

# ANNECY

UN SYSTEME D'ANIMATION PAR ORDINATEUR.

## Introduction

Principe du programme Anncy.  
Le dessin manipulé par l'ordinateur  
Création des intervalles  
Le rythme  
La séquence animée

Aspect pratique  
Le matériel  
L'utilisation

## Conclusion

## Annexes

Principe d'une console d'animation  
Problème de la transparence.

## INTRODUCTION

L'ordinateur est généralement utilisé pour simuler des phénomènes ou des processus réels par des méthodes mathématiques avec les avantages qu'apportent sa souplesse et sa rapidité. Il permet souvent d'introduire l'automatisme dans des tâches réputées manuelles jusqu'à son apparition.

L'idée vient naturellement de l'utiliser dans le cinéma d'animation lorsqu'on sait combien la réalisation des intervalles est longue, minutieuse et mécanique. Et de même qu'il y a un grand nombre de techniques d'animation on peut imaginer plusieurs façons de l'utiliser dans ce but. Il faut se garder de porter un jugement hâtif sur son intérêt dans ce domaine avant d'avoir fait le tour de ses possibilités. Aujourd'hui les premières réalisations souffrent d'utiliser un matériel essentiellement scientifique mal adapté aux applications artistiques. Il suffirait probablement que soit mise en évidence la rentabilité de la chose pour qu'apparaissent des outils parfaitement adaptés. Les problèmes techniques sont résolus, restent les problèmes de marché.

On peut classer, grosso-modo, les techniques d'animation en deux catégories:

- 1) Les techniques d'animation par déformation, telles que le dessin animé dans lequel on obtient une phase en déformant la précédente.
- 2) Les techniques par déplacement, telles que le papier découpé ou la marionnette dans lesquelles le mouvement est obtenu par déplacement d'éléments rigides.

Ces deux types d'animation peuvent être simulés sur ordinateur. La technique par déplacements est généralement abordée la première car elle se prête bien à une mise en équations mathématiques. Mais c'est en fait choisir la voie difficile car pour peu que la figure se complique il devient très vite impossible à l'animateur de contrôler par le calcul tous les mouvements élémentaires des différentes parties articulées. On peut y remédier en automatisant certains mouvements, mais la simplicité obtenue l'est au détriment de la liberté de création.

Le programme Ancecy présenté ici utilise la première technique (quelques années ayant été perdues à expérimenter la seconde \* ). Le couple animateur-ordinateur réalise le travail de l'équipe d'animation classique. Le programme laisse le maximum de possibilités à l'animateur pour son oeuvre créatrice tandis que la machine se charge de toute la partie fastidieuse et onéreuse de réalisation des intervalles et des prises de vues.

Il existe une troisième classe de techniques d'animation par ordinateur dans lesquelles ce dernier participe à la phase créatrice. D'une part on utilise l'aspect esthétique certain des courbes mathématiques que seules les machines savent tracer avec la précision nécessaire (tel le pendule utilisé par A. Alexeieff), d'autre part on combine le hasard avec quelques règles mathématiques pour produire des images et des mouvements parfaitement abstraits. Le programme Anney n'est que le premier élément d'un ensemble plus complexe qui pourra faire intervenir ces trois techniques.

### PRINCIPE du Programme ANNECY

Une équipe d'animation classique comprend un animateur et des intervallistes. L'animateur dessine les "extrêmes" tandis que les intervallistes dessinent les "intervalles". Ici l'ordinateur remplace l'équipe des intervallistes tandis que l'animateur demeure. Mais si la machine est supérieure par sa vitesse elle est, en contre partie inintelligente et incapable d'initiative. L'animateur devra lui fournir des directives détaillées et précises s'il veut être "compris". Pour cela il est nécessaire de décrire le fonctionnement du programme avant de détailler son utilisation.

### Les dessins manipulés par l'ordinateur.

Pour un calculateur digital une figure ne peut être qu'un ensemble de points reliés ou non par des segments de droite (figure 1a). Chaque point est défini dans la machine par deux nombres qui sont ses coordonnées  $x$  et  $y$ .

Une ligne courbe sera donc constituée d'une suite de segments de droite assez courts pour que la ligne paraisse régulière (figure 1b). Afin de ne pas manipuler un trop grand nombre de points au cours des calculs il est possible de définir une ligne courbe par quelques points caractéristiques, les points intermédiaires nécessaires à la régularité du tracé étant générés par interpolation au moment du tracé seulement (figure 1c).

