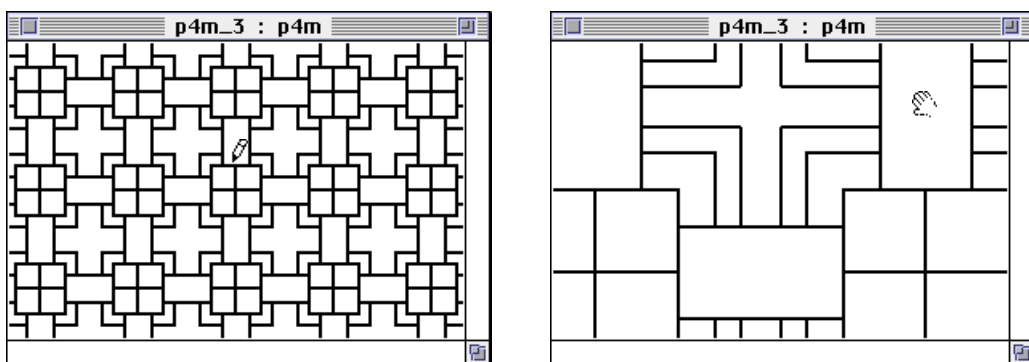


Figure 5: La touche "Shift" permet des dessins précis. Enfoncez la touche "alt" en faisant glisser la souris pour décaler le dessin.

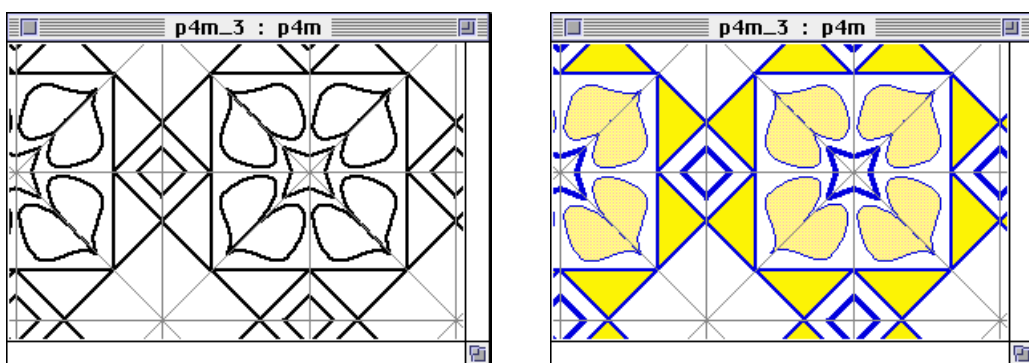


Figure 6: Le même motif en mode "Tracés" et en mode de "Prévisualisation"

choisie. La commande "Choisir ..." du menu "Attributs" vous laisse choisir les caractéristiques de chaque objet. Vous pouvez choisir les caractéristiques du crayon par la commande "Attr. Outil ..." du même menu. Notez que seuls les polygones et les courbes de Bézier (voir le menu "Outils") peuvent être remplis d'une couleur et non pas les formes bornées par des enchaînements de segments.

#### 4. Objets

Ce sont les formes que vous dessinez à l'aide des différents outils (voir le menu "Outils"). Il y a trois types d'objets : segments, polygones et courbes de Bézier. Chaque objet est composé de traits : Un segment est composé d'un seul trait; un polygone est composé de 40 traits au plus, une courbe de Bézier est composée de 10 morceaux au plus, dont chacun comprend 2 à 3 traits. Si vous essayez de dépasser le nombre de traits d'un polygone ou d'une courbe de Bézier, Cristal entame un nouveau polygone resp. une nouvelle courbe.

