



HAL
open science

Informatique et communication ou le nombre lumière

Jean-François Colonna

► **To cite this version:**

Jean-François Colonna. Informatique et communication ou le nombre lumière. Modélisation et simulation. Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG; Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 1985. tel-00319425

HAL Id: tel-00319425

<https://theses.hal.science/tel-00319425>

Submitted on 8 Sep 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THESE

présentée à

L'UNIVERSITE SCIENTIFIQUE ET MEDICALE
L'INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE

par

Jean-françois COLONNA

pour obtenir le titre de
DOCTEUR D'ETAT ES SCIENCES

INFORMATIQUE
ET
COMMUNICATION

ou

LE
NOMBRE
LUMIERE

Soutenu le 8 mars 1985 devant la Commission d'Examen

président: L. BOLLIET

examineurs: P. COUSOT
M. LUCAS
F. MARTINEZ
J. MOSSIERE
JC. NEDELEC

A Louis Bellet,
pour m'avoir conduit
jusqu'à ce grand jour.

JFC

L'Homme n'est pas l'Etre,
Il est maillon d'une chaîne circulaire :
de l'Univers à l'Homme,
de l'Homme à l'Ordinateur,
de l'Ordinateur à l'Univers.

Fai Hiu (poète imaginaire)
(1210 - 1275)

Je remercie :

- J.G. REMY, ancien directeur du Centre de Calcul de l'ENST puis du STEMME et du LACTAMME, pour m'avoir donné les moyens de concrétiser mes idées et accordé toute liberté de travail.
- F. TRUCHET pour m'avoir permis, alors qu'il était ingénieur au CNET, d'accéder au cours de mes études, à un ordinateur digne de ce nom.
- MOWGLI WITTEMANN, artiste peintre, qui fut pendant plusieurs années ma collaboratrice artistique ; plus que tout autre, elle a su faire de l'ordinateur un nouvel outil de création.
- L. BOLLIET, qui depuis de très nombreuses années m'accorde sa confiance, et grâce auquel cette soutenance peut aujourd'hui avoir lieu.
- A. BOUTIN, ingénieur, mon collaborateur dans le domaine matériel depuis l'installation du LACTAMME à l'Ecole Polytechnique, qui a toujours su mettre ses compétences au service de ma recherche.
- M. BERNARD, ancien directeur du CNET et
- P. VASSEUR, directeur des laboratoires de l'Ecole Polytechnique, qui ont accepté de sauver le LACTAMME lorsque celui-ci fut en péril.
- J.C. NEDELEC, directeur du Centre de Mathématiques Appliquées de l'Ecole Polytechnique, qui a su reconnaître les potentialités de cette recherche.
- G. BOLEAT, du secrétariat du Centre de Mathématiques Appliquées de l'Ecole Polytechnique, qui assure la gestion administrative et le secrétariat du LACTAMME.

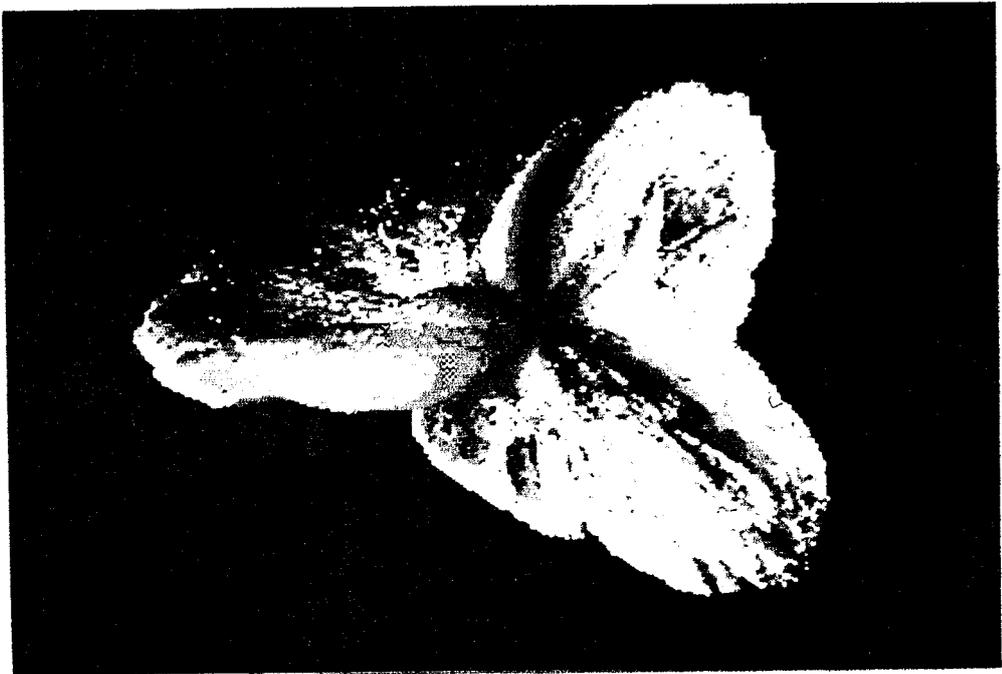
Que tout ceux que j'oublie me pardonne.....

Le présent ouvrage est le recueil de trois documents distincts : le premier "DES CHIFFRES A L'IMAGE", après une brève introduction biographique montrant mes premiers pas dans le monde de l'informatique, décrit exhaustivement et chronologiquement les réalisations qui ont accompagné ma recherche. Le second, "UN SYSTEME INFORMATIQUE AU SERVICE DE LA COMMUNICATION", présente dans le détail les motivations profondes qui ont conduit au concept d'Enseignement Multimédia Assisté par Ordinateur, ainsi que l'architecture du système SMC qui en est résulté. Enfin le troisième, "EXPERIMENTATION NUMERIQUE ET VISUALISATION", est une vision prospective du rôle que jouera et que jouera de plus en plus l'Ordinateur dans l'ensemble des activités humaines et principalement dans le monde de la recherche ; en effet l'accroissement exponentiel des connaissances rend le problème de la communication (intra et interdisciplinaire, et en particulier dans le domaine pédagogique) difficile, voire impossible à résoudre à l'aide des méthodes "traditionnelles". L'ORDINATEUR en est la solution actuelle ; il possède en effet aujourd'hui un certain nombre de qualités :

- sa programmabilité (permettant par exemple la simulation de tout phénomène et de tout système modélisés) et donc son potentiel "méta-outil",
- son activité "temps réel" autorisant en particulier le dialogue,
- son interaction "naturelle" par analyse et synthèse du discours, de sons et d'images,
- sa puissance de calcul modulable,
- sa vaste capacité cognitive de mémorisation (bases de données),
- ses facultés de raisonnement et d'inférence logique (systèmes experts),
- ses possibilités de communication, de partage et d'"ubiquité" (des réseaux locaux au Réseau Planétaire),
- son rôle de miroir de l'esprit humain (il contraint en effet l'homme à une étude introspective, et pourrait donner naissance dans un proche avenir à de nouvelles formes d'intelligences, reflets d'esprits inimaginables).

Une utilisation rationnelle et parfaitement planifiée de cette invention majeure favorisera l'ORGANISATION, la STRUCTURATION, l'AMPLIFICATION, l'UNIFICATION et la DIFFUSION de la connaissance permettant ainsi à l'homme de poursuivre sa quête ultime du savoir au long des deux voies royales que sont l'ART et la SCIENCE.

DES CHIFFRES A L'IMAGE



par Jean-Francois COLONNA

1974-1984

J'AT TOUJOURS EU LA PASSION DES CHIFFRES ET DES RELATIONS QU'ILS ENTRETIENNENT ENTRE EUX, ET TELS LES IRREDUCTIBLES DU MOUVEMENT PERPETUEL ET MALGRÉ LES RESULTATS THEORIQUES, IL EST DES GENS, DONT JE SUIS, QUI DEMEURENT FASCINES PAR LE NOMBRE PI ET DES DECIMALES. CETTE FASCINATION VIEN DE SON CARACTERE ABSOLU ET UNIVERSEL, MAIS AUSSI D'UNE CONJECTURE QUE JE FAIS : LES DECIMALES DE PI CONTIENNENT, SUIVANT UN CODE ARBITRAIRE, TOUT ENSEMBLE FINI ET DISCRET (PAR EXEMPLE TOUTE IMAGE "NUMERISEE", TOUT LIVRE ECRIT OU A ECRIRE, LA VERITE ET LES NON-VERITES,...). ET UN SYMBOLE, QUE D'AUCUNS QUALIFIERAIENT DE DIVIN, RENFERME TOUTE LA RICHESSE DE NOTRE UNIVERS ET DE TOUS CEUX QUI NOUS SONT A JAMAIS INACCESSIBLES PARCE QU'INEXISTANTS OU BIEN SITUES AU-DELA DE NOTRE PHYSIQUE.

C'EST AINSI QUE J'AT DECOUVERT L'ORDINATEUR ET LE MONDE DE L'INFORMATIQUE, PRESQUE PAR HASARD, EN 1968, COMME OUTIL ME PERMETTANT D'OBTENIR EN QUELQUES SECONDES CE QUE D'AUTRES AVAIENT MIS DES MOIS A CALCULER AU TEMPS DU CALCUL "MANUEL" (AVANT QU'IL NE SOIT "DIGITAL"...). LE NOMBRE DES DECIMALES CALCULABLES EN UN TEMPS DONNE EST UNE FONCTION DE LA MACHINE UTILISEE, ET DE LA METHODE EMPLOYEE ; NE POUVANT AGIR SUR LE PREMIER DES PARAMETRES JE ME PENCHAIS DONC SUR LE SECOND, ET C'EST AINSI QUE JE TOMBAIS DANS LE GOUFFRE DE L'INFORMATIQUE. DE L'OPTIMISATION D'UN PROGRAMME FORTRAN A L'ASSEMBLEUR, VIA LE CODE GENERE PAR LE COMPILATEUR IL N'Y A QU'UN PAS. IL M'APPARAIT ALORS A POSTERIORI, QU'UNE BONNE FORMATION A L'INFORMATIQUE DEVRAIT COMMENCER, NON PAR L'APPRENTISSAGE D'UN LANGAGE EVOLUE, MAIS BIEN PLUTOT PAR UN COURS DE STRUCTURE DES MACHINES ; CE N'EST DE TOUTE EVIDENCE QUE PAR UNE BONNE CONNAISSANCE DES MECANISMES SOUS-JACENTS QUE PEUT S'EPANDRE L'ART DU PROGRAMMEUR. C'EST BIEN CET ENCHAÎNEMENT QUI M'A AMENE A ME PENCHER SUR DES CHOSSES AUSSI DIVERSES QUE LES LISTES (PAR L'INTERMEDIAIRE DE "METASYMBOL"), LES SYSTEMES D'EXPLOITATION (LORSQU'IL FAUT PROGRAMMER SOIT-MEME SES ENTREES-SORTIES) ET BIEN ENTENDU LES STRUCTURES DES MACHINES. TOUT CECI ABOUTIT A UN PROGRAMME CALCULANT 50 000 DECIMALES DE PI EN MOINS DE DEUX HEURES SUR UN ORDINATEUR CII 10070 A L'AIDE DE LA FAMEUSE FORMULE :

$$PI=16*ARCTG(1/5)-4*ARCTG(1/239).$$

ET LE CENTRE D'INTERET SE DEPLACA DES CHIFFRES AUX BITS...

UN "PROBLEME ARDU" AUQUEL SE TROUVE CONFRONTE L'AUTODIDACTE, LORSQU'AUCUN ENSEIGNEMENT, NI ENSEIGNANT NE VIEN A SON AIDE, EST SUR QUOI FAIRE PORTER SES EFFORTS EN MATIERE DE PROGRAMMATION ? IL CONVIENT POUR LUI, DE TROUVER UN OBJET DE REFLEXION PRENANT ET EN ACCORD AVEC SES GOUTS PERSONNELS... C'EST AINSI QUE J'ABANDONNAI PI POUR LE JEU DE DAMES ; CETTE ETUDE ME PERMIT DE REDECOUVRIR LES METHODES CLASSIQUES DU "MIN-MAX" ET LA PROCEDURE "ALPHA-BETA" ; ELLE DONNA NAISSANCE A UN PROGRAMME AUTO-APPRENTISSEUR QUI MEMORISAIT ASSOCIATIVEMENT LES SITUATIONS FAVORABLES OU DEFAVORABLES DANS LESQUELLES IL SE TROUVAIT AFIN DE LES RE-UTILISER OU LES EVITER ULTERIEUREMENT ; CAPABLE DE JOUER CONTRE LUI-MEME, IL LUI ETAIT AINSI POSSIBLE D'AMELIORER AUTOMATIQUEMENT LES COEFFICIENTS DE SA FONCTION D'EVALUATION (D'AILLEURS VARIABLE EN COURS DE PARTIE) ; ENFIN, IL REORDONNAIT CONSTAMMENT SON ARBRE DE JEU

FI=3, 14159265358979323846264338327950288419716939937510582097494459220231
 64052862089986280348253421170679921480265132823066470933446095505822317333
 59408128481117450284102701938521105559644622948954930381964428810975633333
 44612847564823378678316527120190914564856692346034861045432664821399360729
 02491412737245870066063155881748815209209628292540917153643678925903600113
 30530548820466521384146951941511609433057270365759591953092186117381932611
 793105118548074462379962749567351885752724891227938183301194912983367336244
 06566430860213949463952247371907021798609437027705392171762931767523346748
 18467669405132000568127145263560827785771342757789609173637178721468440901
 22495343014654958537105079227968925892354201995611212902196086403441815981
 3629774771309960518707211349999998372
 553469083026425
 42061717766914
 0532171226806613001927
 5338182796823030195203
 8572424541506959508295
 7701671139009848824012
 4825537977472684710404
 0569660240580381501935
 678235478163600934172
 269956909272107975093
 566369807426542527862
 3217214772350141419
 43334547762416862518
 4668049886272327917
 5205117392984896084
 4504712371378696095
 0275900994657640789
 147699090264013639
 216964615157098583
 155991855925245953
 4608051243884390451244136549762780797715691435997700129616089441694868558
 48406353422072225828488648158456028506016842739452267467678895252138522549
 95466672782398645659611635488623057745649803559363456817432411251507606947
 1595
 11195909216420198
 85296899577362259
 68617278558890750
 61603563707660104
 64620804668425906
 338243003558764024
 2199245863150302861
 53211653449872027559
 1841757467289097772
 548161361157352552133
 6948556209921922218427
 7843838279679766814541
 886269456042419652850222
 371917287467764657573962
 9468398352595709825822620
 5530506820349625245174939
 05978859597297549893016175
 3104997252468084598727364469
 4608051243884390451244136549762780797715691435997700129616089441694868558
 48406353422072225828488648158456028506016842739452267467678895252138522549
 95466672782398645659611635488623057745649803559363456817432411251507606947
 388235378759375195778185778
 952572010654858632788659361
 891249721775283479131515574
 175463746493931925506040092
 819429555961989467678374494
 293313677028989152104752162
 47326391419927260426992279
 45557067498385054945885869
 6480665499119881834797753
 0008164706001614524919217
 418494684385233239073941
 254256887671790494601653
 388378636095068006422512
 11863067442786220391949
 9086583264595813390478
 8940772671947826848260
 4314298091906592509372
 468138268683868942774
 65383673622262609912
 65383673622262609912

FIGURE 1 : "AUTO-PORTRAIT"

AFIN DE FAVORISER AU MAXIMUM LA PROCEDURE "ALPHA-BETA".

ET PUIS PRIT FIN L'AGE D'OR DES ETUDES, ET VINT LA VIE ACTIVE... INGENIEUR AUX "TELECOMS", JE DEVELOPPAI ALORS, DANS LE CADRE D'UN CONTRAT AVEC LA CII, UN ANALYSEUR DE DUMP DESTINE AUX SYSTEMES D'EXPLOITATION SIRIS 7/8, ET QUI PERMETTAIT :

* LA DESCRIPTION DES TABLES DU SYSTEME A L'AIDE D'UN LANGAGE CONCU POUR L'OCCASION ("LDT") ; SON COMPILATEUR UTILISAIT LA TABLE DES SYMBOLES RESULTANT DE L'ASSEMBLAGE ET POSSEDAIT UN OPTIMISEUR D'EXPRESSION ARITHMETIQUE (ULTERIEUREMENT TRANSFORME D'AILLEURS EN DERIVATEUR FORMEL...) PERMETTANT LA SIMPLIFICATION (APRES REECRITURES EVENTUELLES, PAR EXEMPLE :

$(C*A)+B+2*A*C \rightarrow (A*C)+B+2*(A*C)$
 $\rightarrow (A*C)+2*(A*C)+B$
 $\rightarrow 3*(A*C)+B$), AINSI

QUE L'ALLOCATION DYNAMIQUE DES REGISTRES GENERAUX.

* L'EDITION DES LIENS INTER-TABLES (RECONSTITUANT AINSI LES INDIRECTIONS, LES CHAINAGES,...).

* ENFIN, L'EXPLOITATION DE DUMPS MEMOIRE (SURVENUS EN GENERAL A LA SUITE D'UNE ERREUR SYSTEME) PAR EDITION SYMBOLIQUE DES TABLES DU MONITEUR ; CE MODULE GERAIT UNE MEMOIRE TOPOGRAPHIQUE PROGRAMMEE AUTORISANT PAR EXEMPLE L'EDITION D'UN DUMP 512K SUR UNE MACHINE 64K...