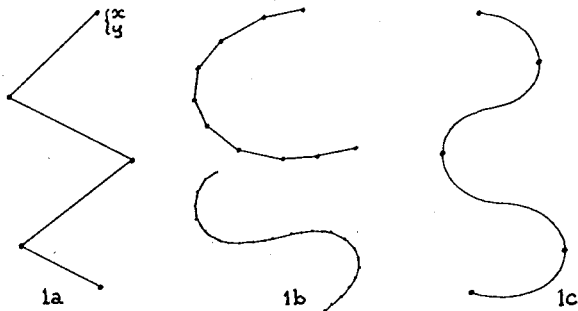


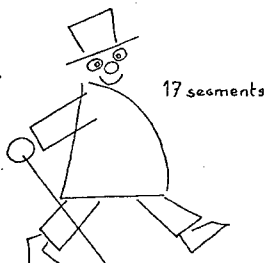
Figure 1

Il est bien connu que les problèmes complexes sont aisément résolus si on sait les décomposer en problèmes suffisamment simples. La figure la plus complexe n'est constituée que d'un grand nombre de lignes simples. Nous appellerons SEGMENT une ligne assez simple pour être traitée correctement par l'ordinateur. Ce sera soit une ligne brisée, soit une ligne courbe sans point anguleux ni boucle (figure 2). Il est évidemment facile de décomposer toute figure en un nombre plus ou moins grand de segments de ce type.

L'animateur devra créer ses dessins segment par segment car dans l'ordinateur l'animation sera faite segment par segment.

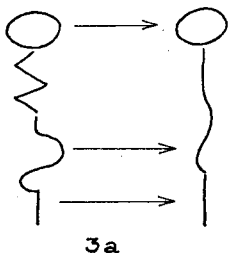


Figure 2

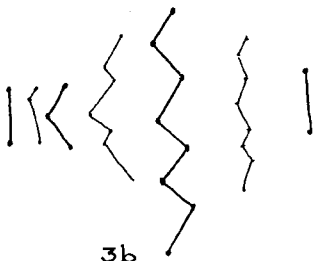


Anecy offre deux facilités intéressantes dans l'utilisation des segments :

- 1) des segments peuvent apparaître ou disparaître d'une phase à l'autre. (figure 3a).
- 2) le nombre de points définissant un segment peut varier d'une phase à l'autre et même passer par des valeurs nulles. (fig 3b)



3a

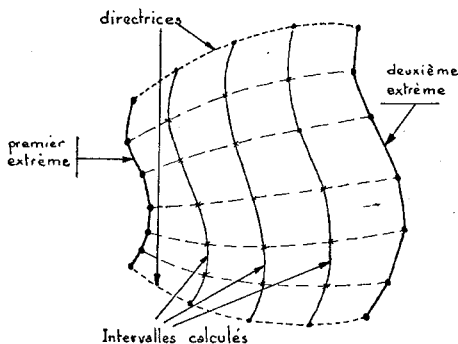


3b

Figure 3

### Création des intervalles.

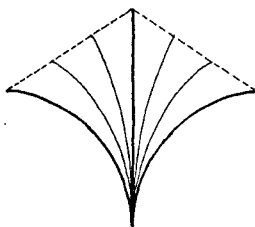
Le programme Anecy calcule les dessins intercalaires en insérant par un procédé d'interpolation mathématique des segments intermédiaires entre deux segments extrêmes consécutifs. Le processus d'interpolation est dirigé par la forme des segments extrêmes d'une part et par les extrémités des segments intermédiaires à



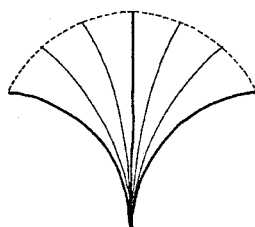
créer d'autre part (figure 4). Ce dernier point permet de maîtriser le travail de l'ordinateur avec précision. En fournissant les extrémités des segments intermédiaires on peut imposer d'une part la répartition des intervalles, donc le rythme du mouvement, d'autre part l'allure générale de ces intervalles pour obtenir des mouvements parfaitement fluides.

