

PREMIER COLLOQUE IMAGE  
Traitement, Synthèse, Technologie et Applications

BIARRITZ - Mai 1984 -

---

Projet PICASSO : Peinture Interactive en Couleur ASSistée par Ordinateur  
Computer Aided Color Painting

CHARROUF Khalid

L.A. 369 C.N.R.S.      UNIVERSITE DE LILLE 1 - 59655 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX

---

### RESUME

Nous présentons ici un système graphique interactif d'aide à la production artistique. Sa caractéristique principale est de fournir un grand nombre de couleurs qui peuvent être générées et modifiées interactivement. Nous présentons un algorithme permettant un choix interactif dans une palette de couleurs. Le système offre d'autre part plusieurs possibilités de tracé de formes et de transformations de couleurs qui sont disponibles dans un MENU hiérarchique.

Nous présentons enfin une implémentation possible permettant de générer des images en 256 couleurs choisies arbitrairement parmi 16 millions, une image étant constituée de  $512 \times 512$  pixels.

### SUMMARY

This paper presents an interactive graphic system for color painting and graphic design. The main feature of this system is that a set of colors may be generated and selected interactively. All system commands are presented in a hierarchical structured MENU which offers among others possibilities the ability to choose shapes and modify the colors of the objects on the screen.

A possible implementation is then presented which allows the generation of pictures with 256 different arbitrarily chosen colors. The resolution is medium, a picture consists of  $512 \times 512$  pixels.



## 0. INTRODUCTION

Au cours des dernières années on a développé de puissants outils matériels et logiciels pour la synthèse d'images. L'évolution des techniques a permis de les mettre à la portée d'un nombre de plus en plus grand d'utilisateurs et parmi eux des personnes qui par goût ou par nécessité professionnelle doivent introduire une composante artistique dans leur activité : Artistes peintres, graphistes coloristes, architectes, créateurs de modes, décorateurs, etc. Par la suite ces divers catégories d'utilisateurs potentiels seront désignés par le terme général de "créateur".

Dans cet article nous présentons un système graphique interactif d'aide à la production artistique : Le système PICASSO. Bien que cela ne soit qu'une assimilation approximative, le système s'apparente à une toile de peintre, à un pinceau et à une palette. Il permet facilement à des utilisateurs non informaticiens, de créer et de visualiser sur un moniteur vidéo couleur des images qui peuvent ensuite être utilisées pour un grand nombre d'applications.

Nous décrivons successivement :

- 1 - La palette permettant un choix interactif de couleurs,
- 2 - Le menu hiérarchique de fonctions,
- 3 - L'utilisation du photostyle comme seul moyen d'entrée,
- 4 - Le matériel utilisé.

### 1. PALETTE INTERACTIVE

Il va sans dire que pour un créateur, le fait d'avoir un grand choix de couleurs est une nécessité primordiale. Les technologies des systèmes graphiques permettent maintenant de satisfaire ce besoin, seulement il reste à trouver le moyen de lui présenter l'ensemble des couleurs possibles et les techniques pour en choisir une. D'où notre proposition d'une palette permettant un choix interactif des couleurs voulues.

#### 1.1. Modèles de couleurs

Dans plusieurs domaines (sciences, industrie) on a besoin de moyens de désignation des couleurs. Plusieurs recherches dans ce domaine ont abouti à la définition d'un certain nombre de modèles de représentation des couleurs.

Certains modèles sont basés sur la théorie trichromatique des couleurs d'autres sur leur perception subjective. Les premiers, directement utilisables sur un téléviseur, donnent une représentation objective des couleurs et ont fait l'objet d'une standardisation par la CIE (Commission Internationale de l'Eclairage).

Le plus simple de ces modèles est le système RVB où une couleur est représentée par les proportions relatives des trois primaires (Rouge, Vert, Bleu) contenues dans cette couleur.

Les seconds ont été introduit pour modéliser les qualités intuitives ou psycho-physiologiques des couleurs.

En effet si on conçoit qu'une couleur est la combinaison des trois primaires RVB, on voit mal quel effet peut avoir une variation de primaire sur la couleur résultante.

Dans les modèles subjectifs, par contre, une couleur est définie par des qualités exprimables par des mots tels que : vif, pastel, clair, etc...

Ce sont deux de ces derniers modèles que nous avons adoptés pour notre application : les modèles TIS et TBN (Figure 1).