MA RENCONTRE AVEC JEAN-GRABRIEL REMY FUT ALORS DECISIVE ; IL CONNAISSAIT MA PASSION POUR L'INFORMATIQUE, ET N'ETAIT PAS DE CEUX QUI BRIDENT L'IMAGINATION. IL METTAIT ALORS SUR PIED LE "STEMME" (SERVICE TECHNIQUE D'ETUDES DES MOYENS MODERNES D'ENSEIGNEMENT) DESTINE A PROMOUVOIR ET DEVELOPPER L'ENSEIGNEMENT AUDIOVISUEL AU SEIN DE L'ADMINISTRATION DES TELECOMMUNICATIONS. IL DECIDA D'ADJOINDRE A SON EQUIPE OPERATIONNELLE DE REALISATEURS ET DE CHARGES DE PROGRAMMES, UN GROUPE DE RECHERCHE DONT JE PRIS LA DIRECTION. SEUL LE THEME GENERAL FUT IMPOSE (L'ENSEIGNEMENT ASSISTE PAR ORDINATEUR), LES MOYENS D'Y PARVENIR ETANT LIBRES. C'EST CETTE RECHERCHE, ET SON EVOLUTION QUE JE DECRIRAI DANS LES CHAPITRES SUIVANTS.

1 - LE SYSTEME "SMC" - DESCRIPTIF HISTORIQUE : LE BESOIN DE
***** PLUS EN PLUS
PRESSANT DE FORMATION ET D'INFORMATION, LA NATURE OBSOLESCE
DE NOMBREUX CONTENUS PEDAGOGIQUES, LE BESOIN D'INTEGRATION
AMENENT NATURELLEMENT A L'IDEE D'UN SYSTEME D'ENSEIGNEMENT
MULTIMEDIA ASSISTE PAR ORDINATEUR. AINSI FUT CONCU LE SYSTEME
"SMC" (SYSTEME MULTIMEDIA CONVERSATIONNEL) DONT LES OBJECTIFS
ETATENT NOMBREUX :

- * PERMETTRE UNE UTILISATION CONVIVIALE DE TYPE INFORMATIQUE (PRODUCTION ET MISE AU POINT DE PROGRAMMES EN TEMPS PARTAGE, EN TRAITEMENT PAR LOTS, A DISTANCE SUR D'AUTRES SITES,...) ;
- * FACILITER ET ASSURER LA MISE AU POINT DE MESSAGES SUR DES SUPPORTS DIVERS (PAPIER, FILM, VIDEO,...), PUIS LEUR ARCHIVAGE ET LEUR MISE A JOUR ;
- * CONTROLER ET CANALISER LA DIFFUSION DE MESSAGES REALISES EN- OU HORS-SYSTEME, PERMETTANT AINSI DES APPLICATIONS DIVERSES (ENSEIGNEMENT ASSISTE, DOCUMENTATION AUTOMATIQUE,...) ;
- * ETRE OUVERT A DES DOMAINES D'APPLICATIONS VARIEES (ENSEIGNEMENT, DOCUMENTATION, VISUALISATION, CREATION ARTISTIQUE,...).

LE SYSTEME "SMC" EST L'UNION DE DISPOSITIFS LOGICIELS SPECIFIQUES ET DE MATERIELS RELATIVEMENT STANDARDS. LE DESIR DE DISPOSER D'UN ENSEMBLE PEU ENCOMBRANT ET ECONOMIQUE, NOUS POUSSA A NOUS EQUIPER D'UN MINI-ORDINATEUR 16 BITS (T1600 DE LA TELEMECANIQUE) ; EN REVANCHE, L'INEXISTENCE (EN 1972) CHEZ LE CONSTRUCTEUR DE LOGICIELS A LA HAUTEUR DE NOS ESPERANCES NOUS AMENA A LA CONCEPTION ET A LA REALISATION DE L'ENSEMBLE DES PROGRAMMES NECESSAIRES (DU SYSTEME D'EXPLOITATION AUX APPLICATIONS) ; CETTE SOLUTION, SI ELLE A L'INCONVENIENT DE N'ETRE POINT COMPATIBLE AVEC D'AUTRES REALISATIONS, A QUELQUES AVANTAGES : L'HOMOGENEITE A TOUS LES NIVEAUX (LE STYLE INFORMATIQUE A SON IMPORTANCE !), LA MAITRISE DU SYSTEME (UTILE LORS DE LA MISE AU POINT ET DES MODIFICATIONS ULTERIEURES), L'ADEQUATION AUX BESOINS ET ENFIN LE PLAISIR PERSONNEL DE REALISER UN SYSTEME DE "A" A "Z", PERMETTANT AINSI DE CONCRETISER DES IDEES EN PARTICULIER SUR LA STRUCTURE DES MACHINES ET DES SYSTEMES D'EXPLOITATION (NOUS VERRONS AUSSI AU PARAGRAPHE 3.2 QU'UNE VERSION MONO-UTILISATEUR DE "SMC" FUT REALISEE).

1.1 - LE SYSTEME D'EXPLOITATION "CMS5" (1972) : "CMS5" EST LE SYSTEME
===== D'EXPLOITATION QUI
SUPPORTE LE SYSTEME "SMC" ; SA PARTICULARITE, COMME CELA SERA
MONTRE PAR LA SUITE, EST DE POUVOIR ETRE ASSIMILE A UN RESEAU
DE MACHINES VIRTUELLES SPECIALISEES, OU BIEN COMME UNE MACHINE
A FLOTS DE DONNEES (OU MIEUX A FLOTS DE SERVICES).

NOTION DE SERVICE : ON APPELERA SERVICE S(I) LA REALISATION OU
----- L'EXECUTION D'UNE ACTION A(I), CELLE-CI
FORMANT, POUR LE DEMANDEUR, UN TOUT LOGIQUE INSECABLE, PAR
EXEMPLE :

- * LIRE UN BLOC DISQUE D'ADRESSE DONNEE,
- * TRACER UN VECTEUR DE COULEUR DONNEE,
- * GERER UN FICHIER DE NOM DONNE,
- * ETC...

NOTONS AUSSI QUE L'INSECABILITE N'EST PAS A CONFONDRE AVEC LA
COMPLEXITE ; ELLE DEPEND SEULEMENT DE LA NATURE DU DEMANDEUR.
L'INVENTAIRE DES SERVICES A ASSURER PERMET DE METTRE EN EVIDENCE
UNE RELATION D'ORDRE PARTIEL S(I) --> S(J) CORRESPONDANT A LA
DECOMPOSABILITE DE CHAQUE SERVICE EN SERVICES PLUS ELEMENTAIRES ;
DANS CES CONDITIONS, ON QUALIFIERA DE "FEUILLES" LES "INDECOMPOSABLES"
ET DE "RACINES" LES "NON-REFERENCES".

COMME LE MONTRE INTUITIVEMENT LA FIGURE 2, LES FEUILLES
SERONT "PRES" DU MATERIEL (GESTION DE LA PERIPHERIE, DES ESPACES
MEMOIRE, DES UNITES CENTRALES,...), ALORS QUE LES RACINES SERONT
AU NIVEAU DU DIALOGUE AVEC LES UTILISATEURS. AINSI APPARAISSENT
D'UNE PART UNE ARCHITECTURE ORIGINALE POUR UN SYSTEME D'EXPLOITATION
ET D'AUTRE PART UNE METHODOLOGIE DE REALISATION (DES FEUILLES
VERS LES RACINES, PAR ASSEMBLAGE DE "BOITES NOIRES" DE PLUS EN
PLUS "EVOLUEES").

NOTION DE "MACHINE" ASSOCIEE A UN SERVICE : ON APPELERA MACHINE
----- M(I) ASSOCIEE A UN
SERVICE S(I) UN ENSEMBLE DE DISPOSITIFS (QU'ILS SOIENT MATERIELS
ET/OU LOGICIELS) NECESSAIRES A LA REALISATION DE S(I). LE GRAPHE
STRUCTURANT L'ENSEMBLE (S(I)) ORDONNE DE MEME L'ENSEMBLE (M(I)) ;
CHAQUE MACHINE M(I) PEUT ALORS ETRE VUE COMME UNE MACHINE
VIRTUELLE SPECIALISEE ET LES RELATIONS S(I) --> S(J), COMME DES
VOIES D'ORDRES ET DE DONNEES (D'OU LA NOTION SOUS-JACENTE DE
RESEAU DE TRANSPORT).

LE SYSTEME "CMS5" EST DONC UN RESEAU DE MACHINES
VIRTUELLES SPECIALISEES ECHANGEANT TEMPORAIREMENT DES MESSAGES
DE :

- * DEMANDES DE SERVICE,
- * SYNCHRONISATION,
- * EXCLUSION MUTUELLE,
- * DONNEES.

NOUS NOTERONS QU'IL EST POSSIBLE DE VOIR CE RESEAU DE MACHINES
COMME UNE MACHINE A FLOTS DE DONNEES (OU MIEUX DE SERVICES), UN
SERVICE S(I) N'ETANT CONSIDERE ACHEVE QUE LORSQUE TOUS LES
SERVICES QUI LUI SONT NECESSAIRES SONT EUX-MEMES ACHEVES. IL PEUT
ALORS S'AGIR LA D'UNE VOIE NOUVELLE ET ORIGINALE, OU L'ON PASSE
DES OPERATIONS ELEMENTAIRES (EN GENERAL ARITHMETIQUES) DES MACHINES
A FLOTS DE DONNEES EN COURS DE DEVELOPPEMENT, A DES FONCTIONS
BEAUCOUP PLUS EVOLUEES (INDEPENDAMMENT DE LEUR IMPLEMENTATION

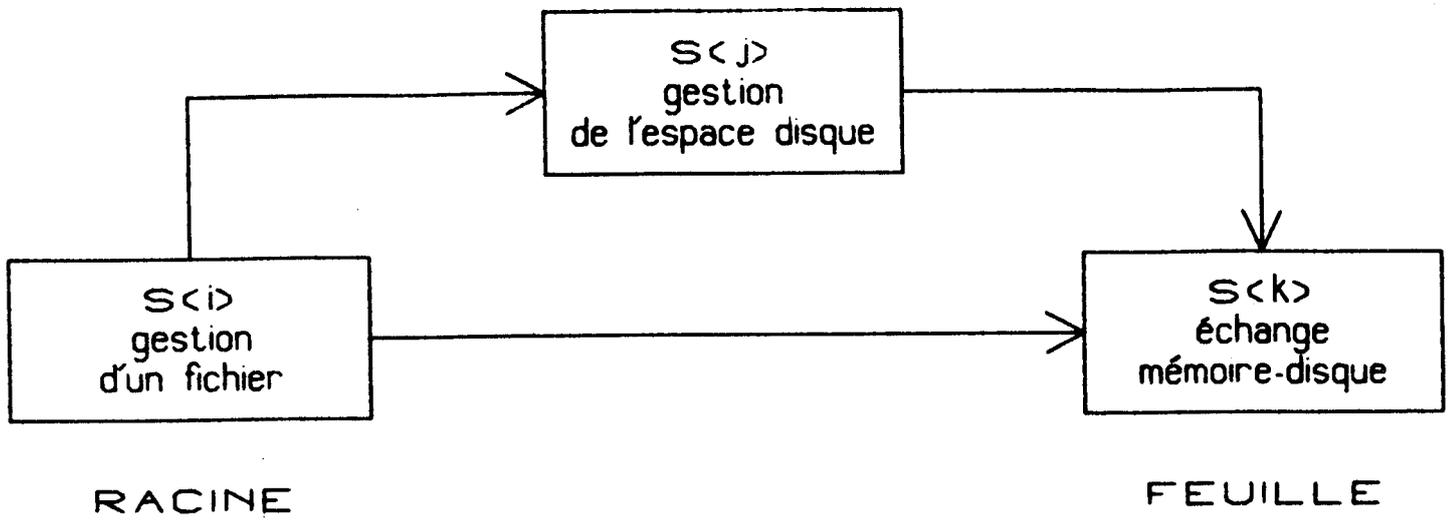


FIGURE 2 : exemple de relations d'ordre entre services

(LOGICIELLE SUR UNE MACHINE DE TYPE "VON NEUMANN", LOGICIELLE SUR UNE MACHINE A FLOTS DE DONNEES "CLASSIQUES", MATERIELLE, MIXTE,...).

ORGANIGRAMME DE LA REALISATION D'UN SERVICE : QUELQUE SOIT LE
----- SERVICE S(I), IL EST
POSSIBLE DE DISCERNER UN SCHEMA LINEAIRE GENERAL DE SON DEVOI-
LEMENT (VOIR LA FIGURE 3).

UNE REALISATION OPERATIONNELLE DE "CMS5" : CE SCHEMA GENERAL, A
----- PERMIS LA PROGRAMMATION
DE "CMS5" SUR UN ORDINATEUR CONVENTIONNEL (T1600 PUIS SOLAR
16-65/75, MACHINES POSSEDANT TOUTES DEUX LA NOTION D'INTERRUPT-
TION LOGICIFLLE, AINSI QUE LES OPERATIONS "P" ET "V" SUR SEMA-
PHORES). "CMS5" EST AINSI UN ENSEMBLE DE PROGRAMMES (OU "TACHES",
CHACUN ASSOCIE A UN NIVEAU D'INTERRUPTION LOGICIELLE) ARCHITECTURES
AINSI QUE LE MONTRE LA FIGURE 3 (LE COUPLE "PROLOGUE"/"EPILOGUE"
ETANT EN FAIT UN MODULE REENTRANT...). CETTE "MISE EN FACTEUR
COMMUN" A DE NOMBREUX AVANTAGES :

- * GRANDE FACILITE DE REALISATION,
- * MODELISATION AISEE,
- * MESURES PONCTUELLES OU GLOBALES IMPLEMENTABLES SANS DIFFICULTES,
- * GRANDE HOMOGENEITE,
- * POSSIBILITE DE DEROUTER ET RE-ROUTER LES DEMANDES, MAIS AUSSI DE LES DUPLIQUER (PERMETTANT AINSI L' "ESPIONNAGE", LA TENUE AUTOMATIQUE DE JOURNAUX DE TRANSACTIONS,...),
- * MAIS SURTOUT, ELLE INDUIT UN FORMAT COMMUN POUR L'ENSEMBLE DES DEMANDES DE SERVICES QU'ECHANGERONT ENTRE-ELLES LES MACHINES M(I), AINSI QUE UNE PARTIE DE LEURS DONNEES LOCALES OU "CONTEXTES" (COMPOSES DE L'ENSEMBLE DES REGISTRES, DES DESCRIPTEURS DES FILES D'ATTENTE D'ACCES AUX SERVICES, DES SEMAPHORES,...) ET PERMET AINSI L'UNICITE DANS LA GESTION DES RELATIONS (VOIR LA FIGURE 4).

IL CONVIENT DE NOTER QUE LES EVENEMENTS INTERNES SONT EXPRIMES PAR DES OPERATIONS ("P" ET "V") SUR SEMAPHORES, ET QU'IL EN EST DE MEME DES EVENEMENTS EXTERNES PAR L'INTERMEDIAIRE D'UNE LISTE D'ASSOCIATION "INTERRUPTIONS" --> "SEMAPHORES"...

LES "MACHINES-FEUILLES" : UNE TRENTAINE DE MACHINES SONT
----- DEDIEES A LA GESTION DES
RESSOURCES MATERIELLES : PERIPHERIE, ALLOCATION DES UNITES CENTRALES, ESPACE MEMOIRE CENTRALE, ESPACE MEMOIRES DE MASSE, MEMOIRS-CACHES DES DISQUES (PERMETTANT D'AMELIORER GRANDEMENT LES PERFORMANCES APPARENTES ; UN ALGORITHME DE PRE-CHARGEMENT ANTICIPE DE PLUS DANS UN POURCENTAGE ELEVE DE CAS LES DEMANDES DE LECTURE...) IL CONVIENT DE NOTER QUE SI CERTAINS CODES SONT REENTRANTS, LES MACHINES M(I) CORRESPONDANTES NE SONT JAMAIS MULTIPLEXEES (PAR EXEMPLE : SI HUIT CONSOLES DE VISUALISATION SONT RACCORDEES, IL Y AURA HUIT MACHINES ASSOCIEES DIFFERENTES (M(J) A M(J+7)), BIEN QUE LEUR CODE SOIT PHYSIQUEMENT LE MEME...).