Figure 4

Nous appellerons DIRECTRICE la ligne trajectoire de l'extrémité d'un segment. La donnée de ces directrices par l'animateur est importante pour le résultat final. La méthode la plus simple consiste à prendre des directrices rectilignes (figure 5a). Ce procédé est permis par Anney car utile dans certains cas, mais il donne des mouvements secs. La méthode normale consiste à tenir compte de tous les extrêmes d'un mouvement pour définir les directrices faisant passer régulièrement du premier au dernier extrême comme le montre la figure 5b. Sauf avis contraire de l'animateur, Anney calcule automatiquement des directrices de ce type.



5a



5b

Figure 5

Le nombre de points définissant un même segment peut varier au cours des différentes étapes du mouvement. Par ailleurs les programmes d'interpolation utilisés ne savent interpoler que deux segments ayant le même nombre de points. Anney résout cette contradiction en remplaçant, avant l'interpolation, le segment le plus court par un segment de même forme mais comportant autant de points que l'autre segment (figure 6).

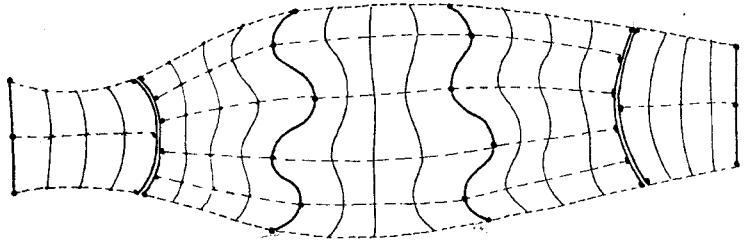


Figure 6

Le rythme.

Définir le rythme d'un mouvement c'est donner le nombre et la répartition des points sur les lignes directrices. L'animateur peut choisir une répartition des intervalles uniforme, accélérée ou ralentie entre deux extrêmes. L'ordinateur calculera les points de la directrice correspondant le mieux à ce choix (fig 7).

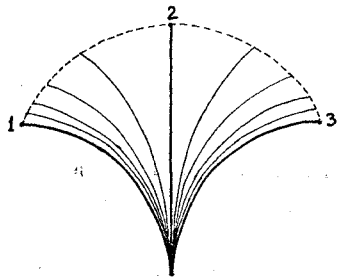


Figure 7

- de 1 à 2 : accéléré.
- de 2 à 3 : ralenti.

La séquence animée.

Le terme de séquence est utilisé ici avec un sens particulier. C'est la durée d'animation sur laquelle l'ordinateur peut travailler à un moment donné. La version prototype du programme permet de manipuler des séquences ayant une durée maximum de six secondes. Un plan sera donc constitué d'une succession de séquences qui s'enchaînent de manière insensible pour le spectateur. L'ordinateur traite l'animation d'une séquence de façon globale, s'efforçant de produire le mouvement le plus souple possible. Un changement de séquence correspondra naturellement à une cassure de ce mouvement ou à une modification importante du dessin.

Au cours d'une séquence Anney peut traiter un mouvement comportant jusqu'à 32 extrêmes d'un dessin composé de 32 segments au maximum. L'animateur dispose de la possibilité de créer 32x32 segments pour définir le mouvement. Le programme comporte un tableau de 32x32 cases, chacune correspondant à un segment. Initialement ces segments sont nuls. L'animateur peut travailler de plusieurs manières:

- soit créer un dessin extrême complet avant de passer au suivant, définissant l'animation au fur et à mesure de la création des dessins, en progressant ainsi dans le mouvement,

- soit créer et animer tous les extrêmes d'un segment avant de passer au suivant,

- soit utiliser n'importe quelle combinaison des deux méthodes précédentes.

Le programme est structuré de façon à permettre le maximum de souplesse dans la mise au point d'un mouvement. En particulier à tout moment tout peut être modifié ou effacé et recréé.