#### 1.1.1. Le modèle TIS :

Dans ce modèle on utilise les paramètres Teinte, Intensité et Saturation. La teinte caractérise la perception colorée ou "couleur de la couleur" (rougeâtre, bleuâtre, etc...) L'intensité permet d'en distinguer le clair du sombre et la saturation le vif du terne.

Le modèle TIS consiste en un double cône avec le blanc et le noir situés sur les deux sommets opposés. La teinte est prise comme l'angle autour de l'axe des gris (axe reliant le blanc au noir) avec par convention le bleu à 0 degré. La saturation est déterminée par la distance horizontale à partir de l'axe central.

#### 1.1.2. Le modèle TBN :

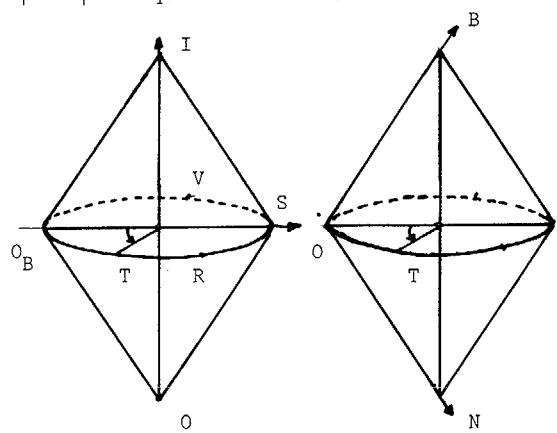
Les notions d'intensité et de saturation étant parfois mal perçues, un autre modèle a été aussi utilisé ; c'est le modèle TBN. En effet les notions d'intensité et de saturation peuvent être remplacées par des termes plus simples à comprendre mais plus empiriques à savoir quantité de noir et quantité de blanc. Le modèle TBN dérive en fait du modèle TIS par un changement d'axe, il existe donc des relations simples entre leurs paramètres.

En effet :

- Ajouter du blanc, éclaircit la couleur, donc augmente l'intensité.
- Ajouter du noir, noircit la couleur, donc diminue l'intensité.
- Ajouter du blanc et du noir, dilue la couleur dans le gris, donc désature la couleur.

On peut donc dire que :

$N+B$  indique la désaturation  
 $|N-B|$  indique l'intensité.



a) Modèle TIS

b) Modèle TBN

Figure 1

Les moniteurs couleurs ne fonctionnant pas selon ces modèles intuitifs, il est indispensable d'effectuer les transformations TIS--> RVB et TBN--> RVB. Nous avons à cet effet implémenter les algorithmes permettant de passer d'un modèle à un autre.

## 1.2. Choix de couleurs

Pour trouver une couleur l'utilisateur doit se déplacer dans un (ou deux) modèle, aussi doit-il pouvoir agir sur les différents paramètres.

Le système PICASSO propose une "palette" de couleurs visualisée sur l'écran comme sur la figure 2.

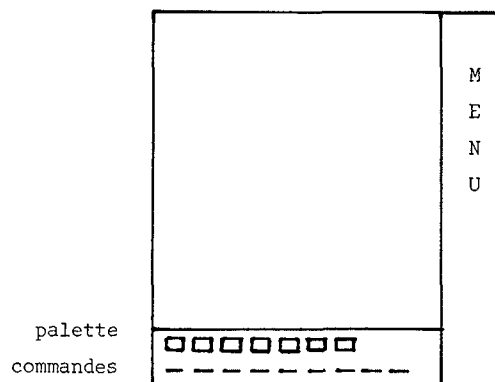


Figure 2 : Disposition de la palette sur l'écran

La palette est constituée de 7 pavés de couleurs différentes. Elle est produite par les actions que l'utilisateur va effectuer grâce aux commandes.

Ces commandes écrites en langage clair et facile à assimiler, permettent d'agir dans deux directions sur la clarté, la vivacité, la quantité de blanc, la quantité de noir dans une couleur. La désignation d'une de ces commandes entraîne la modification des paramètres concernés et l'affichage d'une nouvelle palette. De plus, étant donné que la palette est unidimensionnelle et ne contient qu'une petite partie des couleurs possibles, deux autres commandes permettent d'affiner progressivement le choix de la teinte. Ainsi sur le cercle de couleurs défini par les niveaux d'intensité et de saturation, l'utilisateur peut visualiser un voisinage plus large ou plus fin autour d'une teinte.

