

LE TECHNICIEN DU FILM ET DE LA VIDEO

LA TECHNIQUE - L'EXPLOITATION



Tout sous le même toit aux Laboratoires Vitfer
Cent techniciens à votre service sur huit niveaux

DEVELOPPEMENT ET TIRAGE 16 et 35 mm
VIDEO-FILM TRANSFERT PAR RANK CINTEL

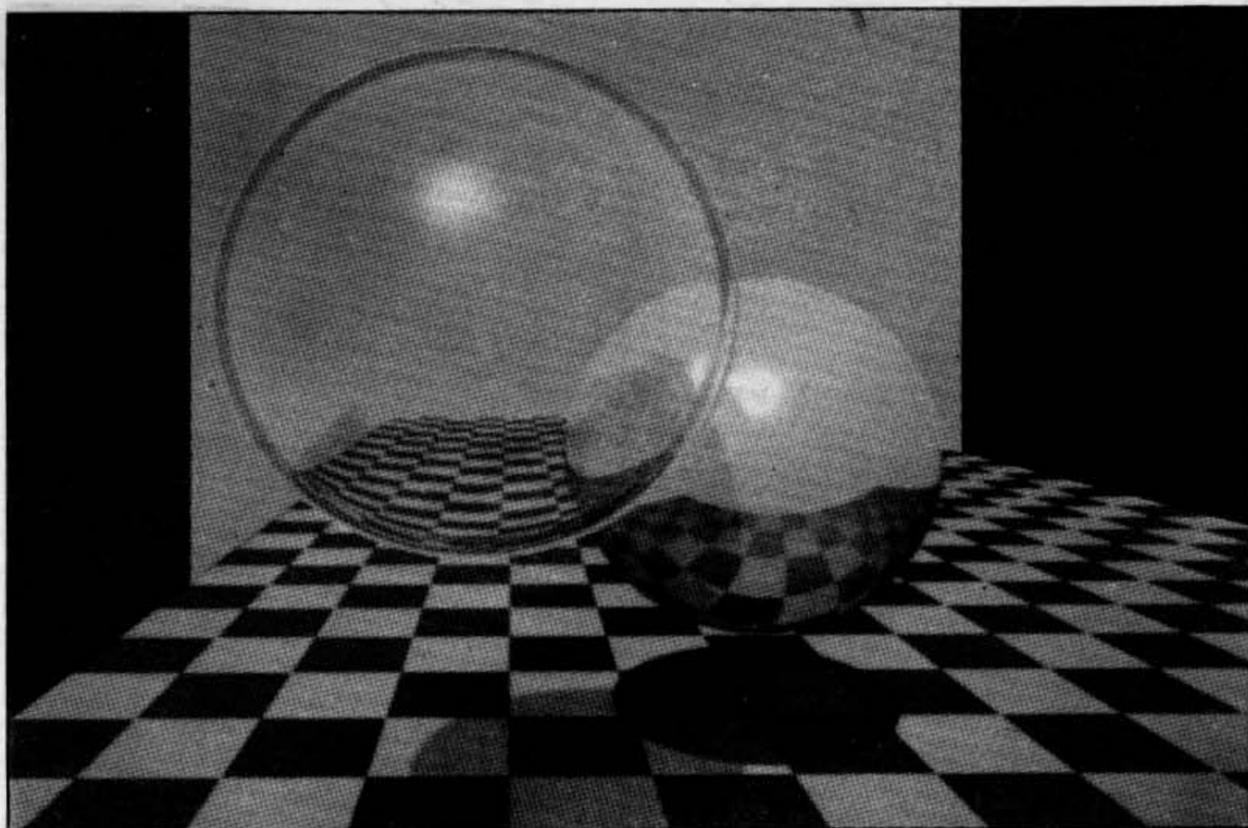


Photo syntétique d'une définition impossible à obtenir en France à l'heure actuelle, surface lisse, réfraction, reflets, aspect réel. Temps de calcul 74 minutes. Réalisé par Bell Laboratoire et publié ici par autorisation de ACM (Communication of the ACM, June 80, vol 23 N6).

Pour mieux comprendre l'animation par ordinateur

par Gilbert Comparetti

Gilbert Comparetti, ingénieur au Commissariat à l'Energie Atomique, est aussi auteur de films en dessin animé par ordinateur.