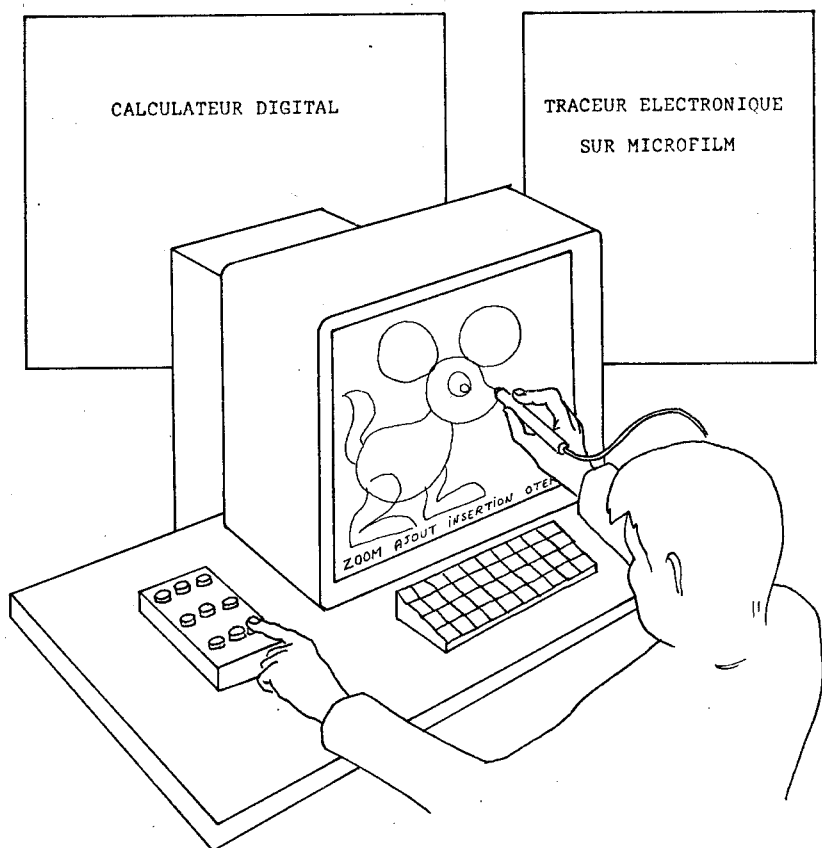


Figure 10. Aspect pratique : le matériel.

## ASPECT PRATIQUE

### LE MATERIEL

Le matériel de base indispensable pour utiliser le programme Annecy comprend un ordinateur digital et une console graphique interactive. Cette dernière est l'organe de dialogue entre l'animateur et l'ordinateur. Elle est bâtie autour d'un tube cathodique analogue à un récepteur de télévision, sur l'écran duquel l'ordinateur affiche les images. Pour dialoguer l'animateur dispose de plusieurs moyens:

1) des touches. Chacune déclenche l'exécution d'une fonction précise du programme.

2) un clavier de machine à écrire. Il permet d'envoyer des messages ou des valeurs numériques à l'ordinateur.

3) un crayon électronique. On peut "dessiner" directement sur l'écran du tube cathodique, l'ordinateur étant capable de récupérer les coordonnées du point touché par l'extrémité du crayon.

Suivant le degré de perfectionnement de la console les dessins seront entrés point par point (c'est le cas du matériel dont nous disposons) ou bien l'animateur pourra tracer directement une ligne, grâce à une technique de poursuite automatique du crayon.

Le crayon est aussi utilisé pour désigner des éléments de l'image affichée sur l'écran.

4) des organes divers peuvent être connectés à la console pour faciliter son utilisation. Il existe en particulier des digitaliseurs plans, sortes de tablettes sur laquelle on dessine à l'aide d'un stylet spécial après avoir ou non interposé une feuille de papier. La tablette transforme le tracé décrit par la pointe du stylet en valeurs numériques envoyées à l'ordinateur.

Pour enregistrer les images créées par le programme on fait appel à un traceur électronique sur microfilm. Il s'agit d'un tube cathodique de précision situé devant une caméra 35mm. L'affichage de l'image sur le tube et l'avance du film sont automatiques.

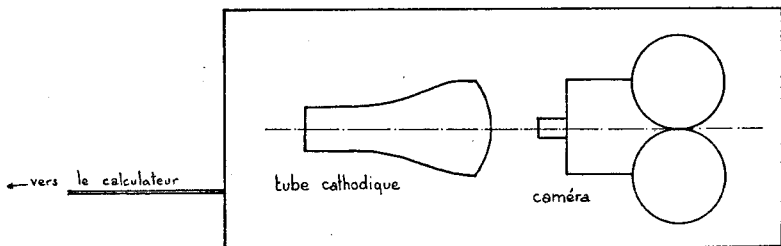


Figure 9. Principe du traceur électronique.