LES "MACHINES DE L'ESPACE DES NOMS" : "CMS5" PERMET

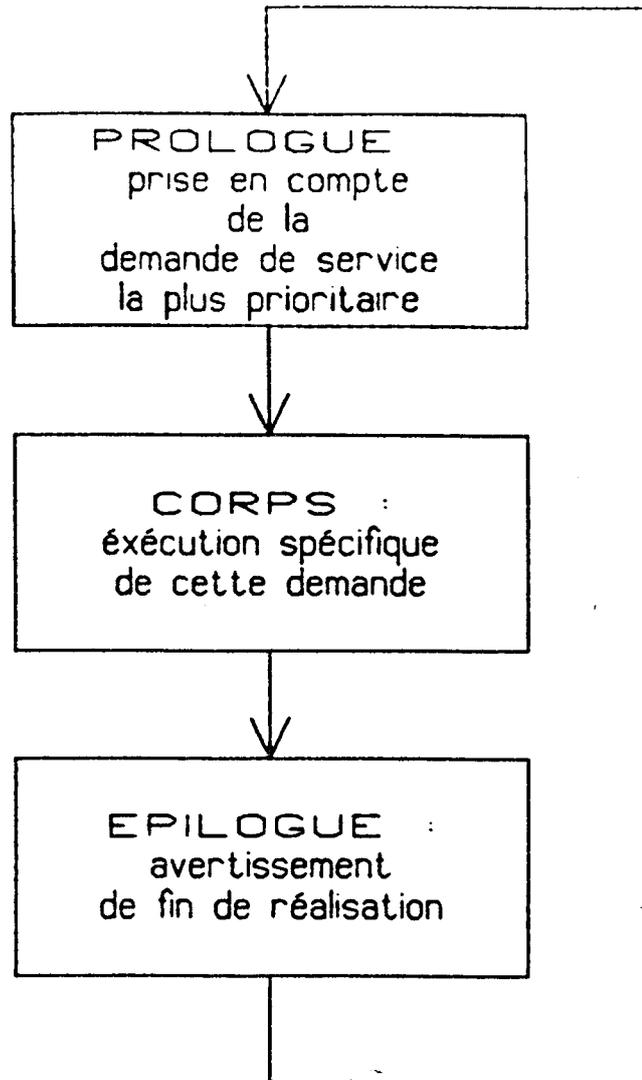


FIGURE 3 : l'organigramme "type" du déroulement d'un service

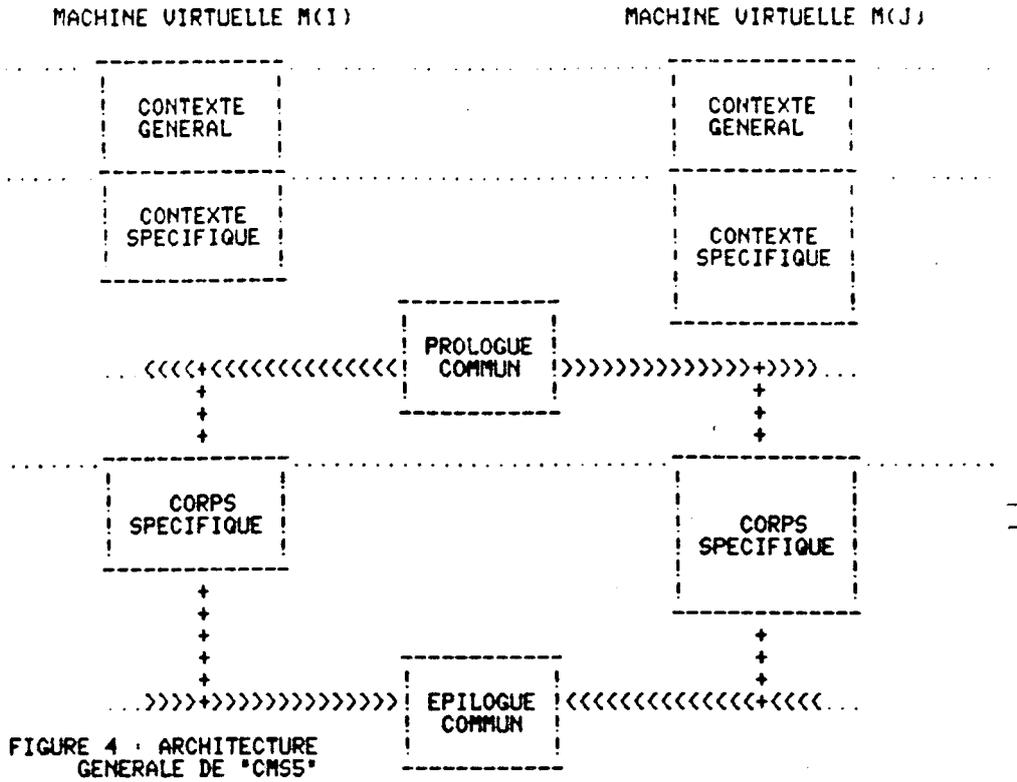


FIGURE 4 - ARCHITECTURE GENERALE DE "CMS5"

----- LE STOCKAGE D'UN
TRES GRAND NOMBRE DE RELATIONS HIERARCHISEES DU TYPE :
"NOM" --> "VALEUR" ;

CELLES-CI SONT MEMORISEES DANS UN ARBRE BINAIRE ("NOM" REPRESENTANT
UNE CHAINE QUELCONQUE DE CARACTERES QUELCONQUES, ET "VALEUR"
UN ENSEMBLE DE DONNEES STRUCTUREES OU NON : PAR EXEMPLE UNE IMAGE
DE TELEVISION, UN FICHIER SOURCE, ...). CINQ MACHINES SPECIALISEES
(PROGRAMMEES DANS UN LANGAGE INTERPRETATIF DE GESTION DE GRAPHS
QUELCONQUES) PERMETTENT LA GESTION DE CET ESPACE, A SAVOIR :

- * STOCKAGE D'UN COUPLE ("NOM", "VALEUR"),
- * ACCES A LA "VALEUR" D'UN "NOM" DONNE,
- * DESTRUCTION D'UN COUPLE ("NOM", "VALEUR"),
- * TEST DE L'EXISTENCE D'UN "NOM",
- * RECHERCHE DU SUIVANT D'UN "NOM" (EN VUE D'EDITER
DES SOUS-CATALOGUES).

ENFIN, IL EST EVIDENT QUE LA HIERARCHISATION DE L'ARBRE DE
STOCKAGE INTRODUIT D'UNE MANIERE TRIVIALE LA NOTION DE "NUMERO
DE COMPTE" (ET DONC LA PROTECTION INTER-UTILISATEURS ; LE PARTAGE
D'INFORMATIONS ETANT BIEN ENTENDU POSSIBLE...).

LES "MACHINES DE GESTION DE FICHIERS" : DANS "CMS5", UN
----- FICHIER DESTINE
UNE COLLECTION ORDONNEE D'ENREGISTREMENTS (OU SUITE D'OBJECTS)
REPERES CHACUN PAR UNE CLEF, SACHANT QUE TOUTES LES OPERATIONS
CLASSIQUES SONT DISPONIBLES. AFIN DE GARANTIR UNE DISPONIBILITE
MAXIMALE, IL POURRAIT APPARAITRE SOUHATTABLE DE DISPOSER D'UNE
MACHINE PAR FICHIER POTENTIEL (!) ; EN FAIT, SEULS SONT NECESSAIRES
A UN INSTANT DONNE LES FICHIERS OUVERTS (PAR DEFINITION MEME DE
L'OUVERTURE...). AINSI, NOUS TROUVERONS SEIZE MACHINES "SGF", -
PERMETTANT L'OUVERTURE SIMULTANEE DE SEIZE FICHIERS (SEIZE, ETANT
UN PARAMETRE AJUSTABLE) ; LA CONNEXION D'UN FICHIER DE "NOM"
DONNE A UNE MACHINE "SGF" ETANT TEMPORAIRE ET ETABLIE LORS DE
SON OUVERTURE PAR ATTRIBUTION DE LA PREMIERE DISPONIBLE (VOIR
LA FIGURE 5), ET DETRUITE LORS DE SA FERMETURE. ENFIN, LA NOMI-
NATION D'UN FICHIER EST POUR DES RAISONS DE PARTAGEABILITE REALISEE
A DEUX NIVEAUX AINSI QUE LE MONTRE LA FIGURE 6.

NOUS NOTERONS POUR TERMINER CETTE INTRODUCTION AU
"SGF" DE "CMS5", QUE L'OPERATION DE DESTRUCTION DES FICHIERS
OCCUPE LES PHASES D'IDLE ("IDLE") DU SYSTEME.

NOTION D'UTILISATEUR : NOUS APPELERONS UTILISATEUR
----- TOUT OBJET INTERAGISSANT AVEC
"CMS5" VIA SON LANGAGE DE COMMANDE. IL SERAIT SOUHATTABLE DE
DISPOSER D'UNE MACHINE M(I) PAR UTILISATEUR, MALHEUREUSEMENT
POUR DES RAISONS LIEES A L'IMPLEMENTATION PHYSIQUE, CETTE SOLUTION
RISQUERAIT D'INDUIRE DES PRIORITES IMPLICITES INTER-UTILISATEURS.
DANS CES CONDITIONS, NOUS DISPOSERONS D'AUTANT DE "MACHINES
UTILISATEURS" QUE D'UNITES CENTRALES REELLEMENT DISPONIBLES ;
SE POSE ALORS LE PROBLEME DE LA PRISE EN COMPTE ET DE L'EXECUTION
DES REQUETES ADRESSEES AU SYSTEME (SACHANT EN PARTICULIER QUE LEUR
DUREE EST EN GENERAL INDETERMINEE) : AFIN DE BENEFICIER D'UN
PARALLELISME REEL ET D'ELIMINER DES ATTENTES INUTILES, "CMS5"
CONTIENT AUTANT DE MACHINES M(I) DITES DE "REQUETES" QU'IL Y A
D'UTILISATEURS POTENTIELS ; CELLES-CI, REENTRANTES, SONT ALLOUEES
DYNAMIQUEMENT A CHAQUE REQUETE ET DESALLOUEES EN FIN (POUR

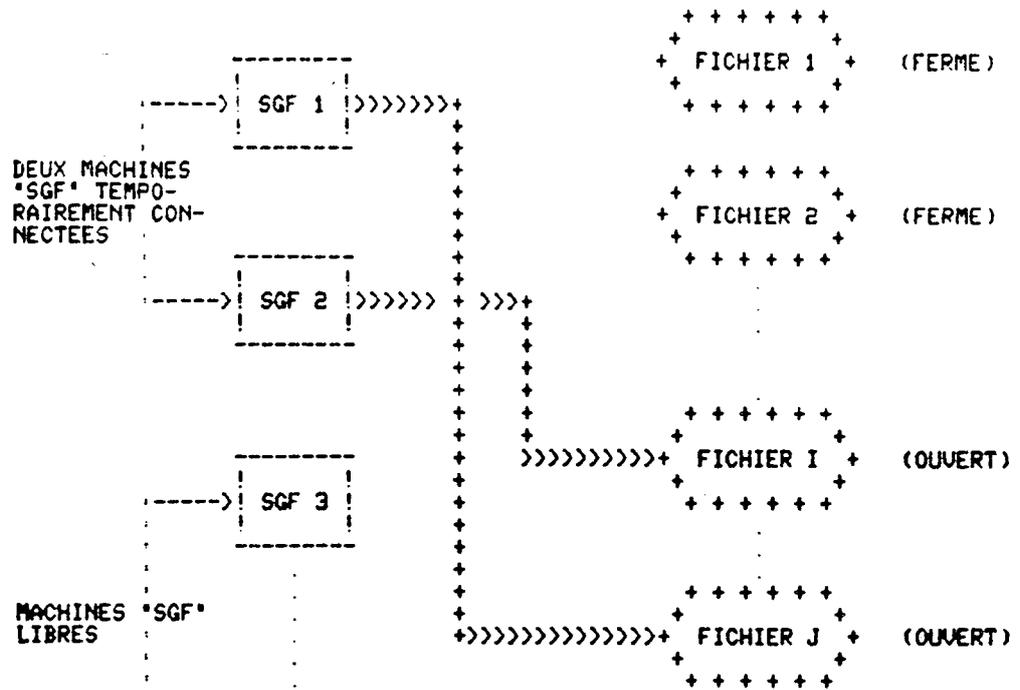


FIGURE 5 : L'ALLOCATION DYNAMIQUE DES MACHINES "SGF"

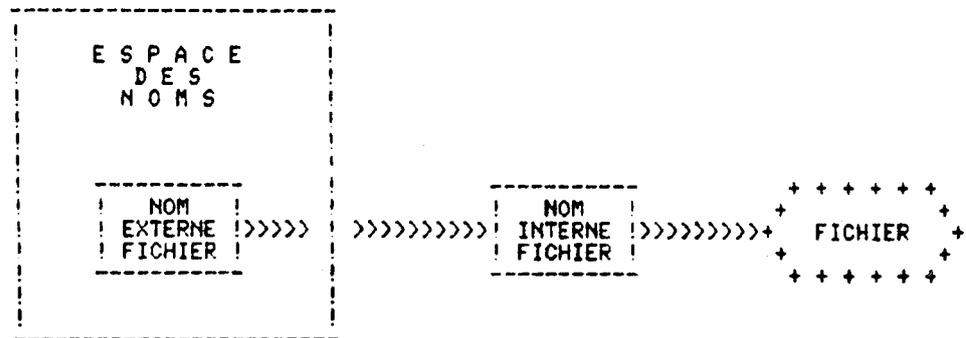


FIGURE 6 : LES NOMS DES FICHERS

ELIMINER STATISTIQUEMENT LES PRIORITES INTER-UTILISATEURS AU MOMENT DES REQUETES, VOIR LA FIGURE 7). A CHAQUE ACTIVATION, ELLFS RECOIVENT, VIA LES DEMANDES DE SERVICES, COMME ARGUMENT UN "AUTOMATE" DESTINE A PILOTER LA REQUETE ET CHOISII EN FONCTION DE LA NATURE DE CELLE-CI (SACHANT QUE L'EXPIRATION DU QUANTUM DE TEMPS EST ASSIMILE A UNE REQUETE IMPLICITTE) :

```
AUTOMATE(QUANTUM EXPIRE)=(*VIDAGE*,
                        *LIBERATION MEMOIRE*,
                        *ALLOCATION MEMOIRE*,
                        *CHARGEMENT*,
                        ORDONNANCEMENT)
AUTOMATE(REQUETE EXPLICITTE)=(*DEPLACEMENT BUFFER*,
                              *VIDAGE*,
                              *LIBERATION MEMOIRE*,
                              REQUETE PROPREMENT DITE,
                              *ALLOCATION MEMOIRE*,
                              *CHARGEMENT*,
                              *DEPLACEMENT BUFFER*,
                              ORDONNANCEMENT)
AUTOMATE(ENTREE DANS LE SYSTEME)=(ALLOCATION MEMOIRE,
                                   ORDONNANCEMENT)
AUTOMATE(SORTIE DU SYSTEME)=(LIBERATION MEMOIRE).
```

(NOTA : TOUTE ACTION ENTRE '*' EST FACULTATIVE, ET FONCTION DE DIFFERENTS PARAMETRES, TELLE LA CHARGE DU SYSTEME, LA REQUETE ELLE-MEME,...)

IL CONVIENT DE NOTER QUE CHAQUE ACTION MENTIONNEE CI-DESSUS SE RAMENE A UN OU PLUSIEURS SERVICES PLUS ELEMENTAIRES... ENFIN LE "LANGAGE DE COMMANDE" EST REPRESENTE PAR UN GRAPHE (INCLUANT LA GRAMMAIRE D'ANALYSE SYNTAXIQUE) SUR LEQUEL SE DEPLACE CHAQUE UTILISATEUR EN FONCTION DE SES REQUETES ET DE SES PRIVILEGES ; IL PERMET L'APPEL DES PROGRAMMES, LES CONNEXIONS A DES PERIPHERIQUES SYMBOLIQUES ET A DES "TUYAUX DE COMMUNICATION" ("PIPES"), LA CREATION D'UTILISATEURS VIRTUELS, LA MISE AU POINT DES PROGRAMMES (DISPOSITIF ACCESSIBLE EN PERMANENCE SANS SPECIFICATIONS PREALABLES ET TRES UTILE, EN PARTICULIER POUR LES DEFAUTS NON REPRODUCIBLES),...

UNE REALISATION "CABLEE" DE "CMS5" : COMME MENTIONNE PRECEDEMMENT, ----- "CMS5" EST UN RESEAU DE MACHINES VIRTUELLES ; LE PASSAGE A UN RESEAU REEL EST ENVISAGEABLE ; SANS PRETENDRE ALLER JUSQU'A LA CENTAINE DE MACHINES REELLES (QUI COMPOSENT LA VERSION ACTUELLE DE "CMS5" SUR ORDINATEUR "SOLAR"), IL SERAIT POSSIBLE DE REGROUPER LES MACHINES VIRTUELLES PAR CLASSES D'EQUIVALENCE ("SGF", GESTION DES CONSOLES DE VISUALISATION, GESTION DES DISQUES, "UTILISATEURS",...) CORRESPONDANT D'AILLEURS EN GENERAL A DES MODULES REENTRANTS DE "CMS5". UN RESEAU DE TRANSPORT S'APPROCHANT LE PLUS POSSIBLE TOPOLOGIQUEMENT DU GRAPHE DES REQUETES ASSURERAIT LE TRANSPORT DES MESSAGES (DEMANDES DE SERVICES, SYNCHRONISATION, DONNEES,...) AINSI QUE LE MONTRE LA FIGURE 8.