Depuis 15 ans, ses recherches personnelles l'ont conduit à réaliser un logiciel qu'il appelle le système DAAO (Dessin Animé Assisté par Ordinateur).

Il est actuellement responsable des applications graphiques des ordinateurs au C.E.A. Son expérience lui a permis de donner des cours à la Chambre de Commerce de Paris au service de Pierre Ayma. Ces contacts l'ont conduit à formuler cette technique avec la simplicité nécessaire à la compréhension du plus grand nombre.

L'animation par ordinateur avance à grands pas. Aux Etats-Unis elle est sortie du laboratoire pour passer dans l'industrie du cinéma. Depuis une décennie, une vingtaine d'entreprises se sont développées, à Los Angeles, à New York et ailleurs et mènent jusque chez nous une offensive commerciale dont nous ressentons les effets.

En France, malgré la compétence technique très valable de quelques chercheurs spécialisés, le passage au stade commercial n'est pas près de voir le jour. Compétence technique indiscutable, mais moyens insuffisants ou plutôt incompétence des chercheurs français dans l'art d'obtenir les moyens et le matériel nécessaires.

Comparer les travaux de chercheurs français avec leurs mérites respectifs ne nous mèneraient pas très loin. Nous nous proposons plutôt d'étudier globalement la situation française par rapport aux possibilités mondiales de l'animation par ordinateur.

Pour cela il est indispensable de mettre un peu d'ordre parmi les idées vraies, fausses

ou approximatives qui circulent sur les possibilités de l'ordinateur et de préciser les possibilités présentes, les possibilités prochaines, futures et l'utopie.

Un film est une combinaison d'images et de mouvements. L'image, entité spatiale à deux ou trois dimensions peut être synthétisée par l'ordinateur. Le rythme, entité temporelle, peut aussi être synthétisé par la machine.

L'IMAGE: 1) LE DESSIN SYNTHETIQUE (digital vector).

Pilotée par l'ordinateur, une plume se déplace sur une feuille de papier. Très répandues dans tous les domaines de l'industrie ces machines à dessiner ont pour elles la qualité et la précision du tracé. La société française Benson construit des machines de ce type d'un niveau irréprochable. Elle est, à ce jour, la seule en Europe.

Les consoles graphiques utilisent l'écran cathodique à la place du papier, mais le

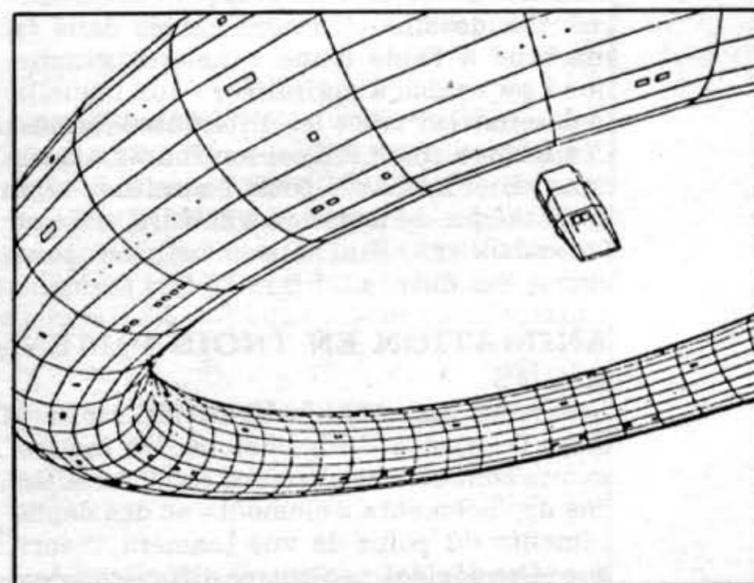
principe de tracé reste le même: un spot lumineux dessine sur l'écran en suivant le même tracé que la plume sur le papier. Complétée par une caméra la machine s'appelle alors COM graphique (computer output microfilm), et produit directement du film. Dans le modèle le plus récent (COM couleurs Benson déjà décrit dans la revue), l'intensité lumineuse du spot peut être modulée, tandis qu'un système de 7 filtres colorés et rotatifs permet d'impressionner une émulsion format 35 ou 16 mm couleur. En jouant sur ces deux possibilités on obtient un ensemble de teintes théoriquement très grand, tandis que la qualité de l'image (précision, stabilité, définition) permet de projeter sur écran géant jusqu'à 350 m² (type Panrama). En fait toutes les possibilités de cette nouvelle machine n'ont pas encore été entièrement explorées; bien que limitée par son caractère de machine à dessiner elle est extrêmement intéressante pour le cinéma.