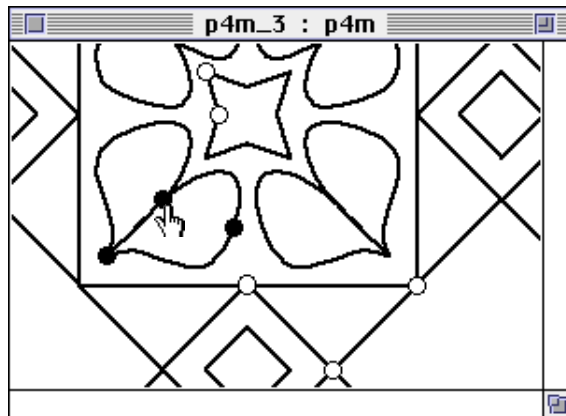


Figure 7: Sélection d'un objet à l'aide de l'outil "Sélecteur"

A tout moment, l'un des objets est *sélectionné*. Pour savoir quel est l'objet sélectionné, choisissez l'outil "Sélecteur" du menu "Outils". L'objet sélectionné est alors orné de marques noires (de petits disques pleins). Si vous ne trouvez pas les marques, utilisez la commande "Centrer" du menu "Vue" : elle place l'une des marques au centre de la fenêtre. Par défaut, le dernier objet dessiné est sélectionné. Pour sélectionner un autre, cliquez dessus. Notez que seuls les objets ornés de marques blanches peuvent être sélectionnés à l'aide de l'outil "Sélecteur". Pour étendre la sélection à plusieurs objets, enfoncez la touche "Shift" pendant que vous cliquez sur les objets. Vous pouvez aussi sélectionner tous les objets par la commande correspondante du menu "Edition".

Vous pouvez effacer (resp. copier) les objets sélectionnés par la commande "Couper" (resp. "Copier") du menu édition. Vous pouvez les réinsérer par la commande "Coller". Vous pouvez aussi les insérer dans un autre dessin, éventuellement avec un autre groupe de symétrie. Dans ce dernier cas, tout objet dessiné dans un sous-groupe du motif de départ sera dessiné dans le "grand" groupe du motif d'arrivée.

Vous pouvez effacer le dernier trait de l'objet sélectionné par la commande "Effacer dernier trait" du menu "Edition". Notez que dans la présente version de Cristal, l'effacement du dernier trait est une opération *irréversible* (et sans influence sur un objet "copié" éventuellement présent)

Vous pouvez effacer tous les objets visibles par la commande "Effacer le dessin" du menu "Edition". Cette opération, elle aussi, est irréversible.

Les commandes "Rapprocher", "Premier plan", "Eloigner", "Arrière plan" vous permettent de changer les relations de superposition entre les objets. Pour constater l'effet de ces commandes, utilisez le mode de prévisualisation.

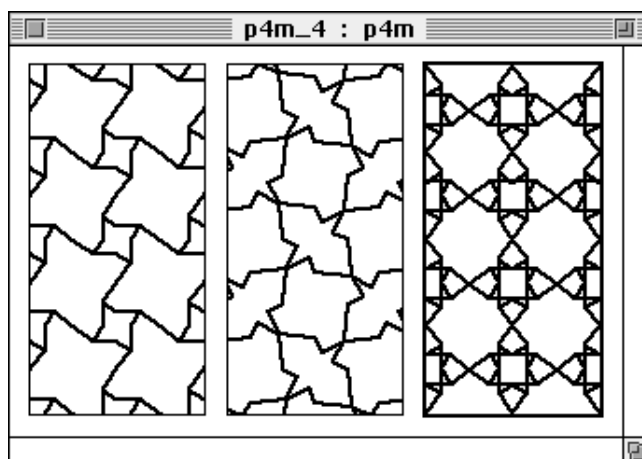


Figure 8: Des motifs en mode multiple.

## 5. Motifs : Création, Titres, Sélection, Enregistrement, Couper, Copier, Coller

Un *motif* est un dessin symétrique. Ainsi, en travaillant dans Cristal, vous créez des motifs. La liste des motifs que vous avez déjà créés est affichée à la fin du menu "Motifs". Le nombre total de motifs est limité à 50. Il y a deux manières de *créer* un nouveau motif :

- 1) Directement, par la commande "Nouveau" du menu "Motifs" ou
- 2) En choisissant un groupe dans le menu "Groupes" qui n'a pas encore été utilisé pour un motif.