Cet effet de zoom est obtenu de la façon suivante :

Soient  $P_0, P_1, \dots, P_6$  les 7 pavés de la palette,  $T$  la fonction qui à un pavé associe sa teinte et  $D = T(P_{i+1}) - T(P_i)$  qui représente le pas de progression sur le cercle des couleurs (plus  $D$  est petit plus les teintes sont proches).

Initialement la palette contient les trois primaires (rouge, vert, bleu) et leurs mélanges respectifs (jaune, cyan, magenta),  $D$  est maximal. Au  $j$ ème zoom (voisinage de niveau  $j$ ), la palette est telle que  $T(P_i) = C_i$  et  $D_i = C_{i+1} - C_i$ .

Si l'utilisateur demande un zoom plus fin au tour de la teinte  $C_i$ , alors :

$$\begin{aligned} D_{j+1} &= D_j/2 \\ \text{et } T(P_0) &= C_i - 3D_{j+1} = \\ &\text{mélange de } C_{i-2} \text{ et } C_{i-1}, \\ - T(P_1) &= C_i - 2D_{j+1} = C_{i-1}, \\ - T(P_2) &= C_i - D_{j+1} = \\ &\text{mélange de } C_i \text{ et } C_{i-1}, \\ - T(P_3) &= C_i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - T(P_4) &= C_i + D_{j+1} = \\ &\text{mélange de } C_i \text{ et } C_{i+1}, \\ - T(P_5) &= C_i + 2D_{j+1} = C_{i+1}, \\ - T(P_6) &= C_i + 3D_{j+1} = \\ &\text{mélange de } C_{i+1} \text{ et } C_{i+2}. \end{aligned}$$

De même s'il demande un voisinage plus large, alors  $D_{j-1} = 2 \times D_j$  et  $T(P_i) = C_i + (i-3)D_{j-1}$ .

L'ensemble des commandes présentées permettent donc à un usager de s'approcher par approximation successives et par "feedback" visuel de la couleur voulue.

La démarche qu'il doit suivre pour trouver une couleur peut être la suivante :

Recherche de la teinte pure proche de cette couleur à l'aide des commandes permettant d'affiner les voisinages. Ensuite il peut la clarifier ou l'assombrir, la vivifier ou la ternir, lui ajouter ou retirer du noir ou du blanc.

Cette démarche peut être assimilée à celle d'un peintre disposant d'un grand nombre de teintes de base et cherchant à produire des nuances de couleurs en mélangeant ces teintes avec du noir et/ou du blanc.

## 2. LE MENU

L'utilisation des menus pour permettre à un usager d'indiquer ce qu'il veut faire est très répandue dans les systèmes graphiques. Mais la présentation de ces menus diffère d'un système à un autre.

Dans le système PICASSO, l'ensemble des fonctions disponibles sont accessibles à l'aide d'un menu visualisé en permanence sur une bande verticale à droite de l'écran.

Cette technique, même si elle prend de la place sur l'écran, a pour avantage l'affichage en clair des commandes et leur désignation facile et immédiate.

Pour minimiser la place occupée et accélérer l'accès aux différentes fonctions nous avons réparti l'ensemble des commandes en familles se rapportant chacune à un thème particulier. Le menu général va donc contenir des noms de familles. Celles-ci sont, dans le système PICASSO les suivantes :

- COULEUR : Modifications de la couleur d'une tâche par remplissage ou mélange avec une autre. L'utilisation d'une couleur déjà existante sur l'écran, etc.
- FORMES : Présentation d'un certain nombre de formes géométriques standards.
- PINCEAU : Possibilités de choix d'une largeur de trait.
- TEXTES : Obtention de différentes formes de caractères et de directions.

Nous trouvons en plus dans ce menu deux fonctions indispensables pour notre application et qui sont le tracé en continu ou à main levée et l'effacement sélectif.

Ce menu a une structure arborescente. Au premier niveau de la hiérarchie on trouve les noms de familles de fonctions. La désignation de l'une d'elles implique l'affichage de ses sous-fonctions lesquelles peuvent avoir à leur tour d'autres sous-fonctions.