## L'UTILISATION

Le premier moyen de commande du programme est l'écran de la console. Il est d'abord utilisé pour les images: les dessins tracés à la main et ceux que calcule la machine. Il comporte en outre des indications relatives au nombre et à l'ordre des lignes et des segments créés. Enfin la liste des fonctions disponibles est affichée dans le bas (figure 10).

En dehors de la gestion du programme que nous ne détaillerons pas ici, les principales fonctions concernent la création des dessins extrêmes, la définition du rythme, la visualisation animée de la séquence en cours de construction et l'enregistrement de celle ci sur film une fois au point.

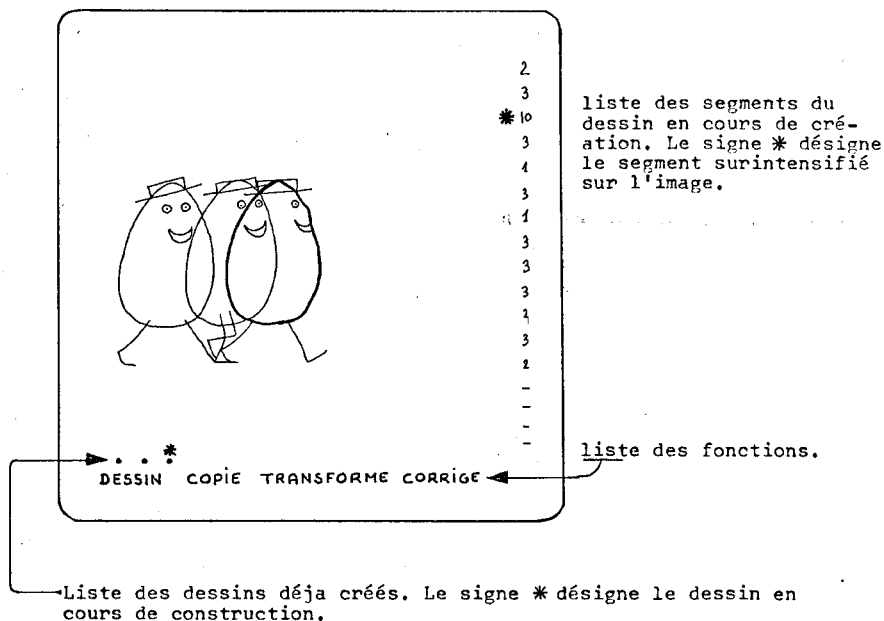
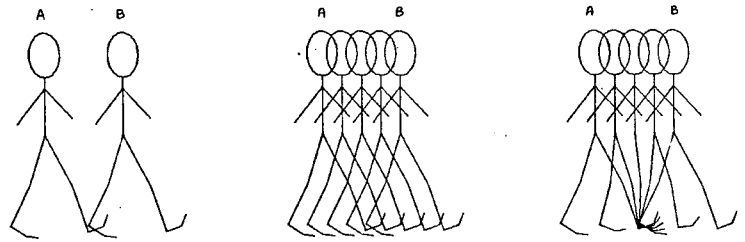


Figure 10. Aspect de l'écran de la console.

Les fonctions de création des dessins constituent l'ensemble le plus important. Il y a une fonction "DESSIN" qui permet de dessiner un segment sur l'écran à l'aide du crayon électronique, mais aussi des fonctions telles que "COPIE" et "TRANSFORMATION" (translation, rotation, homothétie, symétrie, affinité) qui peuvent agir sur une ligne complète, un segment ou un groupe de segments. D'autres permettent d'ajouter, d'insérer ou de supprimer des extrêmes ou des segments, de corriger (en déplaçant les points) ou de redessiner un segment existant.

Une fonction de permutation de deux segments facilite la construction de mouvements symétriques tels que la marche, dans laquelle un pas se déduit du précédent par recopie et permutation des deux jambes (figure 11).



B est obtenu par copie de A.

Animation avant.....et après permutation des jambes de B.

Figure 11. Usage de la fonction PERMUTATION.

Enfin une fonction "ZOOM" permet à tout moment d'agrandir ou de réduire une portion de l'écran pour faciliter le dessin.