Notez que seule la commande "Nouveau" vous permet de créer plusieurs motifs du même groupe. Si vous ne dessinez pas d'objets dans un motif nouvellement créé, ce motif est supprimé dès que vous sélectionnez (voir plus bas) un autre motif.

Chaque motif a un *titre*, qui apparaît dans la liste en fin du menu "Motifs". Au moment de sa création, un titre par défaut est donné au motif créé. Il se compose du nom du groupe et d'un numéro (arbitraire). Vous pouvez changer le titre d'un motif à l'aide de la commande "Titre..." du menu "Motifs".

A tout moment, un motif et un seul est *sélectionné*. Son nom est coché dans la liste en fin du menu "Motifs". En mode simple (voir modes d'affichage), le motif sélectionné est le motif visible. En mode multiple (voir modes d'affichage) le motif sélectionné est entouré d'un rectangle plus épais que les autres motifs.

Pour sélectionner un motif, vous disposez de deux possibilités :

- 1) Vous le choisissez directement en lâchant la souris sur son nom dans la liste à la fin du menu "Motifs" ou

- 2) Vous choisissez son groupe dans le menu "Groupe"; si le motif désiré n'est pas encore affiché, vous choisissez une deuxième fois son groupe dans le menu "Groupe", puis une troisième etc. jusqu'à ce que le motif souhaité apparaisse.

Vous pouvez *enregistrer* un motif sous plusieurs formats à l'aide de la commande "Enregistrer" du menu "Fichier". Vous pouvez aussi enregistrer l'ensemble des motifs sous le format Cristal . Lorsque vous ouvrez un fichier Cristal par la commande "Ouvrir", les motifs de ce fichier sont *rajoutés* à ceux déjà présents. Dans des conditions normales, vous ne pouvez pas perdre de données en ouvrant un fichier.

Pour éliminer un motif (resp. en faire une *copie*), vous utilisez la commande "Couper" (resp. "Copier") du menu "Motifs". Le motif est alors supprimé et vous passez au motif précédent (s'il existe). Vous pouvez réinsérer le motif éliminé (resp. copié) par la commande "Coller" du menu "Motifs". Un motif au moins est toujours présent et vous ne pouvez pas l'éliminer.

## 6. Modes d'affichage : "Simple" / "Multiple"

En *mode simple* seul le motif sélectionné est visible. Lorsque vous lancez Cristal , il se trouve en mode simple. En *mode multiple* tous les motifs sont visibles simultanément. Pour activer le mode multiple, choisissez la commande "Multiple" du menu "Motifs". Vous devez alors déterminer un arrangement rectangulaire des motifs dans la fenêtre. Vous pouvez modifier plus tard cet arrangement à l'aide des commandes "Arrangement ..." et "Bouger" du menu "Motifs" (voir la liste des commandes). Après que vous ayez exécuté la commande "Multiple", Cristal se trouve en mode multiple : Un motif et un seul est sélectionné. Son cadre est plus épais. Toutes les commandes se rapportent à ce motif. Pour sélectionner un autre motif, cliquez dessus, ou choisissez-le dans la liste en fin du menu "Motifs", ou choisissez son groupe. Les commandes "Copier", "Couper" et "Coller" du menu "Motifs" se rapportent à des opérations sur le motif sélectionné.

Si vous choisissez les commandes "Nouveau" ou "Coller" du menu "Motifs" en mode multiple, le curseur prend la forme d'une croix. Vous devez alors faire glisser la souris pour marquer un rectangle qui contiendra le nouveau motif. De même, si vous choisissez un nouveau groupe, vous aurez à rentrer un rectangle de la même manière.

En mode multiple, la commande "Multiple" du menu "Motifs" est remplacée par la commande "Simple". Utilisez-la pour revenir au mode simple (par exemple, pour travailler un détail dans un motif).