L'IMAGE: 2) LA PHOTO SYNTHETIQUE (digital video)

Venant des techniques vidéo se sont développés des écrans cathodiques couleurs analogues aux écrans des récepteurs de télévision, dans lesquels l'image est composée d'un certain nombre de points appelés pixels. En France nous avons des écrans de 512 x 512 pixels, alors que les Américains disposent d'écrans de 4096 x 4096 pixels avec un nombre pratiquement illimité de couleurs. Soit une qualité largement suffisante pour des diffusions télévisées et même pour l'écran cinéma tandis que la faible définition de notre matériel en limite l'utilisation à l'industrie et à la recherche.

Malgré ces qualités, l'essor de la photo synthétique a été plus lent que celui du dessin synthétique car elle nécessite de très gros calculs, donc des ordinateurs puissants. Aujourd'hui rien ne distingue une photo synthétique d'une image vidéo normale alors que le dessin synthétique trahit, quelle que soit sa valeur esthétique, son origine artificielle. La publicité, les chaînes télé grandes consommatrices de « logos » et de génériques utilisent de plus en plus fréquemment la photo synthétique.

Objet mathématique, mouvement mathématique dans l'espace. Ce tore réalisé en 1968 a inspiré la forme du vaisseau spatial d'« Ulysse 31 » ci-dessous. ——— suite ———



LE RYTHME

On oublie souvent que l'animation par ordinateur c'est aussi du mouvement synthétique! L'ordinateur peut animer des images, mais aussi piloter des caméras ou des maquettes avec une précision jamais atteinte auparavant (contrôle du mouvement); le problème informatique est toujours le même, seuls différents les organes chargés d'exécuter les directives de l'ordinateur.

PRINCIPES DE L'ANIMATION PAR ORDINATEUR

Un ordinateur ne sait faire que des choses très simples, mais par rapport au cerveau humain il est capable d'effectuer sans se perdre un ensemble effroyablement complexe de ces opérations simples. Cette caractéristique nous entrainera à décomposer l'animation, opération souvent trop complexe pour être prise en charge globalement par une machine, en un ensemble complexe d'opérations simples.

Comment exprimer alors cette complexité à la machine? Soit pas à pas à l'aide de boutons et de menus, soit globalement à l'aide d'un langage spécialisé qui, comme le langage naturel par lequel nous communiquons permet d'exprimer des idées complexes en combinant des mots qui expriment chacun une idée relativement simple. Essayons de préciser ce que peut être un tel langage, ce que seront les « mots » et les relations entre ceux-ci.

DECOMPOSITION DE L'ANIMATION EN ELEMENTS SIMPLES

On constate aisément qu'une modification d'image peut être constituée par des éléments qui se déplacent ou bien par des éléments qui se déforment ou bien enfin par des éléments qui se déforment tout en se déplaçant. Pour l'ordinateur une animation devra être exprimée à l'aide de déformations et de déplacements. Les éléments d'une scène sont liés entre eux par des relations; par exemple lorsqu'un cheval galope, le mouvement du cavalier est la somme de son mouvement par rapport au cheval et du mouvement du cheval par rapport au sol. De proche en proche on est ainsi amené à bâtir une hiérarchie complexe des éléments entre eux.

ANIMATION EN DEUX DIMENSIONS

L'animation en deux dimensions utilise surtout des déformations. Le principe général consiste, comme dans le dessin animé traditionnel, à donner plusieurs étapes clés d'une déformation et à demander à la machine de calculer les étapes intermédiaires. Ces dessins clés sont entrés dans la machine à l'aide d'une « tablette graphique » ou « table à digitaliser » sur laquelle le dessinateur trace les différentes formes. Ces formes, numérotées, sont enregistrées dans une mémoire pour constituer une bibliothèque de formes. La caméra vidéo et le « scanner » sont aussi utilisés pour entrer des formes.