A tout moment l'état du menu est mémorisé dans un tableau TM. La  $N$ ème ligne de TM contient le numéro de la fonction affichée à la  $N$ ème position dans le menu



ainsi qu'un certain nombre de renseignements sur le type et les arguments de la fonction. En se limitant à trois niveaux de hiérarchie un numéro de fonction sera de la forme IJK et désignera la I<sup>ème</sup> fonction de la J<sup>ème</sup> sous fonction de la K<sup>ème</sup> famille de fonctions. L'activation de la commande N se fait par un appel à la procédure suivante :

```

Procédure EXEC(N) ;
début: X=TM(N, 1); Y=TM(N, 2); Z=TM(N, 3);
      cas K dans:
      -
      -
      Z: cas J dans:
      -
      -
      Y: cas I dans:
      -
      -
      X: appel commande(X, Y, Z)
      -
      -
      fin;
    -
    -
    fin;
  -
  -
  fin;
-
-
fin;

```

L'avantage d'une telle gestion de menu est de le rendre facilement modifiable et extensible. D'où en particulier la possibilité de créer des menus spécialisés ayant des fonctions spécifiques à une application donnée.

### 3. MOYEN D'ENTREE

Dans les systèmes graphiques interactifs, les moyens d'entrée (Input devices) permettant une identification directe (PICK) sur l'image sont les plus utilisés. Parmi ceux-ci, le photostyle, qui, par sa facilité d'utilisation et par sa possibilité de simulation d'autres moyens d'entrée est très approprié surtout pour les applications destinées à des non informaticiens.

Pour notre application, peinture interactive en couleurs, le photostyle constitue le seul moyen d'entrée. Il joue le rôle du pinceau du créateur, avec la caractéristique d'être multicolors et multi-épaisseur.

Il sert aussi pour choisir une couleur sur la palette, pour désigner une fonction sur le menu ainsi que pour la collecte de coordonnées (Extrémités d'un segment, intérieur d'une tâche à remplir...).

En effet quand l'utilisateur approche le photostyle de l'écran, celui-ci détecte une lumière et provoque une interruption à laquelle est associé le couple (x, y) du point vu. Il est ensuite possible de connaître les desiderata de l'utilisateur et de donner le "feedback" approprié.

Mais lors de l'acquisition de ces coordonnées, il peut arriver que le photostyle ne "voit" pas la région pointée. Ce problème dû à la technologie des photostyles a été résolu en incluant dans le menu une fonction spéciale dont la désignation rend toutes les zones suffisamment claires pour être "vues". Sa désignation une deuxième fois permet de revenir à l'état normal. La modification des couleurs se fait en les mélangeant avec du bleu (couleur à laquelle le photostyle est le plus sensible).

### 4. DESCRIPTION DU MATERIEL

Le système proposé a été conçu pour être implémenté sur toute machine comprenant un processeur graphique associé à une mémoire d'image et à une table de couleurs.

Le système utilisé est schématisé sur la figure 3. Le processeur graphique permet d'écrire dans la mémoire de rafraîchissement, la valeur d'un pixel calculée par l'unité centrale. Un générateur de temps relit cette mémoire, ajoute des signaux de synchronisation et produit trois signaux vidéo (un pour chaque couleur primaire) pour le moniteur couleur via un convertisseur digital-analogique.

La mémoire de rafraîchissement est un tableau  $512 \times 512$  éléments. La couleur de chaque élément est codée sur un octet qui est en fait un indice dans ce qu'on appelle une table de fausses couleurs (TFC). Chaque entrée de la TFC définit les portions des couleurs primaires (rouge, vert, bleu) contenues dans la couleur du pixel à raison de 8 bits par primaires.

Ainsi  $(2^{**8})^{**3}$  nuances distinctes peuvent être générées soit 16M, et une image pourra contenir 256 couleurs différentes choisies arbitrairement parmi ces 16M.