## 7. Liste des commandes menu par menu

### 7.1 Le menu fichier



**Ouvrir** : Seuls les fichiers Cristal peuvent être lus. Un tel fichier peut contenir des motifs ou bien des paramètres pour le dessin de serpents. Dans le dernier cas, Cristal commence le dessin du serpent immédiatement après la lecture du fichier. Cliquez pour terminer le mouvement. Si le fichier contient des motifs, ceux-ci sont *rajoutés* aux motifs déjà présents. A la fin du processus de lecture, Cristal se trouve

- 1) en mode simple, sauf si avant la lecture, aucun motif (non-vide) n'était présent et le fichier lu a été enregistré en mode multiple.
- 2) en mode tracés ou prévisualisation, suivant le contenu du fichier lu.

**Enregistrer** : Les motifs peuvent être enregistrés sous plusieurs formats. Dans le format Cristal, on peut enregistrer soit le motif sélectionné, soit tous les motifs présents. Dans les autres formats, seul le motif sélectionné sera enregistré. Les paramètres des serpents sont toujours enregistrés avec le ou les motifs. Si vous désirez enregistrer uniquement ces paramètres, cochez la case "Fichier serpent". Après la lecture d'un tel fichier, le dessin des serpents est entamé automatiquement.

**Format d'impression** : Commande standard.

**Imprimer . . .** : Pour imprimer ce que l'on voit : En mode simple — seul le motif visible, en mode multiple — tous les motifs. Souvent, il sera avantageux de choisir le format *horizontal* dans le format d'impression.

**Quitter** : Commande standard. Vous pouvez aussi quitter Cristal en cliquant dans la case de fermeture de la fenêtre.

## 7.2 Le menu "Edition"

**Couper** : Elimine les objets sélectionnés (voir la section "Objets").

**Copier** : Cette commande a deux effets : 1) Elle copie le motif sélectionné dans le presse-papier et 2) elle copie les objets sélectionnés. Les objets copiés peuvent alors être "collés" dans un autre motif. Le contenu du presse-papier peut être utilisé dans une autre application.

**Coller** : Insère les objets "coupés" ou "copiés".

**Effacer dernier trait** : Efface le dernier trait de l'objet sélectionné (voir la section "Objets").

**Effacer le dessin** : Efface les objets du motif sélectionné. Dans la présente version de Cristal, l'effet de cette commande est irréversible.

**Slect. tout** Slect. tout (Slectionner tout) : Fait passer l'outil "Slecteur" et slectionne l'ensemble des objets.

**Rapprocher, Premier plan, Eloigner, Arriere plan** : Ces commandes changent les rapport de superposition entre les objets slectionnns et le reste des objets. Pour constater leur effet, choisissez le mode de prvisualisation.

### 7.3 Le menu "Outils"

**Segment** : Pour dessiner des segments en faisant glisser la souris. Notez que pour qu'une surface puisse être remplie de couleur, elle doit être limitée par un polygone ou une courbe de Bézier (et non pas une chaîne de segments).

**Polygone** : Pour dessiner des polygones (par exemple des limites de surfaces remplies de couleur). Vous cliquez sur le premier point, puis vous faites glisser la souris ou vous cliquez sur le second point, etc. Pour finir un polygone, choisissez "Polygone" à nouveau (ou choisissez n'importe quel autre outil).

**C. de Bézier** : Pour dessiner des courbes de Bézier (c'est-à-dire des courbes continues et différentiables représentables par morceaux par des paramétrisations polynomiales de degré trois). Le dessin se fait en plusieurs étapes :

- 1) Vous dessinez d'abord la tangente au point de départ de la courbe en faisant glisser la souris.
- 2) Vous dessinez un point P1 de la courbe.
- 3) Vous déterminez la tangente de la courbe au point P1 : Cliquez la souris en proximité du point P1 et faites-la glisser pour faire varier la tangente.
- 4) Vous dessinez un point P2 de la courbe.
- 5) Vous déterminez la tangente de la courbe au point P2.

...

Pour terminer la courbe, choisissez l'outil "C. de Bézier" à nouveau (ou n'importe quel autre outil).