ANIMATION EN TROIS DIMENSIONS

Lorsqu'on anime aujourd'hui des formes dans l'espace à 3 dimensions, les mouvements sont essentiellement constitués par des déplacements d'éléments et des déplacements du point de vue (caméra théorique). Ces déplacements, très difficiles à des-

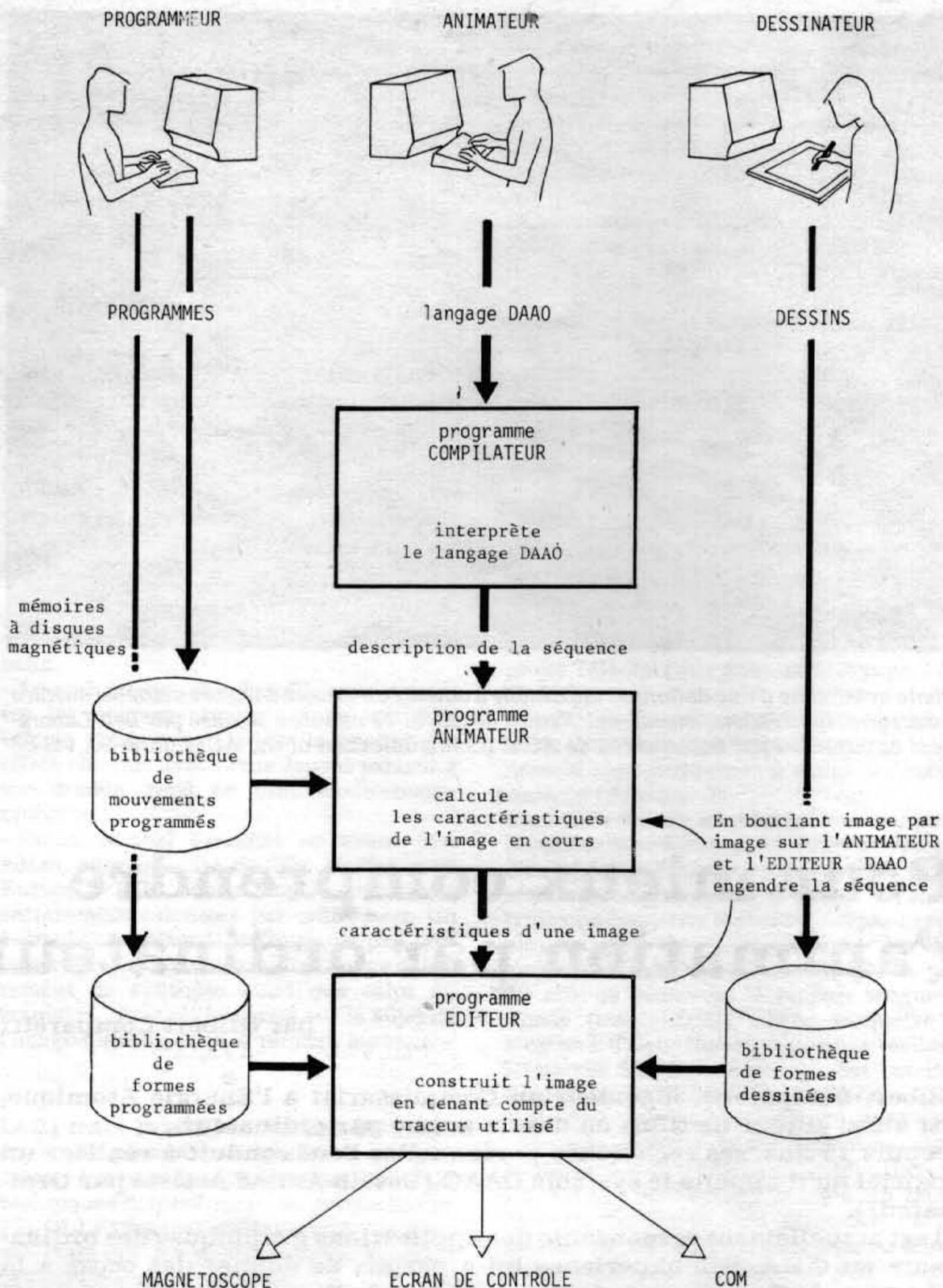


Image obtenue avec une machine à dessiner classique. Avec le COM couleur Benson, il est possible de colorier les facettes et de simuler un éclairage. Temps de calcul : quelques secondes.

siner en animation traditionnelle sont beaucoup plus aisés par ordinateur. En effet les mathématiques nous enseignent comment décomposer un déplacement complexe en une combinaison de déplacements simples et nous fournissent tout un arsenal de méthodes pour calculer des déplacements simples dans l'espace.