## CONCLUSION

L'animateur dessine donc les phases principales d'un mouvement puis, après avoir indiqué le nombre et la répartition des intervalles, demande à l'ordinateur de créer et de visualiser l'animation. Si celle-ci n'est pas satisfaisante, l'animateur modifie certains dessins, supprime ou insère d'autres ou bien rectifie le rythme. Lorsque le mouvement est bon il peut compléter ses dessins (par exemple, après avoir animé les jambes il peut animer les bras). Ensuite il fera appel au traceur électronique qui enregistrera les images sur film standard.

La version actuelle est expérimentale. Elle a des lacunes et des défauts essentiellement causés par l'inadaptation du matériel. Le principe d'un matériel plus satisfaisant est décrit dans l'annexe 1. Il se compose de deux matériels existants actuellement: le tube cathodique et la tablette graphique, combinés de façon simple mais pratique.

Le problème de la transparence, bien que partiellement résolu comme l'indique l'annexe 2, n'est pas traité par la version actuelle par crainte de rendre trop complexe un programme expérimental. Tous les dessins sont traités comme des contours non "gouachés".

Le programme Anney est le prototype d'un outil qui devrait permettre un gain de temps appréciable dans la réalisation des dessins animés, mais il ne doit pas être considéré comme une nouvelle technique d'animation.

S'il traite sans difficulté les transformations telles que le chat devenant souris, il est en fait destiné à animer la séquence du chat poursuivant la souris.

## BIBLIOGRAPHIE

### Calcul des intervalles et interpolation:

- [1] - "An Application of hybrid curve generation-cartoon animation by electronic computer".  
Takeo Miura, Junzo iwata, Junji Tsuda (Tokyo)  
(Proceedings of the S.J.C.C. 1967)

### Utilisation d'une console interactive:

- [2] - "ANIMATOR: An on-line Two-dimensional Film Animation System"  
Peggy a. Falbot, John w. Carrlll, Richard R. Coulter jr.,  
Rosa C. Hwang (University of Pennsylvania)  
(Communications of ACM avril 1971)
- [3] - "Picture-Drawn Animation" R. Baeker  
(Proceedings of the S.J.C.C. 1969)

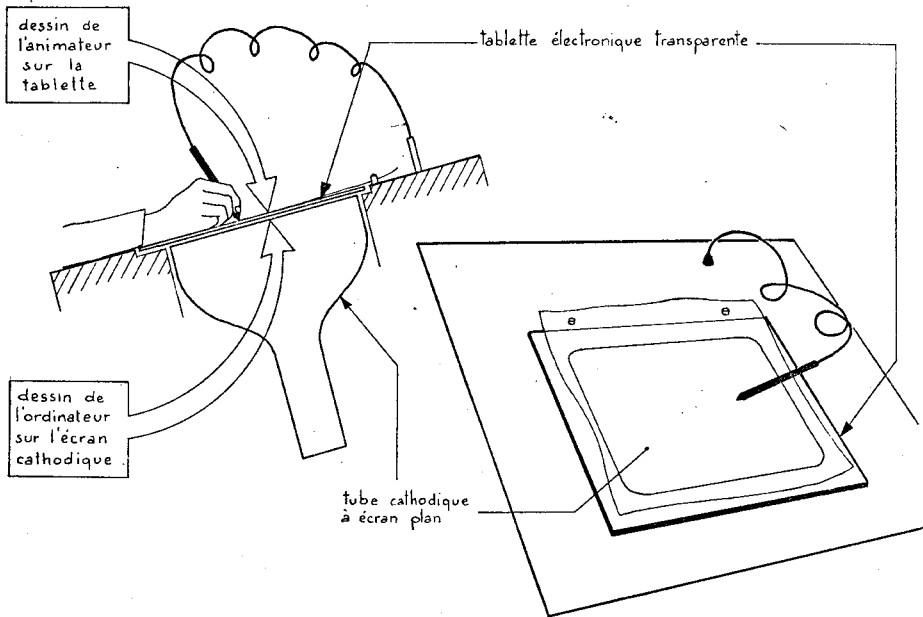
### Matériel:

- [4] - "Free hand data input" Albert L. Whetstone  
[5] - "Software for interactive graphic input" M.I. Bernstein  
(Computer Handling of Graphical Information 1970)