Vous pouvez dessiner des "courbes de Bézier ayant des pointes" en modifiant ce procédé comme suit:

- 1) Vous dessinez d'abord la tangente au point de départ de la courbe en faisant glisser la souris.
  - 2) Vous dessinez un point P1 de la courbe.
  - 3) Vous déterminez la tangente d'entrée de la courbe au point P1.
- 3bis) Vous déterminez la tangente de sortie de la courbe au point P1 en appuyant à la fois sur "Shift" et "Pomme" au moment où vous faites glisser la souris.

4) Vous dessinez un point P2 de la courbe.

...

Pour terminer la courbe choisissez l'outil "C. de Bézier" à nouveau (ou n'importe quel autre outil).

**Loupe** : Pour agrandir une partie du dessin : Choisissez "Loupe" et encadrez une région rectangulaire du dessin. Lorsque vous lâchez la souris, cette région remplira la fenêtre.

**Sélecteur** : Quand vous choisissez cet outil, les objets dessinés (mais non pas leurs translatsés par le groupe de symétrie) sont ornés de marques : des disques pleins pour l'objet sélectionné, de petits cercles pour les autres objets. Si vous ne trouvez pas les marques, choisissez la commande "Centrer" du menu "Vue" (elle ne fonctionne que lorsque la fenêtre est remplie; le cas échéant, choisissez la commande respective du menu "Vue"; alors l'une des marques de l'objet sélectionné sera placée au centre de la fenêtre). Vous pouvez sélectionner un autre objet, en cliquant dessus (cliquez dans les marques ou sur le contour de l'objet). Vous pouvez étendre la sélection à plus d'un objet en enfonçant la touche "Shift" pendant que vous cliquez sur un objet. L'outil sélecteur permet aussi de déplacer les objets sélectionnés : Appuyez la souris sur l'un des objets sélectionnés et faites-la glisser. La sélection entière se déplacera avec la souris (ayez de la patience). Les commandes "Couper", "Copier", "Coller" ainsi que le choix des caractéristiques par la commande "Choisir ..." du menu "Attributs" se rapportent à l'ensemble des objets sélectionnés.

## 7.4 Le menu "Groupe"

Il contient la liste des 17 groupes cristallographiques. A chaque groupe correspond un sous-menu qui contient un choix de sous-groupes (le choix du livre de Coxeter-Moser).

Si vous lâchez la souris sur un groupe, aucun effet ne se produit. Pour que la commande soit efficace, il est indispensable de bien rentrer la souris *dans* le sous-menu et de la lâcher sur l'un des sous-groupes. Alors les cas suivants sont possibles :

- 1) Un autre groupe était actif :
  - a) s'il n'existe pas encore de motif pour le nouveau groupe, un nouveau motif est créé.
  - b) s'il existe déjà un motif pour le nouveau groupe, ce motif est sélectionné.
- 2) Le même groupe est déjà actif :

- a) si un autre sous-groupe était actif, vous changez de sous-groupe; en particulier le réseau des parallélogrammes s'adapte au nouveau sous-groupe.
- b) si le même sous-groupe était déjà actif, il n'y a pas d'effet sauf si le sous-groupe est le premier dans la liste : alors le motif suivant du même groupe est sélectionné (s'il y a un tel motif).

## 7.5 Le menu "Vue"

**Redessiner** : Pour éliminer des "saletés".

**Dom. Fond.** (Domaine fondamental) : Pour faire disparaître les réseaux de parallélogrammes. Pour les faire réapparaître, choisissez "Dom. fond." à nouveau.

**Agrandir** : Pour dessiner un détail. Vous pouvez itérer cette commande.

**Diminuer** : Pour avoir une vue d'ensemble. Vous pouvez itérer cette commande.

**Extrait** : Pour accélérer le processus de dessin. Seul une partie du dessin apparaîtra et le dessin se fera plus vite. Cette commande se change en "Remplir la fen." .

**Remplir la fen.** (Remplir la fenêtre) : Pour faire remplir la fenêtre entière par le dessin. Cette commande se change en "Extrait".