ANIMATION PROGRAMMEE

Certaines formes et certains mouvements trop compliqués pour être décrits point par point ont intérêt à être directement créés par la machine. Il s'agit alors d'écrire un programme spécifique qui sera enregistré dans une bibliothèque de formes programmées ou de mouvements programmés selon le cas.

LE SCRIPT

A la décomposition spatiale de l'animation correspond la décomposition temporelle de la séquence. Une décomposition en sous-séquences de plus en plus courtes pourra être établie jusqu'à obtenir des scènes simples à décrire.

LE LANGAGE D'ANIMATION

Ce bref aperçu permet de pressentir quels vont être les « mots » du langage. Ce seront les noms des éléments et des actions élémentaires. Les « phrases » établiront les relations entre ces mots, jusqu'à décrire la séquence complète.

Le langage doit remplir deux conditions opposées : être assez clair pour un animateur et assez informatique pour être « compris » par la machine.

LA SITUATION ACTUELLE

Il faut donc des machines très puissantes et très chères pour calculer un film. Malheureusement les grosses machines situées en France appartiennent à des organismes qui les consacrent à des besoins industriels ou scientifiques et ne peuvent être utilisées à des fins artistiques.

Mais un système informatique n'est pas seulement constitué d'un ensemble de machines qu'il suffit d'acheter et de brancher ainsi qu'on le fait du matériel vidéo. Il

ya d'abord les machines bien sûr, mais tout aussi indispensable est l'équipe d'informaticiens et d'animateurs qui mettront au point les méthodes et écriront les programmes constituant le **logiciel**. Celui-ci, intelligence du système, coordonnera l'ensemble et lui donnera son style et sa valeur. Ceci est propre à l'informatique et ce n'est pas trop insister que de préciser qu'il s'agit là d'un travail de plusieurs années pour une bonne équipe. Ce n'est qu'à ce prix que l'on peut disposer d'un système efficace permettant à un artiste de produire économiquement et rapidement. Le reste n'est que gadget.

Aux Etats-Unis les systèmes ont été développés dans les universités, soulageant ainsi les investissements initiaux des entreprises. Un moyen logique d'assurer notre indépendance dans ce cinéma de l'avenir serait de doter une université quelconque de matériel sérieux. Nous ne verrions peut-être plus alors les jeunes animateurs obligés d'aller apprendre à New York ou à Los Angeles l'utilisation des systèmes américains et devenir ainsi d'excellents promoteurs pour ces systèmes!

L'EVOLUTION

1) Les calculateurs : **digital** contre **analogique**.

Le calculateur analogique, proche parent du synthétiseur est la machine « presse bouton » par excellence. L'« intelligence » y est câblée, d'où : rapidité, animation temps réel, mais possibilités limitées.

Le calculateur digital est électronique « stupide » (quoique complexe!); l'« intelligence » réside dans les programmes. D'où investissement important en programmation, calcul relativement lent mais possibilités limitées seulement par l'imagination et le coût du calcul. Les deux-tiers des studios américains utilisent des machines digitales ou des systèmes hybrides (mi-digital, mi-analogique).

2) Les supports : **vidéo** contre **film**.

Si la diffusion normale des productions cinématographiques n'est plus la projection en salles sur grand écran, mais la télévision à domicile, alors le support film devient un intermédiaire de moins en moins convaincant. Plus de la moitié des entreprises américaines produisent directement en vidéo avec une qualité équivalente au film.

3) L'utilisation : **la main** ou **le programme**.