CETTE ARCHITECTURE ORIGINALE, QUI DONNE NAISSANCE A LA NOTION DE "FLOTS DE SERVICES" (OU DE "FONCTIONS") POSSEDE DE NOMBREUX AVANTAGES :

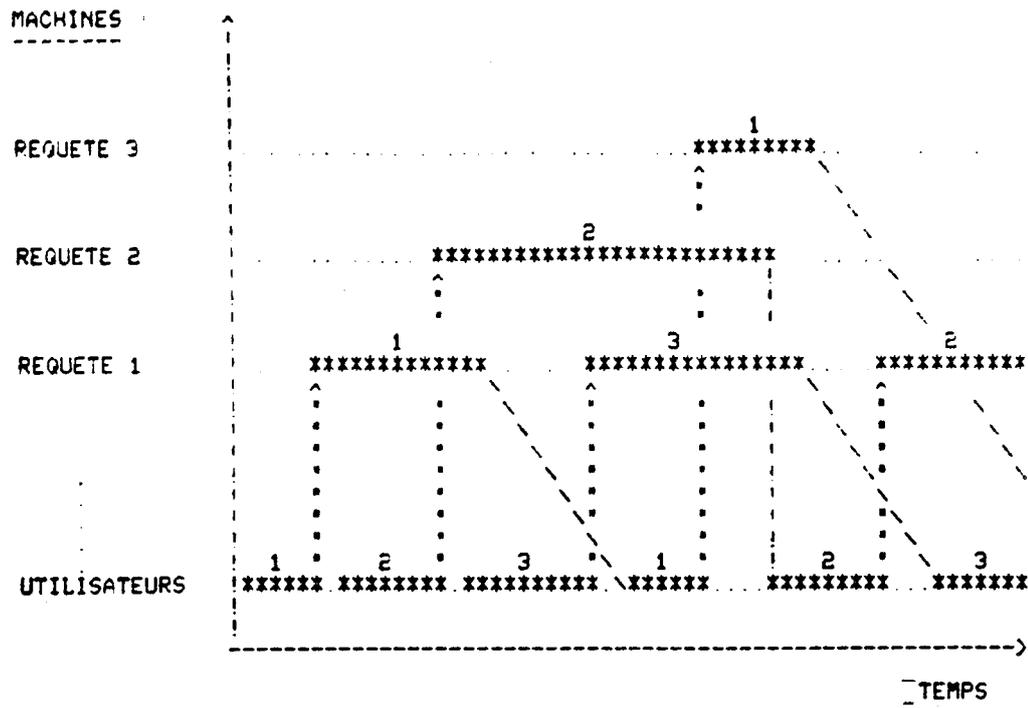


FIGURE 7 : L'ORDONNANCEMENT DES REQUETES

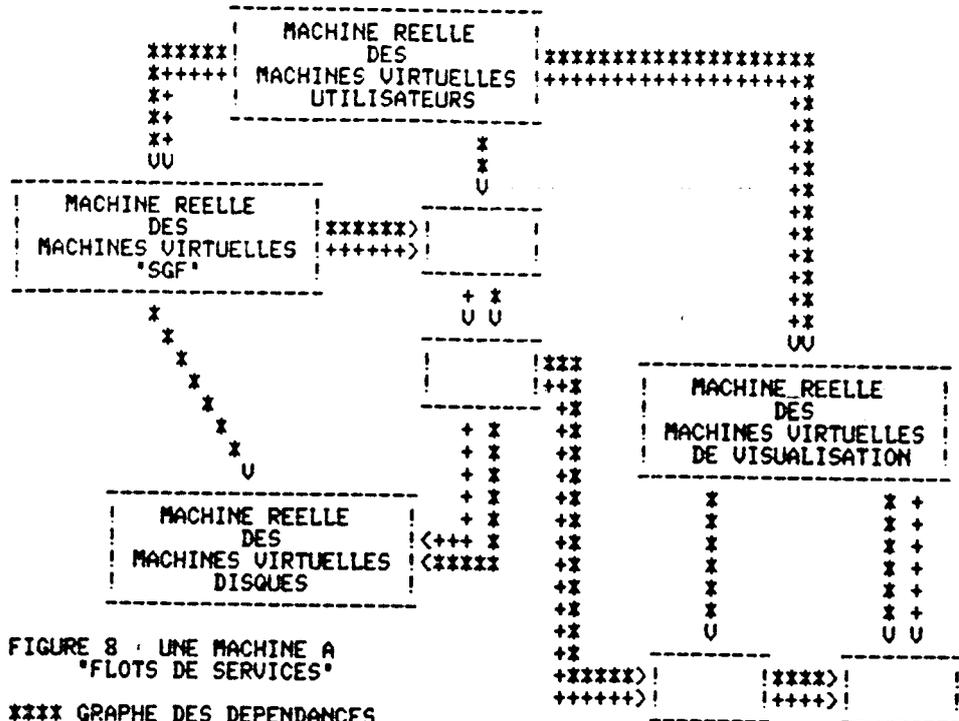
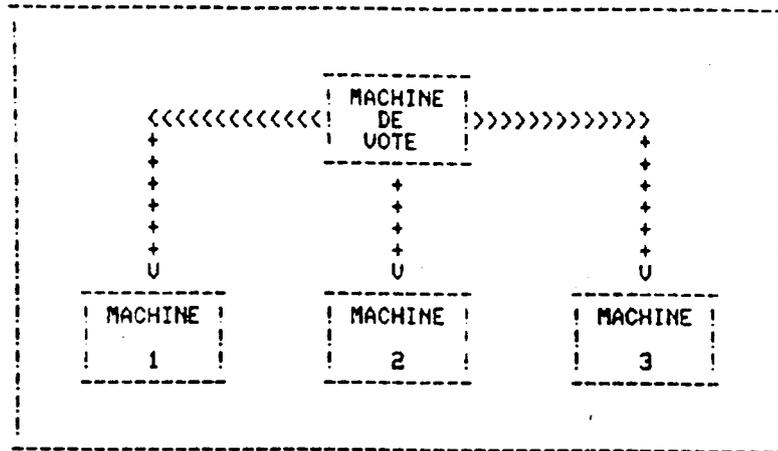


FIGURE 8 : UNE MACHINE A "FLOTS DE SERVICES"
 *** GRAPHE DES DEPENDANCES INTER-SERVICES,
 +++ RESEAU DE TRANSPORT.

- * SIMPLICITE DE LA REALISATION DES MACHINES REELLES (EN EFFET, ELLES SONT SPECIALISEES, ET SOUVENT A FONCTIONNEMENT SYNCHRONE),
- * MODULARITE (ON PEUT RAJOUTER DES MACHINES DES LORS QUE LE PROTOCLE DE DIALOGUE EST PARFATTEMENT DEFINI ET RESPECTE),
- * FIABILITE (LA REDONDANCE EST IMPLEMENTABLE AISEMENT, ET DES "MACHINES DE VOTE" ENVISAGEABLES AINSI QUE LE MONTRF LA FIGURE 9),
- * EVOLUTIVITE (UNE MACHINE M(I) DONNEE PEUT ETRE REM-PLACEE IMMEDIATEMENT PAR UNE MACHINE M(I) FONCTION-NELLEMENT IDENTIQUE, MAIS EVENTUELLEMENT TRES DIFFERENTE SUR LE PLAN DE LA REALISATION).

ENFIN, NOUS NOTERONS, QUE SI CETTE ARCHITECTURE DONNE LA POSSI-BILITE AU PARALLELISME IMPLICITE D'UN SYSTEME D'EXPLOITATION DE S'EXPRIMER PLFINEMENT, ELLE PERMET D'IMPLEMENTER DE PLUS UN PARAL-LELISME EXPLICITE ; RIEN N'EMPECHE UNE MACHINE M(I) (ET C'EST D'AILLEURS LE CAS DANS "CMS5") D'ENVOYER PLUSIEURS DEMANDES PSEUDO-SIMULTANEMENT, QUI SERONT ENSUITE TRAITTEES EN UN PARALLELISME REEL SUR LES MACHINES DESTINATAIRES.



SOUS-RESEAU EQUIVALENT A UNE MACHINE
UNIQUE, PLUS DISPONIBLE ET PLUS
FIABLE QUE LES MACHINES 1, 2 ET 3
(EQUIVALENTES FONCTIONNELLEMENT)
PRISES SEPAREMENT

FIGURE 9 · IMPLEMENTATION DE LA DISPONIBILITE
ET DE LA FIABILITE PAR UN SOUS-RESEAU
A LOGIQUE MAJORITAIRE.

1.2 - LES UTILITAIRES : PARTI DE RIEN, TOUT ETAIT A REALISER : DES
===== UTILITAIRES AUX PROGRAMMES D'APPLICATIONS :

L'ASSEMBLEUR : IL A ETE CONCU DE FACON A PERMETTRE UNE PROGRAMMA-
----- TION MODULAIRE ENTIEREMENT PARAMETREE ; C'EST AINSI
QU'IL PERMET :

- * L'ACCES A TOUS LES OPERATEURS SOUHAITABLES (ARITHMETIQUES OU LOGIQUES),
- * LA DEFINITION DE CHAMPS DE BITS QUELCONQUES,
- * LA GENERATION DYNAMIQUE DE LIGNES (ET DONC DE SYMBOLES) IMMEDIATEMENT ASSEMBLABLES,
- * LA POSSIBILITE D'EXECUTER IMMEDIATEMENT DU CODE GENERE ANTERIEUREMENT (OUVRANT LA PORTE AUX OPERATEURS LES PLUS EXOTIQUES...),
- * LA POSSIBILITE DE DEFINIR DES MACRO-PROCEDURES IMBRI-CABLES,
- * L'ACCES A L'EDITEUR DE TEXTES (IL EST AINSI POSSIBLE DE GENERER AU COURS DE L'ASSEMBLAGE UN REPERTOIRE DES MODULES ASSEMBLES AVEC LES NUMEROS DE PAGES CORRESPONDANT),
- * L'ENTIER PARAMETRAGE DU TEXTE SOURCE (Y COMPRIS LES COMMENTAIRES !),
- * TOUTES VERIFICATIONS SOUHAITABLES (PAR EXEMPLE, QU'IL Y A AUTANT DE REGISTRES EMPILES QUE DEPTLES DANS UN SOUS-PROGRAMME),
- * ETC...

IL CONVIENT DE NOTER A CE PROPOS QU'UN LISTING EST AVANT TOUT UN OUTIL DE TRAVAIL AUSSI BIEN POUR SOI-MEME, QUE POUR LES AUTRES, ET QU'ALORS TOUT DOIT ETRE FAIT AFIN D'ASSURER UN CONFORT D'UTILISATION MAXIMAL (EN SOIGNANT PARTICULIEREMENT LES COMMENTAIRES...) ET UNE SECURITE EXTREME (PAR EXEMPLE, EN EVITANT TRES SOIGNEUSEMENT L'EMPLOI DE PARAMETRES "PARACHUTES", ALORS QUE DES FORMULES PLUS OU MOINS COMPLEXES PERMETTENT DES LES OBTENIR SANS AMBIGUITE A PARTIR DE PARAMETRES PLUS ELEMENTAIRES ; C'EST AINSI QU'IL NE FAUT PAS HESITER A DEFINIR LE NOMBRE DE BITS PAR MOT, LE NOMBRE DE BITS PAR OCTET,...).

L'EDITEUR DE TEXTES : CLASSIQUE (SANS COMMENTAIRES...).

LES UTILITAIRES DE SAUVEGARDE/RESTAURATION : UN SOUCI TOUT PARTI-
----- CULIER EST APORTE A LA
SECURITE D'EXPLOITATION ; PAR EXEMPLE LES MISES A JOUR DES FICHIERS SONT ARCHIVABLES INCREMENTALEMENT. UNE STRICTE POLITIQUE DE SAUVEGARDES QUOTIDIENNES ASSOCIEE A UN SYSTEME D'EXPLOITATION ("CMS5") EXTREMEMENT SUR PERMETTENT DE GARANTIR L'INTEGRITE DES TRAVAUX REALISES, QUELQUE SOIENT LES INCIDENTS !

1.3 - INTRODUCTION A L'ENSEIGNEMENT MULTI-MEDIA ASSISTE :

=====
L'IMPORTANCE CROISSANTE DES TECHNIQUES VIDEO ET DE L'INFORMATIQUE,
LES AVANTAGES DE CHACUN DANS DES ACTIVITES A CARACTERE PEDAGOGIQUE
NOUS AMENERENT A LES MARIER DANS UN SYSTEME INTEGRE.

LA TECHNIQUE VIDEO PERMET :

- * L'ENREGISTREMENT ET LA REPRODUCTION DE SEQUENCES D'IMAGES ET DE SONS REELS,
- * LE STOCKAGE D'INFORMATIONS VOLUMINEUSES A FAIBLE COUT,
- * UN STYLE D'EXPRESSION NOUVEAU,
- * LA DIFFUSION DE MASSE,
- * UNE CERTAINE FORME D'UBIQUITE,

QUANT A ELLE, L'INFORMATIQUE AUTORISE :

- * LA RETROACTION ("FEED-BACK") ET L'INTERACTIVITE,
- * LE STOCKAGE D'INFORMATIONS STRUCTUREES,
- * LE DIALOGUE HOMME-SYSTEME, MAIS AUSSI HOMME-HOMME,
- * LA MODELISATION DE TOUT SYSTEME,
- * LA DEFINITION ET LA REALISATION DE MACHINES VIRTUELLES (LE MOT "MACHINE" ETANT ICI ENTENDU DANS UN SENS BEAUCOUP PLUS LARGE QUE PRECEDEMMENT) REELLES OU IMAGINAIRES REMPLISSANT DES FONCTIONS QUELCONQUES (PAR EXEMPLE UN AVION DANS UN SIMULATEUR DE VOL, OU BIEN ENCORE LE "PINCEAU A FLEURS" CHER AUX DESSINS ANIMES D'ANTAN...),
- * UNE GRANDE PRECISION DANS LES REALISATIONS,
- * ETC...

PRENDRE LE MEILLEUR DE CHACUNE DE CES DEUX TECHNIQUES ET EN FAIRE UN TOUT ETAIT ALORS (EN 1972) UNE IDEE FORTE ET ORIGINALE, DE NOMBREUSES FOIS REPRODUITES DEPUIS. PARTIS SUR LES APPLICATIONS DE CE MARIAGE A L'ENSEIGNEMENT, NOUS VERRONS QUE DEPUIS DE NOMBREUSES AUTRES, NON MOINS INTERESSANTES, FURENT MISES EN EVIDENCE.

1.4 - L'ARCHITECTURE ORIGINALE DE "SMC" : FURENT DONC REGROUPES EN
===== UN MEME LIEU, DES MATI-
RIELS AUTREFOIS SANS RAPPORT ENTRE EUX, AINSI QUE LE MONTRE LA
FIGURE 10. IL CONVIENT DE NOTER LA SYMETRIE PRESENTEE PAR CE
SCHEMA, ET QUI CORRESPOND INTRINSEQUEMENT A UNE SYMETRIE RELATIVE
AUX FONCTIONS DES DIFFERENTS ORGANES :

- * ORDINATEUR : TRAITEMENTS NUMERIQUES ET COMMUTATIONS
TEMPORELLES,
- * REGIE VIDEO : TRAITEMENTS ANALOGIQUES ET COMMUTATIONS
SPATIALES.

LES MEMOIRES DE MASSE ANALOGIQUES : ELLES FURENT POUR DES RAISONS
----- TECHNOLOGIQUES EVIDENTES MATE-
RIALISEES PAR UN "POOL" DE MAGNETOSCOPES AUXQUELS FURENT ADJOINTS
UN DISPOSITIF SPECIFIQUE DE REPERAGE D'IMAGES CONCU ET REALISE
AU "LACTAMME" ET UTILISANT UNE PISTE SON ACCESSIBLE EN NUMERIQUE,
DANS LES DEUX SENS, PAR L'ORDINATEUR ; AINSI, CHAQUE IMAGE, CHAQUE
SEQUENCES D'IMAGES ETANT REPERABLES, L'ENSEMBLE DES MAGNETOSCOPES
FORME, AU SENS INFORMATIQUE DU TERME, UNE MEMOIRE. ENFIN, UN
DISPOSITIF ORIGINAL UTILISANT LES INFORMATIONS DE SYNCHRONISATION,
PERMETTAIT L'IDENTIFICATION BI-UNIVOQUE DES BANDES MAGNETIQUES.
MALGRE CELA, DES CETTE EPOQUE, IL ME PARAISSAIT EVIDENT QUE DES
SUPPORTS A ACCES ALFATOTRES SERAIENT NETTEMENT PREFERABLES, CHOSE
AUJOURD'HUI REALISABLE PAR L'APPARITION DU VIDEO-DISQUE.

LA TELEVISION NUMERIQUE COULEUR : C'EST L'ANALOGIE STRUCTUREL-
----- LE ENTRE UNE TRAME DE
TELEVISION ET UNE PISTE DE DISQUE (TRAME-PISTE ET LIGNE-SECTEUR)
QUI ME FIT CONCEVOIR NOTRE PREMIER SYSTEME DE TELEVISION NUMERIQUE ;
UN COUPLEUR DISQUE DU T1600 D'ALORS PRESTEMENT MODIFIE NOUS FOURNIT
EN QUELQUES JOURS NOS PREMIERES IMAGES. CE DISPOSITIF, S'IL FUT
SIMPLE A REALISER, POSSEDAIT UNE PROPRIETE FONDAMENTALE, QUE J'AI
ESSAYE DE RECONDUIRE DEPUIS, QUI EST DE NE PAS POSSEDER EN
PROPRE DE MEMOIRE D'IMAGES : C'EST EN FAIT UNE ZONE SUFFISANTE
QUELCONQUE DE LA MEMOIRE CENTRALE QUI EN JOUE LE ROLE. LES
AVANTAGES SONT NOMBREUX, ET EN PARTICULIER :

- * ACCES RAPIDE AUX POINTS D'IMAGES POUR LES UNITES
CENTRALES (SANS UTILISER DE CANAUX D'ENTREES-SORTIES),
- * TRANSFERTS RAPIDES AVEC LES MEMOIRES DE MASSE DE
TYPE INFORMATIQUE,
- * POSSIBILITE UNIQUE DE VISUALISER UN PROGRAMME EN
ACTIVITE (TRES INTERESSANT PEDAGOGIQUEMENT -PUISQUE
L'ON PEUT Y VOIR PAR EXEMPLE LES BUFFERS SE REMPLIR-
MAIS AUSSI POUR EN OBSERVER LE COMPORTEMENT GLOBAL
ET DYNAMIQUE CE QU'AUCUN AUTRE MOYEN N'EST CAPABLE
DE REALISER...).

TOUTE MEDAILLE AYANT SON REVERS, LE DEBIT DES MEMOIRES UTILISES
FIXE DE MANIERE EVIDENTE LA DEFINITION MAXIMALE DES IMAGES
PRODUITES OU TRAITES...