**Centrer** : A tout moment, l'un des objets que vous avez dessinés est sélectionné (voir la section "Objets"). Par défaut, le dernier objet dessiné est sélectionné. Pour savoir quel est l'objet sélectionné, vous devez activer les marques en choisissant "Marques ..." dans le menu "Spécial" (choisissez un diamètre non nul). Si vous ne trouvez pas les marques, choisissez "Centrer" dans le menu "Vue". La dernière des marques sera alors mise au centre de la fenêtre.

**premier/arrière** : Pour "transformer un dessin en guide". Plus précisément, cette commande échange le premier plan et l'arrière plan. En dessinant, vous n'influez que sur le premier plan. L'arrière plan est représenté en gris. Typiquement, vous dessinez d'abord un dessin auxiliaire qui servira de guide. Vous l'envoyez ensuite à l'arrière plan. Vous dessinez alors le dessin principal. Finalement, vous éliminez l'arrière plan comme suit: échange des deux plans, effacement, et nouvel échange des plans.

**Prévisualisation** : Pour activer le mode de prévisualisation (voir la section "Modes de dessin").

**Tracés** : Pour activer le mode tracés (voir la section "Modes de dessin").

## 7.6 Le menu "Attributs"

**Crayon . . .** : Vous permet de choisir les caractéristiques de l'objet sélectionné (voir la section "Objets"), c'est-à-dire, présence/absence du contour, couleur et épaisseur du contour, présence/absence du fonds, couleur du fonds. Notez que les segments n'ont pas de fonds. Les caractéristiques d'un objet ne deviennent visibles qu'en mode de prévisualisation (voir la section "modes d'affichage"). Elles sont cependant toujours sauvegardées en mémoire et dans les fichier enregistrés.

**Copier Attr.** (Copier Attributs) : Copie les caractéristiques de l'objet sélectionné (voir la commande "Crayon ..."). Elles peuvent ensuite être transmises à un autre objet à l'aide de la commande "Coller Attr." .

**Coller Attr.** (Coller Attributs) : Transmet à l'objet sélectionné les caractéristiques de l'objet auquel on a appliqué la commande "Copier Attr.". Voir cette commande.

**Attr. Outil** (Attribut Outil) : Permet de spécifier les caractéristiques du prochain objet à dessiner sans influencer sur celles de l'objet sélectionné.

## 7.7 Le menu "Motifs"

**Nouveau** : Pour créer un nouveau motif (voir la section "Motifs").

**Titre** : Pour modifier le titre d'un motif (voir la section "Motifs").

**Multiple** : Pour passer au mode multiple (voir la section "Modes d'affichages"). Après usage, cette commande se change en "Simple".

**Simple** : Pour passer au mode simple (voir la section "Modes d'affichages"). Après usage, cette commande se change en "Multiple".

**Arranger . . .** : Pour arranger les motifs présents dans un quadrillage rectangulaire. Cette commande active le mode multiple quand il n'est pas encore activé (voir la section "Modes d'affichage").

**Bouger** : Sert à manipuler les rectangles des motifs en mode multiple (voir la section "Modes d'affichage"). Après usage, cette commande se change en "Fixer". Quand vous choisissez "Bouger", le motif sélectionné est entouré de neuf marques. Bougez la souris : Elle change de forme suivant sa position par rapport à ces marques et à l'intérieur du rectangle. Si vous la faites glisser à l'intérieur du rectangle, vous bougez le rectangle. Si vous la faites glisser dans l'une des marques, vous changez les dimensions du rectangle. Pour manipuler un autre rectangle, cliquez dessus. Pour revenir au mode normal, choisissez

la commande "Fixer" du menu "Motifs", ou cliquez dans la fenêtre en dehors des rectangles.