Les systèmes américains actuels, ceux qui intéressent vivement les animateurs du monde entier sont du type « presse bouton ». Ils proposent un ensemble plus ou moins riche d'effets pré-programmés que l'on peut appliquer sur des images dessinées à la main ou entrées par vidéo. L'animateur choisit les effets désirés à l'aide de **menus** que lui propose la machine. Ce procédé est facile et séduisant mais il n'en reste pas moins que l'artiste qui possède aussi une compétence en mathématiques et en informatique peut programmer lui-même de nouveaux effets non prévus au menu. Créer des œuvres plus originales, est une voie certes plus difficile car elle nécessite des qualités et des connaissances assez rarement réunies, mais reste à notre avis la plus riche de promesses et d'avenir. En réalité personne n'est aujourd'hui capable de dire quels moyens de création artistiques nous donnera l'informatique dans une dizaine d'années.

LE SYSTEME DAAO

Le système DAAO est l'aboutissement de 15 ans de recherches. Dès 1966 un film sonore couleur de 20 minutes exposant le problème de la « convergence uniforme » en mathématiques avait pu être tourné en combinant l'ordinateur et le banc-titre.

DAAO est un logiciel, c'est-à-dire un ensemble de programmes associés à un langage d'utilisation qui permet de définir et de calculer une animation en deux ou trois dimensions.

L'originalité de DAAO réside dans son indépendance vis-à-vis des matériels (il peut en effet tourner sur n'importe quel calculateur), et dans son langage qui lui donne des possibilités plus riches qu'un système « presse bouton ». Sa faiblesse actuelle est de ne pas être installé sur un ordinateur accessible commercialement.

Pour concrétiser ce qu'est le langage DAAO nous proposons l'exemple théorique d'un cow-boy poursuivant et attrapant avec son lasso un taureau égaré.

On utilise tout d'abord une tablette graphique à digitaliser pour entrer dans une mémoire à disques les dessins clés des divers personnages et créer ainsi des bibliothèques (ou base de données graphiques) appelées ici : Libcheval, Libcavalier et Libtaureau.

Une première étape, intitulée « casting » précise les différents acteurs élémentaires : **cheval, cavalier, taureau, lasso**, ainsi que leurs relations respectives.

La deuxième étape, « script » définit le rythme de la séquence et la décompose en actions élémentaires.

La troisième étape, « action » décrit les actions élémentaires.

EXEMPLE DE LANGAGE DAAO

« casting »

SOL → CHEVAL TAUREAU

(CHEVAL et TAUREAU sont animés par rapport à SOL).

CHEVAL → CAVALIER

(CAVALIER est animé par rapport à CHEVAL).

CAVALIER → LASSO

« script »

SEQUENCE (70) → action POURSUIVANT // action TAUREAU

(la SEQUENCE dure 70 images. Elle est constituée de deux actions parallèles : action du POURSUIVANT et action du TAUREAU).

action POURSUIVANT → action CHEVAL // action CAVALIER

action CHEVAL → POURSUITE (50), RETENUE (20)

(l'action CHEVAL est constituée de deux actions successives POURSUITE et RETENUE).

POURSUITE → 5 x GALOP-CHEVAL (10)

(POURSUITE consiste en 5 pas successifs du cheval. C'est une action cyclique).

action CAVALIER → 2 x TOURNE-LASSO (18), LANCE (14), TIRE (5), fixe (15)

action TAUREAU → FUIT (55), TOMBE (12)

FUIT → 5 x GALOP-TAUREAU (11)

« action »

sur CHEVAL dans POURSUITE mouvoir OX=(20,200)

dans GALOP-CHEVAL tracer LIBCHEVAL (10,12,5,8) avec (0,3,5,10) cyclique

dans RETENUE mouvoir OX=(200,220) ralenti tracer LIBCHEVAL (15) fixe

(l'acteur élémentaire CHEVAL, pendant l'action POURSUITE se déplace horizontalement de la position 20 à la position 200, pendant l'action cyclique GALOP-CHEVAL son dessin est obtenu en prenant les dessins clés numéros 10,12,5 et 8 dans la bibliothèque de dessins LIBCHEVAL, en les calant sur les temps 0,3,5 et 10 du cycle et en calculant les dessins intermédiaires par interpolation).

sur CAVALIER dans TOURNE-LASSO tracer LIBCAVALIER (3,5,6) avec (0,5,10)

dans LANCE tracer LIBCAVALIER (1,7,9,8) avec (0,3,5,15)

sur TAUREAU, etc...