C'EST EN REALITE CETTE POSSIBILITE DE METTRE DES CONFIG-
URATIONS DE BITS QUELCONQUES DANS UNE TRAME DE TELEVISION QUI
ME DONNA L'IDEE D'UTILISER CE MEDTUM COMME SUPPORT DE DIALOGUE
INTER-MACHINES ET INTER-UTILISATEURS ; J'IMAGINAI AINSI DE RACCOR-
DER DES CONSOLES DE VISUALISATION A UN ORDINATEUR A L'AIDE D'UN

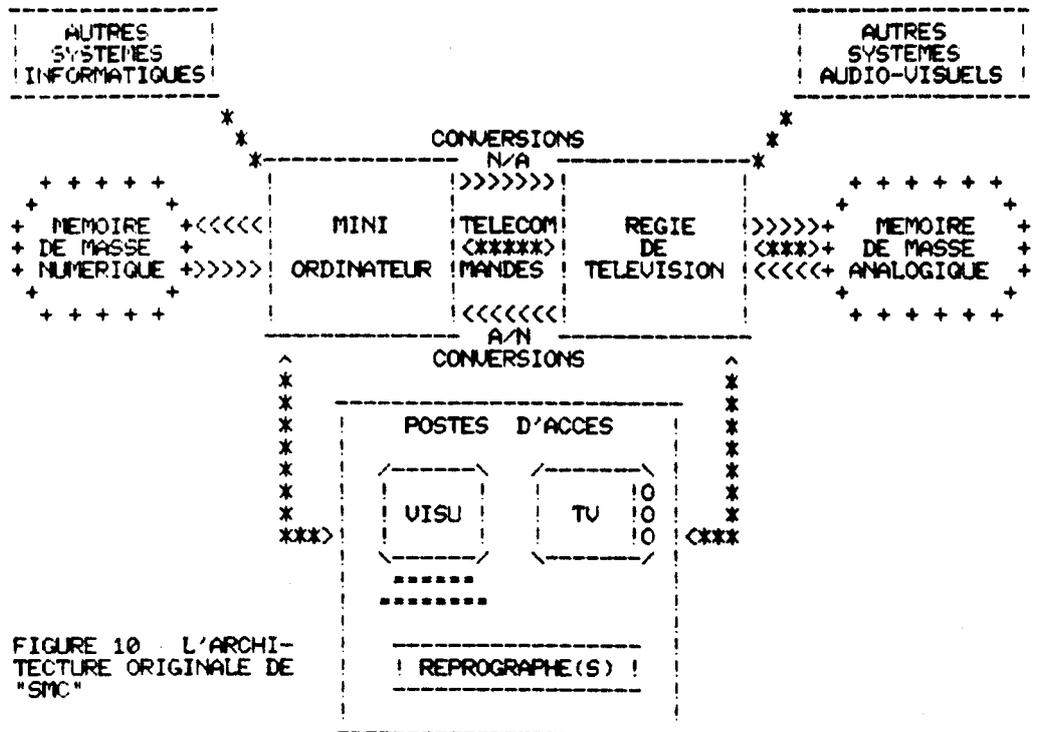


FIGURE 10 L'ARCHITECTURE ORIGINALE DE "SMC"

CABLE COAXIAL BOUCLE, CHAQUE UTILISATEUR POSSEDANT PAR EXEMPLE UNE LIGNE PARTICULIERE ATTRIBUEE, ET PERMETTANT DE PLUS LA DIFFUSION D'INFORMATIONS A CONSULTER. MALHEUREUSEMENT CE PROJET NE RECU PAS AU 'CNET' (EN 1974) L'ACCUEIL QUE J'ESCOMPTEI ALORS... IL S'AGISSAIT MALGRE TOUT A LA FOIS D'UN PROTOTYPE DE CE QUE L'ON APPELLE AUJOURD'HUI "RESEAU LOCAL" (NOUS EN VERRONS D'AILLEURS PLUS LOIN UNE DEUXIEME TENTATIVE), ET D'UN SYSTEME DE TYPE "ANTIOPE"...

ENFIN, IL CONVIENT DE NOTER QUE JE DEVELOPPAI SIMULTANEMENT UN DISPOSITIF (LOGICIEL ET MATERIEL) CONCERNANT LE SON (TRAITEMENT ET SYNTHESE). TOUT CECI NOUS AMENA AU CONCEPT D'UNE REGLE DE TELEVISION DANS UN ORDINATEUR : EN EFFET, L'ENSEMBLE DES MOYENS AUDIOVISUELS ETANT TELECOMMANDES, UN OU PLUSIEURS CLAVIERS BANALISES PERMETTENT UNE ACTION IMMEDIATE OU PRE-PROGRAMMEE SUR CEUX-CI, ET PAR EXEMPLE :

- * DE MEMORISER DES CHAINES DE TRUCAGES COMPLEXES,
- * D'AUTOMATISER DES COUPES MULTIPLES DE BANDES (EN INTRODUISSANT D'AILLEURS LA NOTION DE FICHIER AUDIO-VISUEL),
- * DE COMMANDER A HEURES FIXES DES DIFFUSIONS DE SEQUENCES,
- * DE GENERER DES IMAGES SYNTHETIQUES ANIMES S'INSCRIVANT DANS UNE PRODUCTION CLASSIQUE,
- * DE TRAITER NUMERIQUEMENT DES IMAGES ANALOGIQUES,
- * D'ASSURER UN REPERTOIRE DES PRODUCTIONS,
- * ETC...

(TOUTES CHOSES QUI COMMENCENT A FAIRE LEUR APPARITION DANS LES STUDIOS DE TELEVISION). C'ETAIT AINSI L'INTRODUCTION DANS LA PRODUCTION AUDIO-VISUELLE DES METHODES CLASSIQUES DE L'INFORMATIQUE, A SAVOIR :

- * PRE-PROGRAMMATION D'EFFETS,
- * MISE AU POINT CONVERSATIONNELLE DES PROGRAMMES (AU SENS VIDEO DU TERME),
- * SYNTHESE D'IMAGES,
- * ETC...

METHODES PERMETTANT UNE DIMINUTION DU TAUX D'ERREURS DE CONCEPTION AUDIO-VISUELLE (IL EST EFFECTIVEMENT ALORS FACILE DE MEMORISER, MODIFIER, ESSAYER, COMPARER,...), D'AMELIORER LA QUALITE ET L'ORIGINALITE DES PRODUCTIONS, DE DEFINIR AISEMENT DES OUTILS N'EXISTANT PAS (LES SYSTEMES INFORMATIQUES BIEN CONCUS SONT OUVERTS ET EVOLUTIFS).

1.5 - CONCEPTION LOGICIELLE DE "SMC" : UNE DES IDEES FONDAMENTALES
===== FUT DE MANIPULER DES OBJETS
(QUELQU'ILS SOIENT : DESSINS, TEXTES, IMAGES, SEQUENCES ANIMEES,...)
PAR L'INTERMEDIAIRE DE LEUR DESCRIPTION MATERIALISEE ELLE-MEME
PAR UN TEXTE ACCESSIBLE ET MODIFIABLE EN PERMANENCE A L'AIDE D'UN
EDITEUR DE TEXTES "PLEINE PAGE" ; CES DESCRIPTIONS ("COMMENTABLES")
ENSUITE INTERPRETEES, PERMETTENT ALORS L'APPARITION DE L'OBJET. CE CI,
COMME NOUS LE VERRONS PAR LA SUITE ENGLOBE TOUT CE QUE CONNAIT
LE SYSTEME :

- * DEFINITION DE LA STRUCTURE D'UNE INTERACTION (COURS
PAR EXEMPLE),
- * DEFINITION DES OBJETS GRAPHIQUES ET ICONOGRAPHIQUES,
- * DEFINITION DES TRANSFORMATIONS A APPLIQUER AUX
OBJETS,
- * ETC...

AINSI FURENT DEFINIS PLUSIEURS INTERPRETEURS DESTINES A OBTENIR
LES ENTITES INDISPENSABLES A L'ENSEIGNEMENT ASSISTE PAR ORDINATEUR
(TEXTES, DESSINS, IMAGES, SEQUENCES, INTERACTIONS, MOYENS INFOR-
MATIQUES,...) ET DONT LES PRINCIPAUX (ET PARTICULIEREMENT CEUX
AYANT UN RAPPORT AVEC L'IMAGE) VONT ETRE DECRITS DANS LES PARA-
GRAPHES SUIVANTS :

1.5.1 - LA NOTION DE "STRUCTURES" : L'OBJECTIF INITIAL ETAIT, AINSI
----- QUE CELA FUT PRECISE ANTERIEU-
REMENT DE PERMETTRE L'ENSEIGNEMENT ASSISTE PAR ORDINATEUR : CETTE
ACTIVITE EST PAR DEFINITION NON LINEAIRE : UN ENSEMBLE DE CON-
NAISSANCES EST MEMORISE, PUIS DISPENSE INDIVIDUELLEMENT A DES
ELEVES SELON LEUR RYTHME ET LEURS PERFORMANCES ; CERTAINS "TRAVER-
SERONT" LA BASE DE DONNEES EN "LIGNE DROITE", ALORS QUE D'AUTRES
SUIVRONT UN CHEMIN PLUS TORTUEUX ENTRECROISE DE RETOURS EN ARRIERE
LIES EN GENERAL A UNE MAUVAISE ASSIMILATION ANTERIEURE.

L'ESPACE DES NOMS DECRIT DANS LA PRESENTATION DE
"CMSS" ACCUEILLE LA BASE DE CONNAISSANCES ; IL CONTIENT ALORS DES
DONNEES HETEROGENES :

- * PROGRAMMES SPECIFIQUES (DE SIMULATION, DE JEUX,...),
- * DES TEXTES,
- * DES QUESTIONNAIRES (UTILISANT LA METHODE DES "QUES-
TIONS A CHOIX MULTIPLES" OU BIEN L'ANALYSE D'UN SOUS-
ENSEMBLE DU FRANCAIS,...),
- * DES DESSINS,
- * DES SCHEMAS ANIMES,
- * DES SEQUENCES TELEVISEES SYNTHETIQUES,
- * DES SEQUENCES TELEVISEES ANALOGIQUES,
- * ETC...

(RAPPELONS QU'IL S'AGIT EN FAIT EN GENERAL D'UN "TEXTE
DESCRIPTIF")

UN DISPOSITIF CONVERSATIONNEL (ET/OU PROGRAMME) PERMET ENSUITE DE
CREER OU METTRE A JOUR DES RELATIONS D'ORDRES PARTIELS ENTRE
CES DIFFERENTES DONNEES (RELATIONS ELLES-MEMES CONTENUES DANS
L'ESPACE DES NOMS...) AINSI QUE LE MONTRE LA FIGURE 11. AINSI
S'INTRODUISENT DEUX NOTIONS FONDAMENTALES AYANT D'IMPORTANTES
CONSEQUENCES AU NIVEAU DES APPLICATIONS :

- * LA VIRTUALITE : UN ENSEMBLE DE DONNEES PARTIEL-
----- LEMENT ORDONNEES FORME DES OBJETS
DONT L'EXISTENCE EST VIRTUELLE (ET A TOUT INSTANT

MODIFIABLES), CHAQUE DONNEE POUVANT PARTICIPEP A PLUSIEURS "OBJETS-STRUCTURES" SIMULTANEMENT (PERMETTANT AINSI PAR EXEMPLE LA COMPARAISON VISUELLE DE DEUX ORDRES DIFFERENTS DE PRESENTATION DES MEMES IMAGES...).

* LA NON-LINEARITE : LA VIDEO, LE CINEMA TRADITIONNEL, ...
----- SONT LIES A LA LINEARITE DES SUPPORTS UTILISES (BANDE MAGNETIQUE OU FILM) ; ICI LE SUPPORT PHYSIQUE EST REMPLACE PAR DES RELATIONS DYNAMIQUES OUVRANT LA PORTE A LA VIDEO OU AU CINEMA INTERACTIF. REVANT UN PEU (MAIS UN PEU SEULEMENT), IL EST POSSIBLE D'IMAGINER DES FILMS (EVENTUELLEMENT LUDIQUES) DONT LE DEROULEMENT SERAIT FONCTION (CONSISTENTE PAR DIALOGUE SPECTATEUR-SYSTEME, OU INCONSISTENTE PAR "CAPTEURS D'EMOTIONS" PAR EXEMPLE) DU COMPORTEMENT DU OU DES SPECTATEURS, ET ALLANT ENCORE PLUS LOIN (MAIS RESTANT REALISTE, LES PROGRES DE LA MICRO-ELECTRONIQUE LE PROUVANT), LES IMAGES PLUTOT QUE D'ETRE PRE-STOCKEES, POURRAIENT ETRE CALCULEES EN TEMPS REEL (UN PEU COMME CELA EST FAIT ACTUELLEMENT DANS LES SIMULATEURS DE VOLS) ET AINSI INTRODUIRE LE CONCEPT DE "FILM IMAGINABLE"...

CETTE POSSIBILITE DE CREER, MODIFIER ET EXPLOITER DES STRUCTURES SERA COMME NOUS LE VERRONS PLUS LOIN FORTEMENT UTILISE DANS TOUTES LES APPLICATIONS (ET EN PARTICULIER LA OUI UNE INTERACTIVITE FORTE EST NECESSAIRE) :

- * ENSEIGNEMENT ASSISTE,
- * DOCUMENTATION ICONOGRAPHIQUE AUTOMATIQUE,
- * VISUALISATION SCIENTIFIQUE,
- * CREATION ARTISTIQUE,
- * ETC...

1.5.2 - LE SYSTEME GRAPHIQUE "FIL DE FER" : IL FUT CONCU AFIN DE
----- SATISFAIRE A UN CERTAIN
NOMBRE D'OBJECTIFS :

- * PERMETTRE LA DEFINITION (PROGRAMMEE OU PAR TRACE DIRECT) D'OBJETS TRI-DIMENSIONNELS "FIL DE FER" QUELCONQUES, ET CE PAR UNE METHODE INDEPENDANTE DE TOUTE ECHELLE ET DE TOUTE OPERATION,
- * SIMULTANEMENT, AUTORISER LEUR TRANSFORMATION, LEUR DEPLACEMENT OUVRANT AINSI LA PORTE A L'ANIMATION,
- * DEMANDER LE MOINS POSSIBLE DE MEMOIRE (L'INTERPRETEUR PRESENTIEMENT DECRIT OCCUPE MOINS DE 2K MOTS DE 16 BITS...).

LE BUT ETANT DE REPRODUIRE DES OBJETS AU TRAIT, L'UNITE DE TRAVAIL CHOISIE FUT LE "SEGMENT", ET LA DEFINITION SE DEVANT D'ETRE INDEPENDANTE DES DEFORMATIONS ET DES DEPLACEMENTS ULTERIEURS, LA DESCRIPTION SE DEVAIT DE L'ETRE DES ECHELLES ET DES ORIENTATIONS. A L'ECRAN DE VISUALISATION EST ATTACHE UN REFERENTIEL ABSOLU $R(A)$; A TOUT INSTANT, LES DESCRIPTIONS D'OBJETS ET DE MOUVEMENTS SE FONT PAR RAPPORT A UN ENSEMBLE ARBORESCENT DE REFERENTIELS RELATIFS ($R(R(P))$), $R(R(P))$ ETANT DEFINI PAR RAPPORT A $R(R(P-1))$, ET $R(R(1))$ PAR RAPPORT A $R(A)$ (VOIR LA FIGURE 12). AINSI, TOUTE MODIFICATION (CHANGEMENT D'ECHELLE, TRANSLATION, ROTATION, DEFOR-

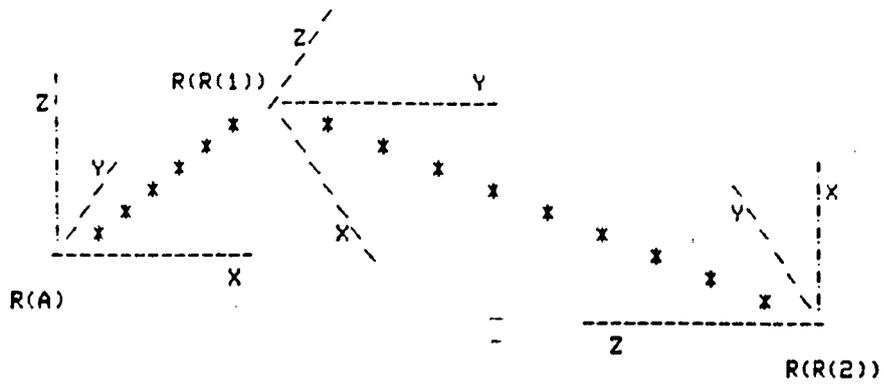


FIGURE 12 : EXEMPLE DE HIERARCHIE DE REFERENTIELS
(LA FIGURE EST SIMPLIFIEE DANS LA ME-
SURE OU UN REFERENTIEL R(R(P)) PEUT
POSSEDER PLUS D'UN REFERENTIEL-FILS) :

R(A) --> R(R(1)) --> R(R(2)) --> ...

MATION,...) APPORTE A UN REFERENTIEL R(P(P)) QUELCONQUE SE REPER-
CUTE AUTOMATIQUEMENT SUR L'ENSEMBLE DE SA FILIATION ; CETTE RE-
PRESENTATION EST PARTICULIEREMENT BIEN ADAPTE A DE NOMBREUX SYS-
TEMES, LE CORPS HUMAIN EN PARTICULIER, OU UN ARBRE DE DEPENDANCE
SIMPLIFIE PEUT AISEMENT ETRE MIS EN EVIDENCE AINSI QUE LE MONTRER
LA FIGURE 13.