**Fixer** : Pour éteindre les marques allumées par la commande "Bouger".

**Couper, Copier, Coller** : Se rapportent au motif sélectionné (voir la section "Motifs"). L'effet de ces commandes est bien visible en mode multiple (voir la section "Mode d'affichage"). Si vous utilisez "Coller" en mode multiple, le curseur prend la forme d'une croix et vous devez faire glisser la souris pour rentrer le rectangle qui contiendra le motif "collé".

**Autres points du menu "Motifs"** : La fin du menu "Motifs" est constituée de la liste des motifs présents (voir la section "Motifs").

## 7.8 Le menu "Spécial"

**Serpents** : Ils effectuent un mouvement aléatoire. En chaque unité de temps leur tête avance d'un vecteur dont la longueur dépend de la "Vitesse" choisie et dont l'angle est une variable pseudo-aléatoire à distribution Gaussienne de moyenne la "tendance" et d'écart donné par la "Nervosité" (en degrés). La suite des angles pseudo-aléatoire est déterminée par la "Valeur séminale". La couleur des serpents aussi est une variable pseudo-aléatoire. Après avoir appuyé sur le bouton "Options Couleur", vous pouvez choisir la "Variabilité de la couleur": Une valeur inférieure à 1 donne une couleur constante. Vous pouvez choisir entre quatre tables de couleurs : La table 1 contient 16 couleurs; la table 2 en contient 18 plus nuancées; la table 3 contient 8 couleurs plus vives; la table quatre contient un nombre élevé de couleurs et donne des transitions très lisses entre différentes teintes. Vous pouvez sauver les valeurs des paramètres en créant un "fichier serpent" par la commande "Enregistrer" du menu "Fichier" : Cochez la case "Fichier serpent" tout en bas dans le dialogue qui apparaît.

Si vous choisissez l'option "Serpent dirigé", la direction de la tête du serpent est déterminé par le rayon d'origine le centre de la fenêtre (resp. de l'écran) qui passe par le curseur. Vous pouvez ainsi influencer sur le mouvement du serpent. La "nervosité" du serpent déterminera son "obéissance".

Pour suspendre le mouvement des serpents, appuyez sur une touche. Pour les faire disparaître, appuyez sur ESC.

**Marques ...** : Pour régler le diamètre des marques qui ornent l'objet sélectionné. Par défaut, le dernier objet dessiné est sélectionné. Pour sélectionner un autre objet, utilisez l'outil "Sélecteur".

**Crayon tracés ...** : Pour régler l'épaisseur du crayon utilisé en mode tracés.

**Courbes précises** : Cristal emploie deux méthodes pour dessiner des courbes de Bézier : la méthode par défaut est rapide mais peu précise. Si vous

désirez des courbes plus précises (en acceptant un temps de calcul plus important) choisissez cette commande. Elle apparaît cochée dans le menu quand la méthode précise est déjà utilisée.

**Normaliser épaisseur** : Normalise l'épaisseur des traits en mode de prévisualisation. A utiliser avec modération.

**Activer Sous-groupes . . .** : Pour activer le menu "Sous-groupes" qui permet à l'utilisateur avancé de définir lui-même des sous-groupes. Le mot de passe est propusk. Avant d'utiliser cette commande, faites une copie de sauvegarde du logiciel (les commandes du menu "Sous-groupes" changent des données enregistré dans les ressources du type 'GROU' du logiciel).

**Magnétisme . . .** : Pour régler le nombre de points du quadrillage "magnétique" qui attirent la souris lorsque vous appuyez sur "Shift".

**Mémoire . . .** : Vous donne la mémoire totale disponible (dans le heap) et le plus grand bloc contigu de mémoire (dans le heap). Quand les valeurs tombent en dessous de 200000, il y a lieu de s'inquiéter. Sauvegardez votre travail et quittez Cristal.

**Petite fenêtre** : Rend la fenêtre de 'Cristal' petite. Cette commande est utile pour produire des 'pictures' de taille constante.

Bernhard Keller  
Université Paris 7  
U.F.R. de Mathématiques  
U.R.A. 748 du CNRS  
2, place Jussieu  
75251 Paris Cedex 05  
France  
email : keller@mathp7.jussieu.fr