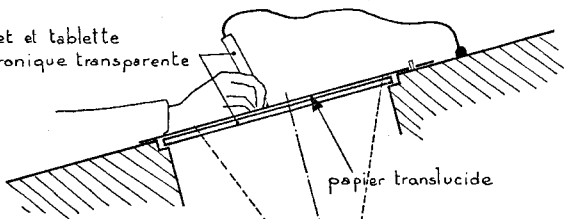
### Réalisations:

- [6] - "L'animation presse bouton" M. Viala  
[7] - "P. Foldes: l'ordinateur en question" R. Grelrier  
(Cinéma Pratique numéro 118 septembre 1972)  
[8] - "Essai de définition d'un moniteur d'animation de structures"  
G. Comparetti  
(Revue Informatique et Recherche Opérationnelle n° 6 1967)

## ANNEXE 1

Principe d'une console interactive pour animation.

Stylet et tablette  
électronique transparente



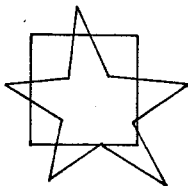
## ANNEXE 2

### Problème de la transparence.

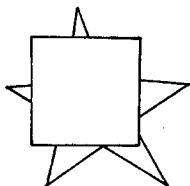
Pour le programme Anecy les dessins sont constitués de points et de segments de droite. Aussi lorsque un objet passe devant un autre il apparaît transparent car on n'aura indiqué que son contour à l'ordinateur sans lui dire s'il s'agissait d'une figure en fil de fer, d'un morceau de carton ou de verre.

Pour qu'un objet puisse être considéré comme opaque il faut donner son contour qui doit être fermé, à l'ordinateur, mais indiquer en plus qu'il s'agit d'un masque pour les autres lignes. Il faut dire aussi de quel côté est la partie opaque (un carré peut être une fenêtre).

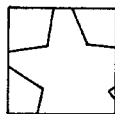
le carré est devant l'étoile.



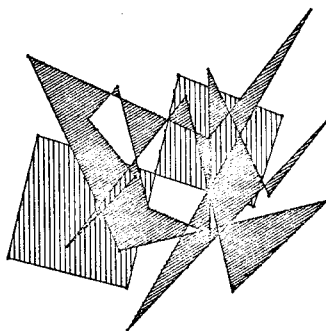
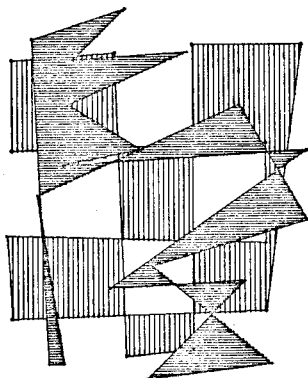
carré transparent

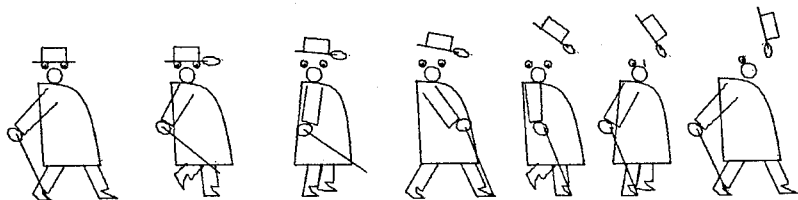


carré opaque

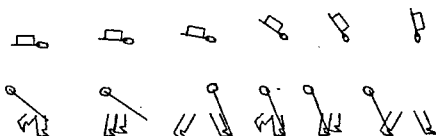


fenêtre

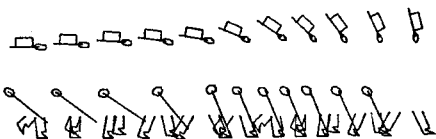




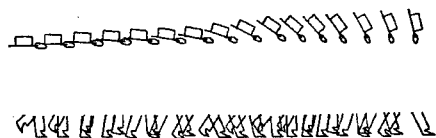
Les quatre derniers extrêmes se déduisent des trois premiers par copie, permutation des jambes et déplacement de certains éléments.



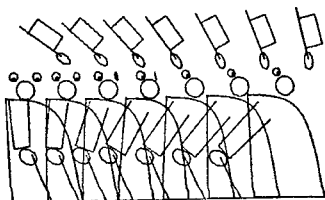
Les extrêmes,



un intervalle,



deux intervalles.



deux intervalles.

EXEMPLE