TOUT EST ENSUITE DEFINI PAR DEPLACEMENT PAR RAPPORT AU
R(R(P)) COURANT : LE DEPLACEMENT DES REFERENTIELS RELATIFS-FILS
BIEN ENTENDU, MAIS AUSSI LE TRACE DES SEGMENTS, VII COMME LE
MOUVEMENT D'UN POINT DE L'EXTREMITÉ VERS L'ORIGINE (UNIFIANT
AINSI MOUVEMENT ET TRACE, TEMPS ET ESPACE...). TOUT DEPLACEMENT
EST ALORS DEFINI PAR UNE COMBINAISON $M*I+N*J+P*K$ DES VECTEURS
UNITAIRES (I,J,K) DU REFERENTIEL RELATIF COURANT R(P), ASSU-
RANT AINSI COMME ANNONCE PRECEDEMMENT L'INDEPENDANCE DES DEFINI-
TIONS D'OBJETS VIS-A-VIS DES ECHELLES ET DES ORIENTATIONS. PAR
EXEMPLE, UN CARRE DANS LE PLAN (OX,OY) PEUT SE DEFINIR
COMME LE RESULTAT DE QUATRE DEPLACEMENTS (+I,+J,-I,-J) AINSI
QUE LE MONTRER LA FIGURE 14, ENSUITE, LA "DESORTHONORMALISATION"
DE R(P(P)) EN FERA AU MOMENT DU TRACE AUSSI BIEN UN RECTANGLE,
QU'UN LOSANGE...

D'AUTRE PART, POUR LES OBJETS DIFFICILEMENT FORMALISA-
BLES, UN MODE PERMET LE TRACE DIRECT (PAR TABLETTE GRAPHIQUE PAR
EXEMPLE) SUIVANT UN "MALLAGE DISCRET" DEFINI PAR LE R(R(P)) COU-
RANT AVEC LA CONVERSION SIMULTANEE EN DES PRIMITIVES DU LANGAGE
(SACHANT QU'EN TOUT POINT, IL EST DE PLUS POSSIBLE DE REFERENCER
EXPLICITEMENT L'ENSEMBLE DES MOYENS GRAPHIQUES : SOUS-PROGRAMMES
ENTRE AUTRES...).

EN PLUS DE CES PRIMITIVES DE DEPLACEMENT, SONT DISPO-
NIBLES CELLES QUI PERMETTENT DE CREER, MARQUER (ET REVENIR A) DES
REFERENTIELS RELATIFS R(R(P)), DE DEFINIR LEURS ECHELLES ET DES
MATRICES DE TRANSFORMATIONS, MAIS AUSSI TOUTES CELLES QUI SONT
ESSENTIELLES A LA PROGRAMMATION :

- * ITERATIONS (IMBRICABLES),
- * SOUS-PROGRAMMES RECURSIFS,
- * BIBLIOTHEQUES DE SOUS-PROGRAMMES (OU D'OBJETS...),
- * CONDITIONNALITE,
- * STRUCTURE DE BLOC (UN BLOC=UN OBJET, SACHANT QU'UN
OBJET EST DEFINISSABLE COMME UN ENSEMBLE D'OBJETS...),
- * PARAMETRISATION,
- * ET BIEN ENTENDU CELLES LIEES A LA NATURE GRAPHIQUE
DU LANGAGE (CHOIX DES MODES DE TRACE, DES COULEURS,...),
- * ETC...

UNE DES APPLICATIONS OU CE LANGAGE EST PARTICULIEREMENT UTILE EST
LE TITRAGE (VOIR LE CHAPITRE CONSACRE AUX APPLICATIONS AUDIO-
VISUELLES DE "SMC") : EN EFFET, TRES FACILEMENT, IL EST POSSIBLE
DE SE DEFINIR DES BIBLIOTHEQUES D'OBJETS, CHACUN REPRESENTANT
PAR EXEMPLE UNE LETTRE ET CHAQUE BIBLIOTHEQUE DEFINISSANT UNE
POLICE, DE SE CONSTITUER DES OUTILS DE CENTRAGE, DE JUSTIFICATION,
D'EPASSISSEMENT, D'EFFETS DIVERS (DEGRADE DE COULEURS EN S'ELOI-
GNANT DE L'OBSERVATEUR,...), PUIS DE COMPOSER DES TEXTES INDE-
PENDANTS DES POLICES DE CARACTERES A UTILISER ; AU MOMENT DU TRACE,
LA OU LES BIBLIOTHEQUES SERONT PRECISEES... IL EST DES LORS EVI-

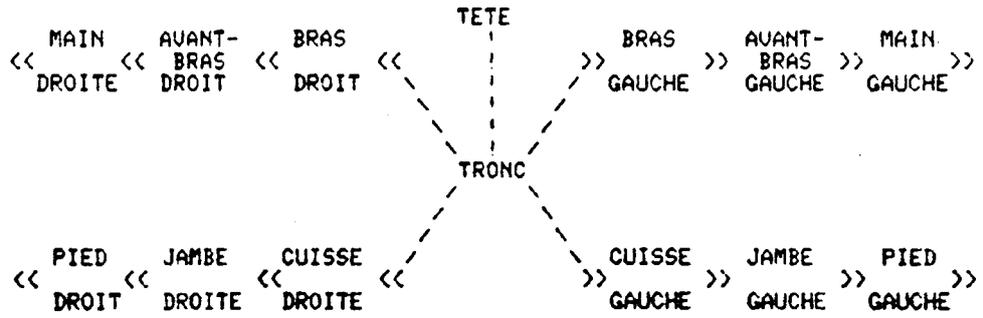


FIGURE 13 : APPLICATION DES HIERARCHIES ARBORESCENTES DE REFERENTIELS AU CORPS HUMAIN

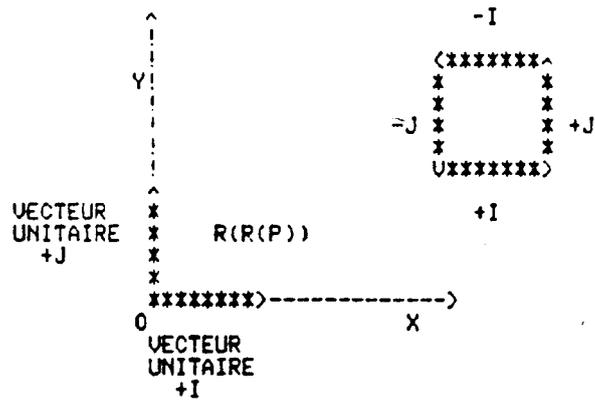


FIGURE 14 : DEFINITION D'UN CARRE

DENT QUE LES TAILLES ET LES ORIENTATIONS DES LETTRES SONT MODIFIABLES. BIEN ENTENDU, A CES TITRES PEUVENT VENIR SIMULTANEMENT S'AJOUTER DES SCHEMAS ANIMES OU NON (LA FIGURE 19 EN SEPA UN EXCELLENT EXEMPLE).

EN FATT, S'INTRODUIT ICI UNE METHODOLOGIE DE LA CONCEPTION GRAPHIQUE QUI IL FAUT RAPPROCHER DE CE QUI FUT DIT AU DEBUT DU PARAGRAPHE 1.5 ; LE "PROGRAMME GRAPHIQUE" EST REPRESENTE PAR UN TEXTE ACCESSIBLE A TOUT MOMENT PAR L'EDITEUR "PLFINE PAGE" ; AINSI LA MISE AU POINT EST CONVERSATIONNELLE, L'ERREUR FACILE A CORRIGER, LA MISE EN FORME FACILE A CONTRULER, SACHANT QUE L'ECRAN EST UTILISABLE UN PEU COMME UNE FEUILLE DE PAPIER DE BROUILLON (NOTION QUE L'ON RETROUVE AUJOURD'HUI DANS LES SYSTEMES DE BUREAUTIQUE).

1.5.3 - LA SYNTHESE ET LE TRAITEMENT D'IMAGES : "UN BON DESSIN VALANT MIEUX QU'UN LONG DISCOURS", C'EST POURQUOI DES OUTILS DE SYNTHESE ET DE TRAITEMENT FURENT ET SONT DEVELOPPES, TOUJOURS DANS L'ESPRIT DE "CONVERSATIONNALITE" ET DE "DESCRIPTIBILITE" VU PRECEDEMMENT. DE TRÈS NOMBREUX OUTILS "PRIMAIRES" SONT DISPONIBLES :

- * COMBINAISONS INTER-IMAGES (SUIVANT LES OPERATEURS DES LOGIQUES BINAIRES ET FLOUES, OU BIEN SUIVANT LES OPERATEURS DE L'ARITHMETIQUE),
- * TRAITEMENT D'IMAGES (FILTRAGE, CONVOLUTION, AMELIORATION,...),
- * TRANSFORMATIONS D'IMAGES BI- OU TRI-DIMENSIONNELLES, OU TOUTE FORMULE DU TYPE :

$$\begin{aligned} - X &= X(U, V), \\ Y &= Y(U, V), \\ Z &= Z(U, V) \end{aligned}$$

EST POSSIBLE (INCLUANT AINSI DE MANIERE TRIVIALE : LES TRANSLATIONS, LES SYMETRIES, LES ROTATIONS, LES TRANSFORMATIONS CONFORMES, MAIS AUSSI DES CHOSES BEAUCOUP PLUS EXOTIQUES...),

- * "MAPPING" D'IMAGES SUR DES SURFACES TRI-DIMENSIONNELLES QUELCONQUES (UNI- OU BI-LATERES, ANALYTIQUES OU FRACTALES) ECLAIREES OU NON (VOIR LA FIGURE 15 QUI ILLUSTRE L'ASPECT "TRANSFORMATION" ET "MAPPING"),
- * SYNTHESE D'IMAGES : PAR LES PROCEDURES GRAPHIQUES DECRISES AU PARAGRAPHE 1.5.2, OU BIEN PAR D'AUTRES MOYENS (VOIR PAR EXEMPLE LA FIGURE 16 QUI DONNE QUELQUES EXEMPLES DE PAYSAGES ET DE PLANETES IMAGINAIRES...) ; DE PLUS UN NOUVEL OUTIL DE CONCEPTION GRAPHIQUE OU LA NOTION DE BASE NE SERA PLUS LE SEGMENT MAIS LA FACETTE ET DES MORCEAUX DE SURFACES GAUCHES EST EN COURS DE CONCEPTION),
- * EXTRACTION ET REMPLISSAGE DE CONTOURS (PAR OPERATION LOGIQUE ENTRE IMAGES ET LEURS TRANSLATEES, PAR BALAYAGE LINEAIRE, OU BIEN PAR EXTRACTION "RECURSIVE" DE CONTOURS INTERIEURS SUCCESSIFS ET SOULETTISATION),
- * ETC...

TOUTES CES OPERATIONS PEUVENT ETRE VUES COMME DES APPLICATIONS DE $RP^2 \times \dots \times RP^2$ DANS R^3 (PLUS DANS R^2 PAR PROJECTION), OU RP^2 DESI-

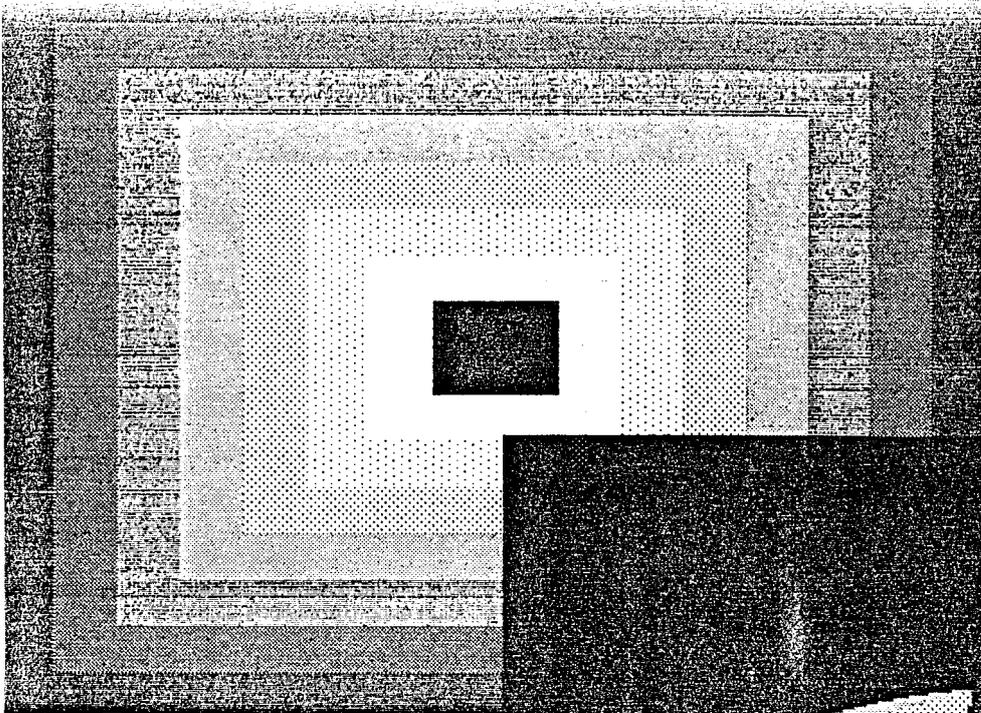


IMAGE INITIALE,
DONT ON MONTRE
A LA SUITE QUEL-
QUES EXEMPLES DE
TRANSFORMATIONS.