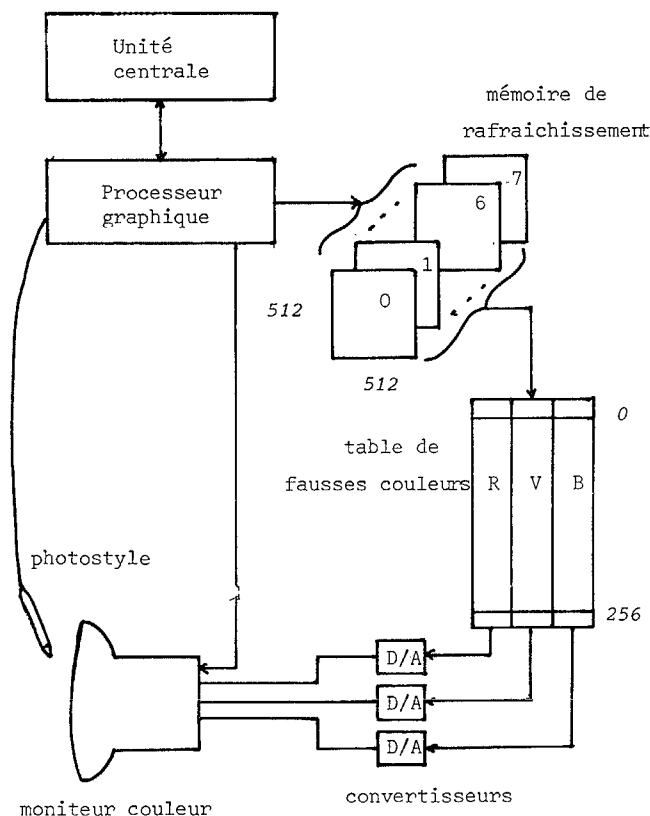


Figure 3 : Architecture du système utilisé

### CONCLUSION ET REMARQUES

Le système décrit dans cet article permet donc de mettre à profit et de manière directe la capacité de création graphique, de contrôle du résultat et de correction interactive de l'utilisateur.

Il existe un grand nombre d'applications pour ce système. On peut en citer par exemple, les applications



possibles dans les domaines de la décoration et du textile (motifs pour papier peint et tissus), de l'imprimerie (maquette de couvertures de livres ou de revues). Sans parler encore de celles possibles dans le domaine de la création artistique pure.

En effet les algorithmes de sélection et de transformation des couleurs, ainsi que le choix parmi une grande variété de formes et de tracé à main levée offrent tous de multiples combinaisons couleurs-formes.

Notons que d'après les nombreuses expérimentations déjà faites, la durée de création d'une image varie de quelques minutes à quelques heures selon la complexité de cette image.

La flexibilité du système rend, par ailleurs, possible l'extension de son champs d'application à d'autres domaines tels que tableau noir, loisirs, enseignement de l'art graphique, etc...

Pour cela, les travaux continuent pour doter le système de logiciels permettant aux usagers d'apporter eux-mêmes des transformations sur la présentation et les possibilités du système.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] J. FOLEY, A. VAN DAM "Fundamentals of interactive computer graphics". Addison Wesley 1982.
- [2] R. LEAVITT "Artists and computer". R. Leavitt (Editeur), Harmony books, 1976.
- [3] "Raster graphics handbook". Conrad division 1980.
- [4] J.F. MUSGRAVE "Expérimentations in computer-aided graphic expression". IBM System Journal, Vol. 17, n° 3, 1978, pp. 241-259.
- [5] R. TRUCKENBROAD "Effective use of color in computer graphics". Computer Graphics, Vol. 15, n° 3, 1981, pp. 83-90.
- [6] M. GRAVE "La synthèse interactive d'image". Bulletin de liaison, n° 88, INRIA 1983.
- [7] D.L. WELLER "Software architecture for graphical interaction". IBM System Journal, Vol. 19, n° 3, 1980, pp. 314-330.

#### ANNEXE

Conversion TIS--> RVB

Données T dans (0,360); I,S dans (0, 1).  
Résultat R.V.B. dans (0, 1).

DEBUT;

```
J= entier (T/60);
SI I<= 0.5 ALORS M=I*(1+S);
      SINON M=I+S-I*S;
K=2*I-M;
N=K+(M-K)*(T-60*J)/60
P=K+(M-K)*(60*(1+J)-T)/60
```

CAS (J MOD 6) dans

```
0: (R,V,B) = (N,K,M)
1: (R,V,B) = (M,K,P)
2: (R,V,B) = (M,N,K)
3: (R,V,B) = (P,M,K)
4: (R,V,B) = (K,M,N)
5: (R,V,B) = (K,P,M)
```

fin cas;

fin;

conversion TBN--> TIS

début

```
/* aucune modification pour T */
I=(1+B-N)/2;
si I<=0.5 alors S=(I-B)/I
      sinon S=(I-B)/(1-I);
```

fin

Conversion TIS--> TBN

début

```
/* aucune modification sur T */
si I<=0.5 alors N=1-I-(I*S)
      sinon N=1-I-(S*(1-I));
B=2*I+N-1;
```

fin