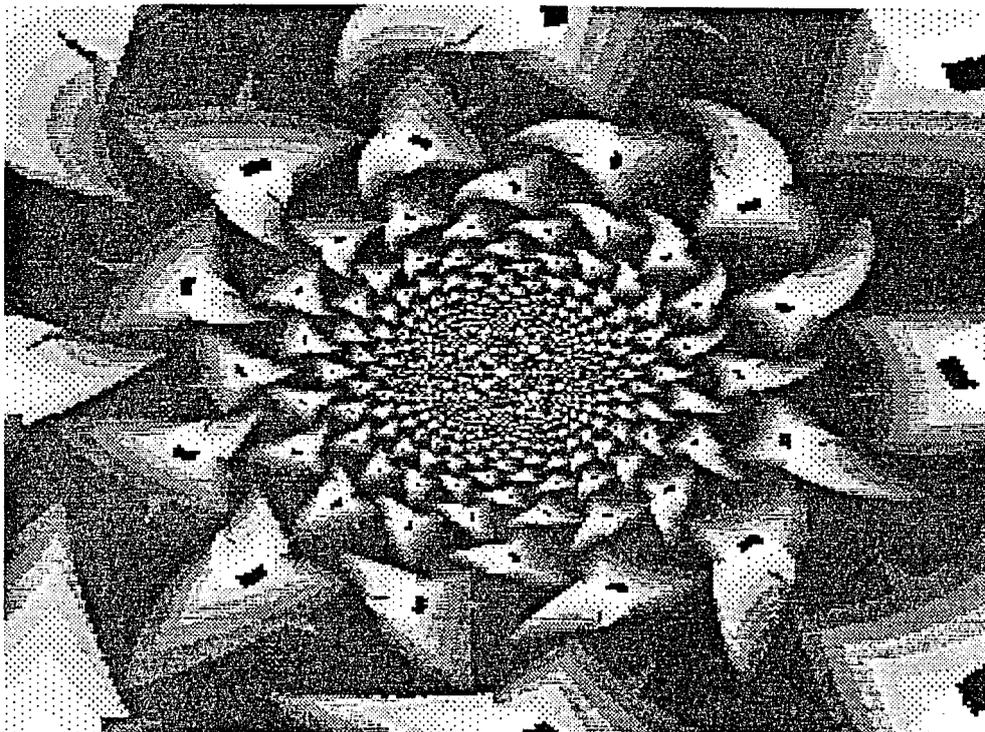
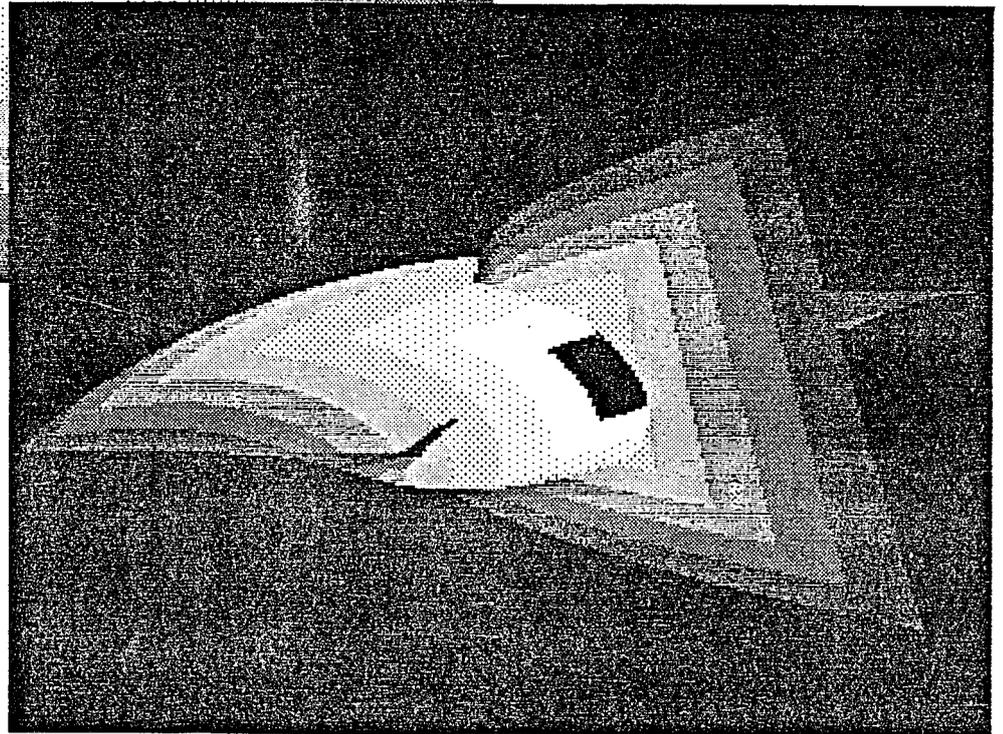
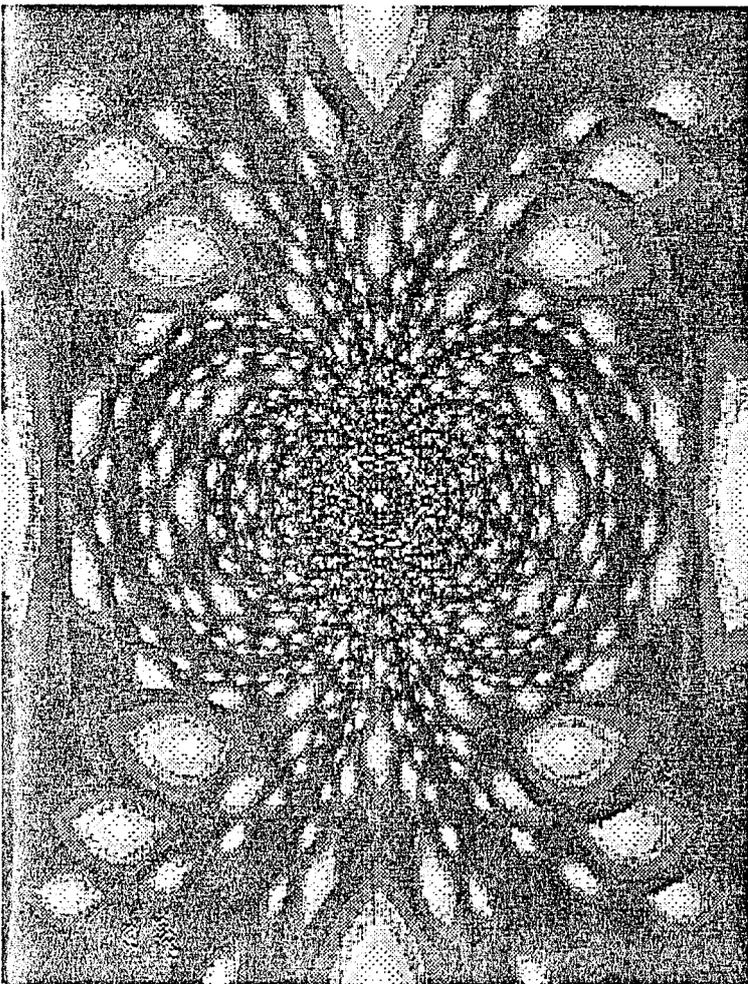
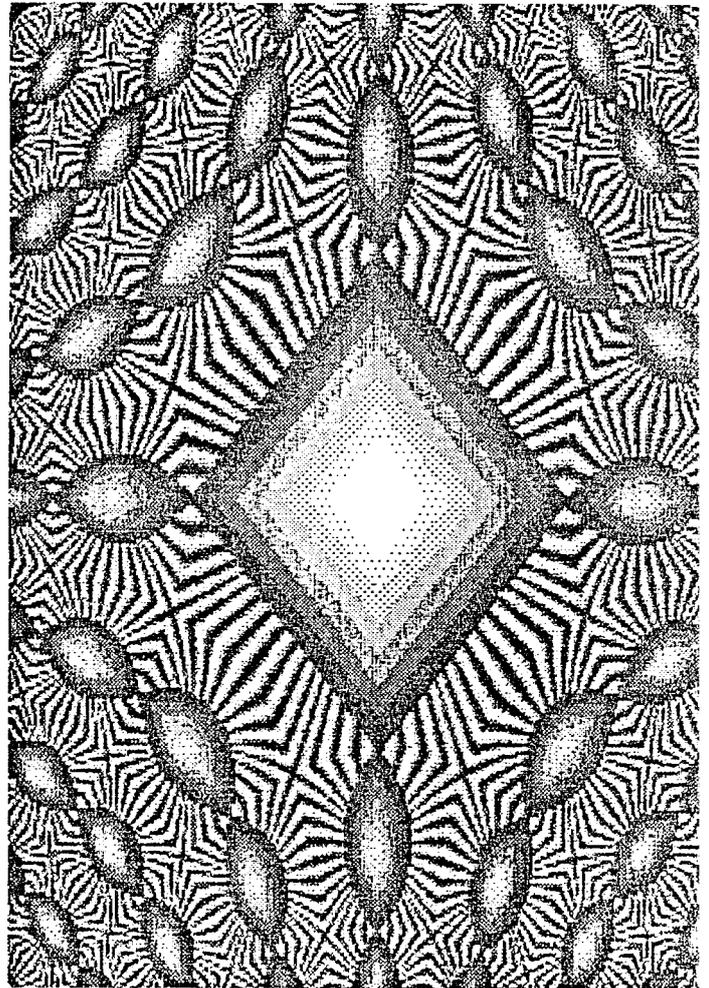
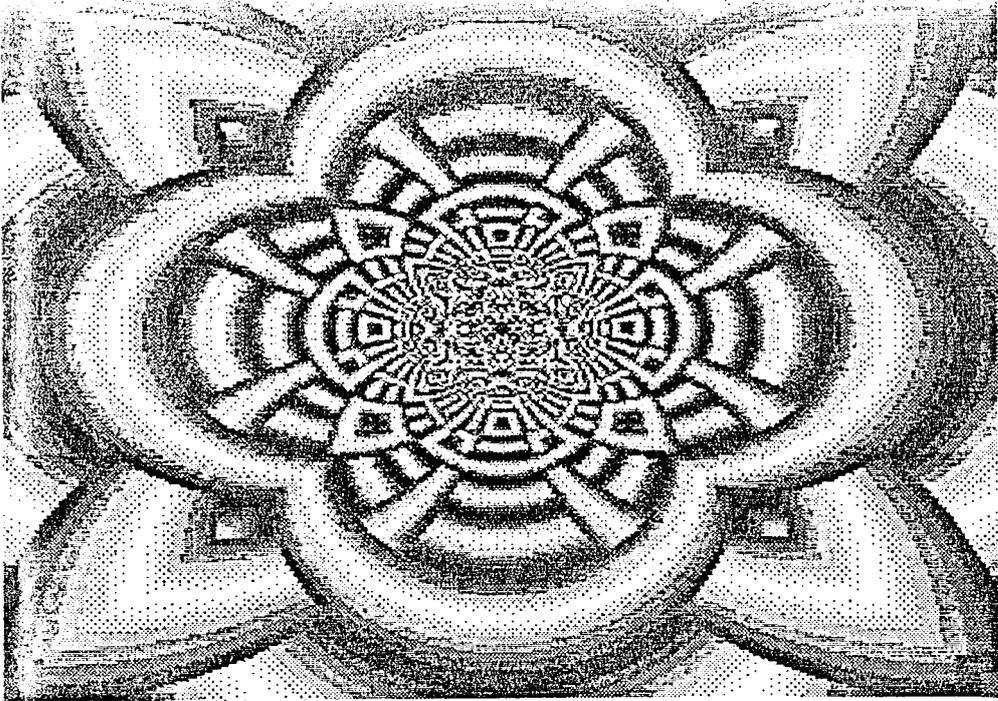


FIGURE 15 : EXEMPLES DE TRANSFORMATIONS D'IMAGES
ET DE "MAPPINGS" TRI-DIMENSIONNELS



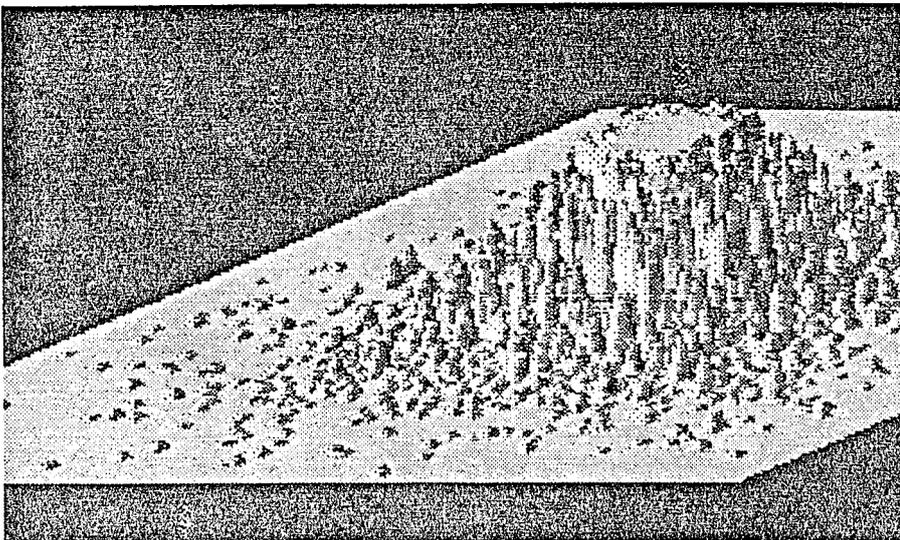
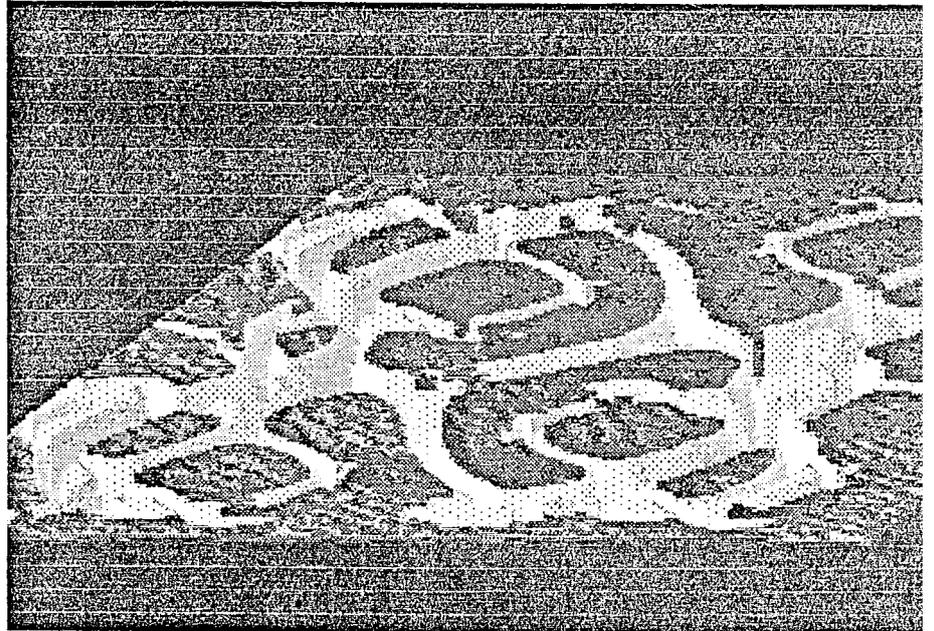
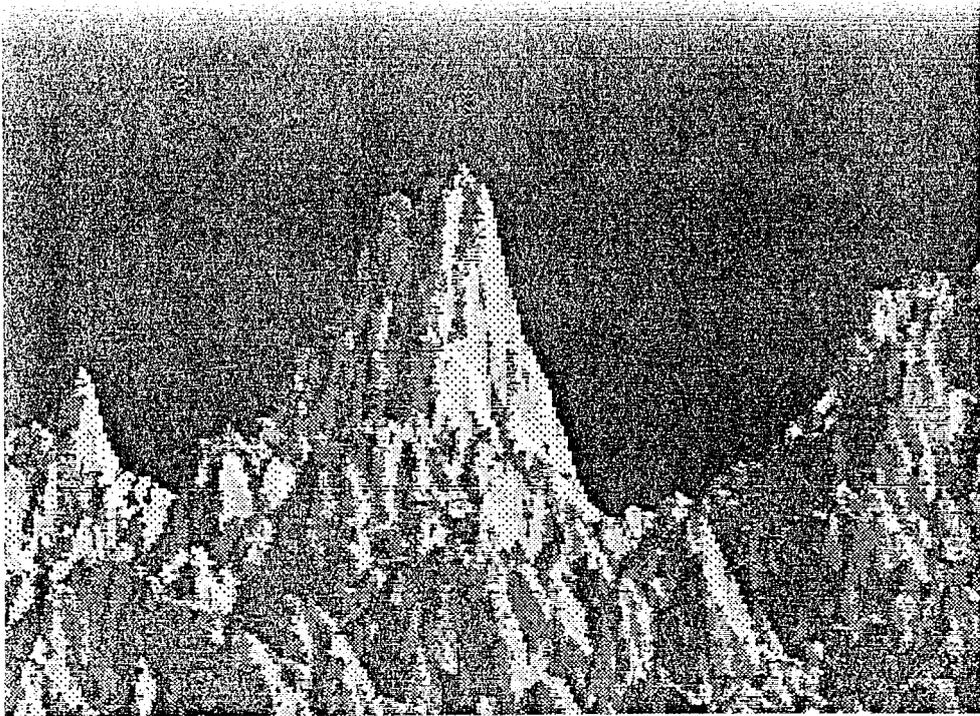
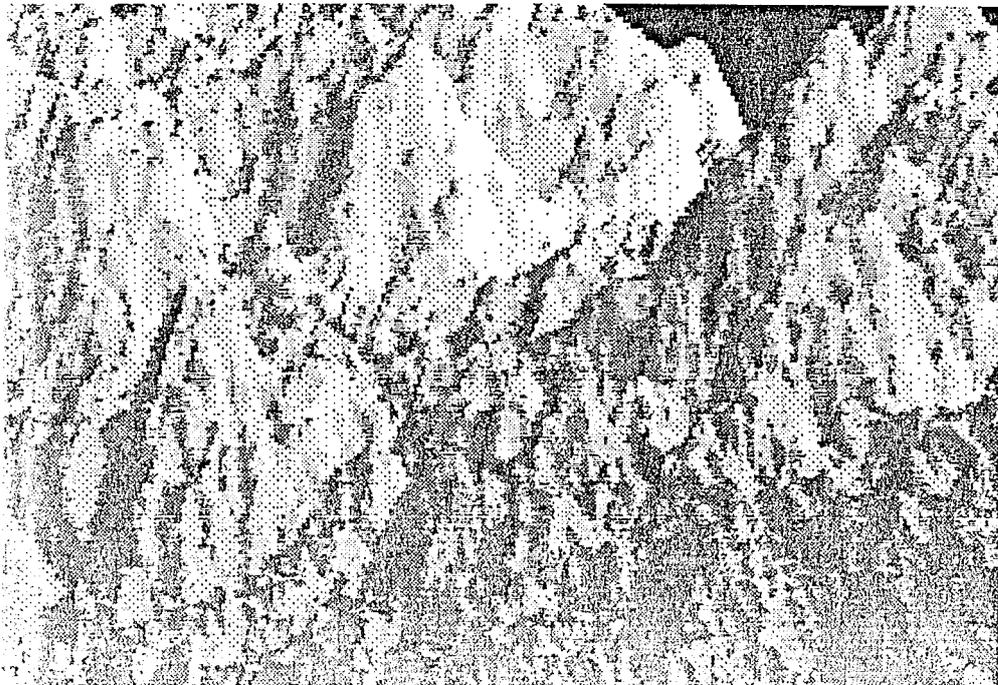
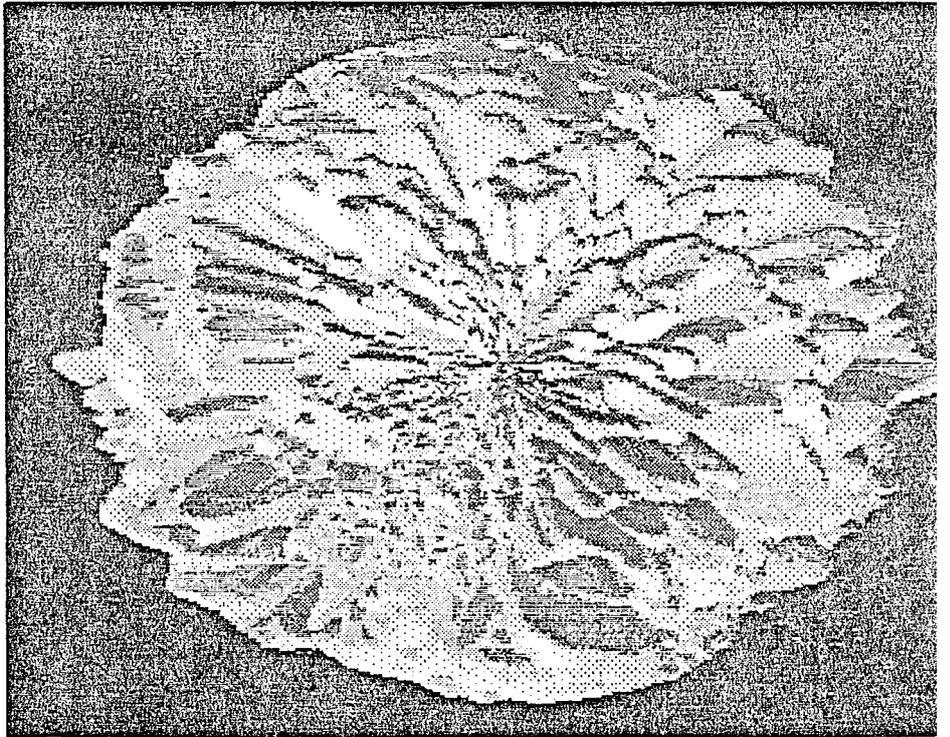
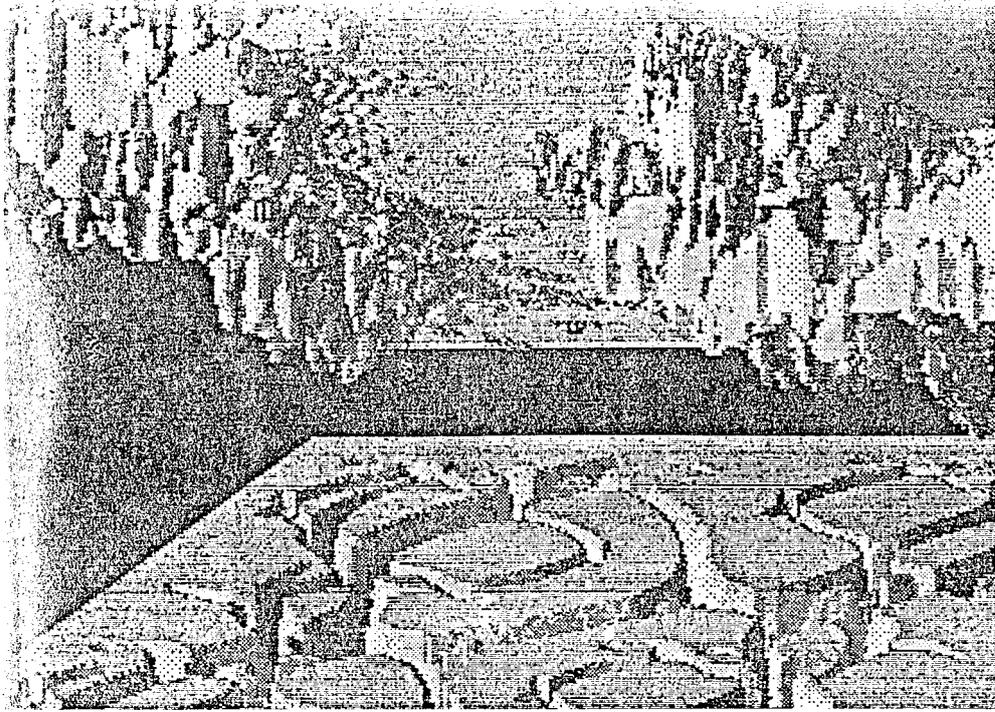


FIGURE 16 · EXEMPLES DE PAYSAGES ET DE PLANETES "IMAGINAIRES"



UNE UN SOUS-ENSEMBLE DE R2 (LA "FORME" DE CE SOUS-ENSEMBLE ETANT EN GENERAL DEFINIE ELLE-MEME COMME UNE IMAGE, VOIR LA FIGURE 17) ; CELA SIGNIFIE PLUS SIMPLEMENT QUE CELLES-CI PEUVENT NE PORTER QUE SUR DES FRAGMENTS D'IMAGES ET NON PAS SUR LEUR TOTALITE (CECI, EN PLUS DE LA SELECTIVITE DE L'ACTION, PERMET DANS CERTAINS CAS DE REDUIRE LES TEMPS DE CALCULS EN NE TRAITANT QUE LES PARTIES SIGNIFICATIVES...).

ACTUELLEMENT, ENVIRON DEUX-CENTS OUTILS ELEMENTAIRES SONT DISPONIBLES (ILS DESIGNENT MALGRE TOUT PARFOIS DES OPERATEURS COMPLEXES : PAR EXEMPLE, "MAPPER" UNE IMAGE SUR UNE SURFACE DE BOY "MONTAGNEUSE" DE CARACTERISTIQUES DONNEES...), MAIS LA NOTION DE "STRUCTURES" VUE AU PARAGRAPHE 1.5.1 PROVOQUE L'EXPLOSION COMBINATOIRE DE LA PANOPLIE DISPONIBLE ; EN EFFET, IL EST POSSIBLE DE DEFINIR DES STRUCTURES QUELCONQUES (ITERATIVES ET/OU RECURSIVES) AMENANT A DES OPERATEURS D'UNE COMPLEXITE INIMAGINABLE ; DE PLUS LA NOTION DE "TEXTE DESCRIPTIF" FAIT QUE CES NOUVEAUX OPERATEURS SONT ACCESSIBLES "EN CLAIR" ET QUE LES VALEURS IMPLICITES DE LEURS PARAMETRES SONT MODIFIABLES INTERACTIVEMENT. DONNONS UN EXEMPLE : A PARTIR DE L'OPERATEUR "MAPPING SUR UNE SPHERE", IL EST POSSIBLE DE CREER UN NOUVEL OPERATEUR QUI FERA TOURNER UNE IMAGE 'I1' (SUR UN BANDEAU SPHERIQUE DE RAYON R1) AUTOUR D'UNE IMAGE 'I2', ELLE-MEME "MAPPEE" SUR UNE SPHERE DE RAYON R2, LE TOUT EN N IMAGES ; CE "MACRO-OPERATEUR" POSSEDERA DANS SON TEXTE DESCRIPTIF DES VALEURS STANDARDS ET IMPLICITES DE R1, R2 ET N (ET D'AUTRES PARAMETRES QU'IL SERAIT SUPERFLU DE PRECISER ICI) CHOISIES PAR EXEMPLE EXPERIMENTALEMENT COMME SATISFAISANTES VISUELLEMENT DANS LA MAJORITE DES CAS ; ENFIN, IL POURRA DONNER DE NOMBREUX CONSEILS D'UTILISATION SOUS LA FORME DE COMMENTAIRES...

AINSI, UNE METHODE HIERARCHIQUE (TELLE CELLE QUI FUT MENTIONNEE POUR "CMSS") PERMET, A PARTIR DE L'ELEMENTAIRE DE CONSTRUIRE DES OBJETS STRUCTURES DE PLUS EN PLUS COMPLEXES ; IL EST AINSI POSSIBLE DE CONCEVOIR ET REALISER SIMPLEMENT DES "BIBLIOTHEQUES DE MACHINES VIRTUELLES" REpondant AUX BESOINS D'UNE APPLICATION DONNEE (PAR EXEMPLE, LA CREATION ARTISTIQUE). COMME CELA SERA DEVELOPPE PLUS LOIN, NOUS RETOMBRONS SUR UN CONCEPT SOUS-JACENT A "SMC", CELUI DE "RESEAU DE MACHINES SPECIALISEES" (QU'IL OU QU'ELLES SOIENT REEL(LES) OU VIRTUEL(LES)).

ENFIN, SANS EN DIRE D'AVANTAGE, IL CONVIENT DE RAPPELER QUE TOUT CE QUI FUT DIT POUR L'IMAGE SE TRANSPOSE POUR LE SON, SACHANT QU'IL EXISTE DE PLUS DES ALGORITHMES (ARBITRAIRES) DE PASSAGES SONS <--> IMAGES !

1.5.4 - ARCHITECTURE DU SYSTEME ICONOGRAPHIQUE DE "SMC" : APRES CETTE
----- PRESENTATION DE QUELQUES CLASSES DE PROGRAMMES DISPONIBLES, MONTRONS PAPI-
DEMENT LES RELATIONS FONCTIONNELLES QU'ENTRETIENNENT ENTRE EUX
CEUX RELATIFS A L'IMAGE. IL EST POSSIBLE DE RECONNAITRE QUATRE
GRANDS GROUPES DE PROGRAMMES AINSI QUE LE MONTRE LA FIGURE 18.
LA COOPERATION ENTRE CET ENSEMBLE DE PROGRAMMES EST REALISEE A
DEUX NIVEAUX DISTINCTS : D'UNE PART A L'INTERIEUR DE CHAQUE GROU-
PE, ET D'AUTRE PART ENTRE CHAQUE GROUPE, PAR EXEMPLE :

* LE SYSTEME GRAPHIQUE PRODUIRA UN CERTAIN NOMBRE

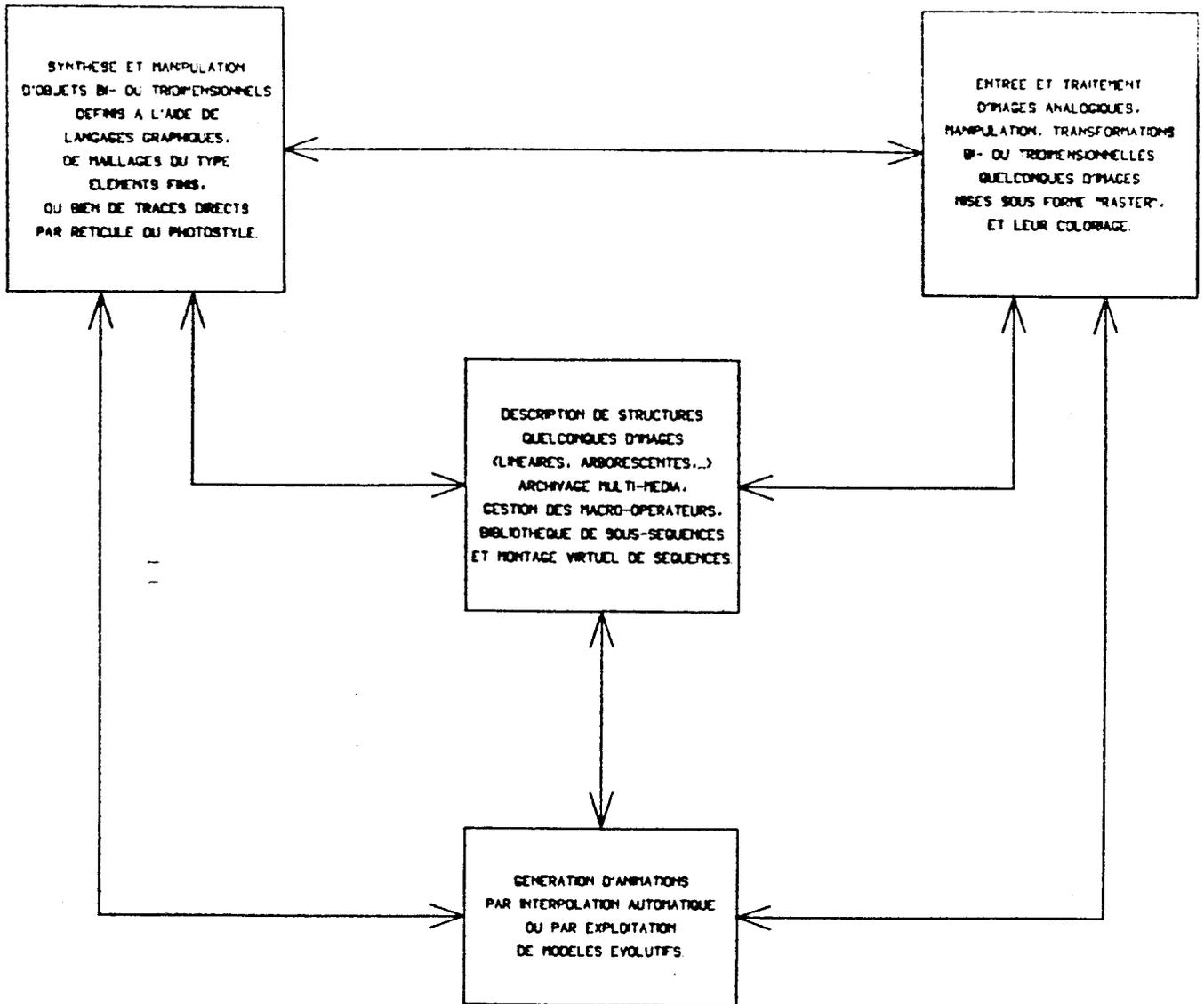


FIGURE 18 : l'architecture globale du système iconographique de SMC

DE DESSINS,

* CEUX-CI SERONT UTILISES COMME "CLEFS" PAR LES ANIMATEURS,

* LES IMAGES RESULTANTES SERONT REPRISES PAR DES TRANSFORMATEURS, QUI PAR EXEMPLE LES "MAPPERONT" SUR DES SURFACES ARBITRAIRES,

* LA SUITE D'IMAGES RESULTANTE SERA ORDONNEE PAR UNE STRUCTURE,...

AINSI LES COMBINAISONS SONT INFINIES, ET OUVRENT LA PORTE EN PARTICULIER DANS LES DOMAINES AUDIO-VISUEL ET ARTISTIQUE (OU LE POUVOIR DE RENOUVELLEMENT DE L'EXPRESSION EST ESSENTIEL) AUX EXPERIENCES LES PLUS "FOLLES" !

2 - LE SYSTEME "SMC" ACTUEL : APRES CE PANORAMA DE QUELQUES LOGICIELS
***** PARMIS LES PLUS SIGNIFICATIFS, PRESEN-
TIONS L'ETAT ACTUEL DE SA CONFIGURATION. AU COURS DES ANNEES,
PASSANT DU "STEMME" AU "LACTAMME" (LABORATOIRE COMMUN A L'ECOLE
POLYTECHNIQUE ET A L'ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TELECOMMUNI-
CATIONS PUIS AU CENTRE NATIONAL D'ETUDES DES TELECOMMUNICATIONS), LES
BESOINS EN PUISSANCE DE CALCUL ET EN CAPACITE DE STOCKAGE AUGMEN-
TANT, NOUS PASSAMES DU T1600 AU SOLAR 16-65/75 MULTI-PROCESSEUR
(INITIALEMENT CHOISI AINSI POUR AVOIR A SE CONFRONTER AUX PROBLE-
THEORIQUES ET PRATIQUESPOSES PAR UNE TELLE ARCHITECTURE !).

COMME NOUS AVONS PU LE CONSTATER, TOUT AU MOINS SUR
LE PLAN LOGICIEL, "SMC" EST UN SYSTEME SPECIFIQUE, CARACTERISTI-
QUE PERMETTANT LA PARFAITE MASTRISE DE L'ENSEMBLE, MAIS EN
CONTRE-PARTIE LE RENDANT PEU TRANSPORTABLE ET PEU ACCUEILLANT
POUR DES APPLICATIONS EXTERIEURES. C'EST CE SOUCIS D'OUVERTURE
(EN PARTICULIER DANS LE CONTEXTE "VISUALISATION DE RESULTATS
DE CALCULS" DEVELOPPE AU PARAGRAPHE 3.4) QUI M'A AMENE A DECOU-
VRIR LA CONFIGURATION EN DEUX MACHINES FORTEMENT COUPLEES VIA
UNE MEMOIRE COMMUNE (VOIR LA FIGURE 19) :

* SUR UN PREMIER BUS (1) SE TROUVE UN MULTI-PROCESSEUR
SOLAR 16-75 DISPOSANT D'UN OPERATEUR FLOTTANT CABLE, D'UNE MEMOIRE
LOCALE DE 512 K-OCTETS ET D'UN TELETYPE DE SERVICE ; A CE PREMIER
BUS SE TROUVE CONNECTE LE BUS GENERAL D'ENTREES-SORTIES QUI RAC-
CORDE AU SYSTEME UNE GRANDE VARIETE DE PERIPHERIQUES :

- UNE IMPRIMANTE RAPIDE,
- DEUX LECTEURS DE CARTES,
- DEUX PERFORATEURS DE CARTES,
- UN TRACEUR ELECTROSTATIQUE,
- UN DEROULEUR DE BANDES MAGNETIQUES,
- UN DISQUE A TETES FIXES 1024 K-OCTETS,
- DEUX DISQUES AMOVIBLES 50 M-OCTETS,
- SEPT CONSOLES DE VISUALISATION GRAPHI-
QUES AUXQUELLES SE TROUVENT CONNECTEES
DES UNITES DE REPROGRAPHIE (DONT UNE
CAMERA CINEMATOGRAPHIQUE 16 MM TELE-
COMMANDEE PAR L'ORDINATEUR).

CE SYSTEME BI-PROCESSEUR EST SUPERVISE PAR LE SYSTEME D'EXPLOI-
TATION "CMS5" DECRIT AU PARAGRAPHE 1.1.

* PAR L'INTERMEDIAIRE D'UNE MEMOIRE COMMUNE DE 64
K-OCTETS, LE BUS (1) EST FORTEMENT COUPLE A UN DEUXIEME BUS (3)
AUQUEL EST RATTACHE UN SOLAR 16-65 MONO-PROCESSEUR DISPOSANT
D'UN OPERATEUR FLOTTANT CABLE, D'UNE MEMOIRE LOCALE DE 256 K-OCTETS,
D'UNE ANTI-MEMOIRE, D'UN TELETYPE DE SERVICE ET ENFIN D'UN
DISQUE A TETES FIXES DE 1024 K-OCTETS (PRESENT EN PARTICULIER POUR
SIMPLIFIER LES OPERATIONS DE CHARGEMENT INITIAL OU "BOOTSTRAP-
PING"). C'EST CE MONO-PROCESSEUR QUI ASSURE LA LIAISON AVEC LES
APPLICATIONS SCIENTIFIQUES EXTERIEURES ; EN EFFET, CELUI-CI EST
PILOTE PAR UN SYSTEME D'EXPLOITATION "CONSTRUCTEUR" ("SEMS") CE
QUI GARANTIT LES INTERFACES ; MALGRE TOUT, AFIN DE L'INTEGRER A
"SMC", IL A SUBI QUELQUES MODIFICATIONS INTERNES ; EN PARTICULIER
SON MONITEUR D'ENTREES-SORTIES A DISPARU POUR ETRE REMPLACE PAR
UN MODULE REENTRANT QUI SOUS-TRAITE A "CMS5", VIA LA MEMOIRE COMMUNE,
TOUTES LES OPERATIONS, ASSURANT PAR LA-MEME LA PARTAGEABILITE DE

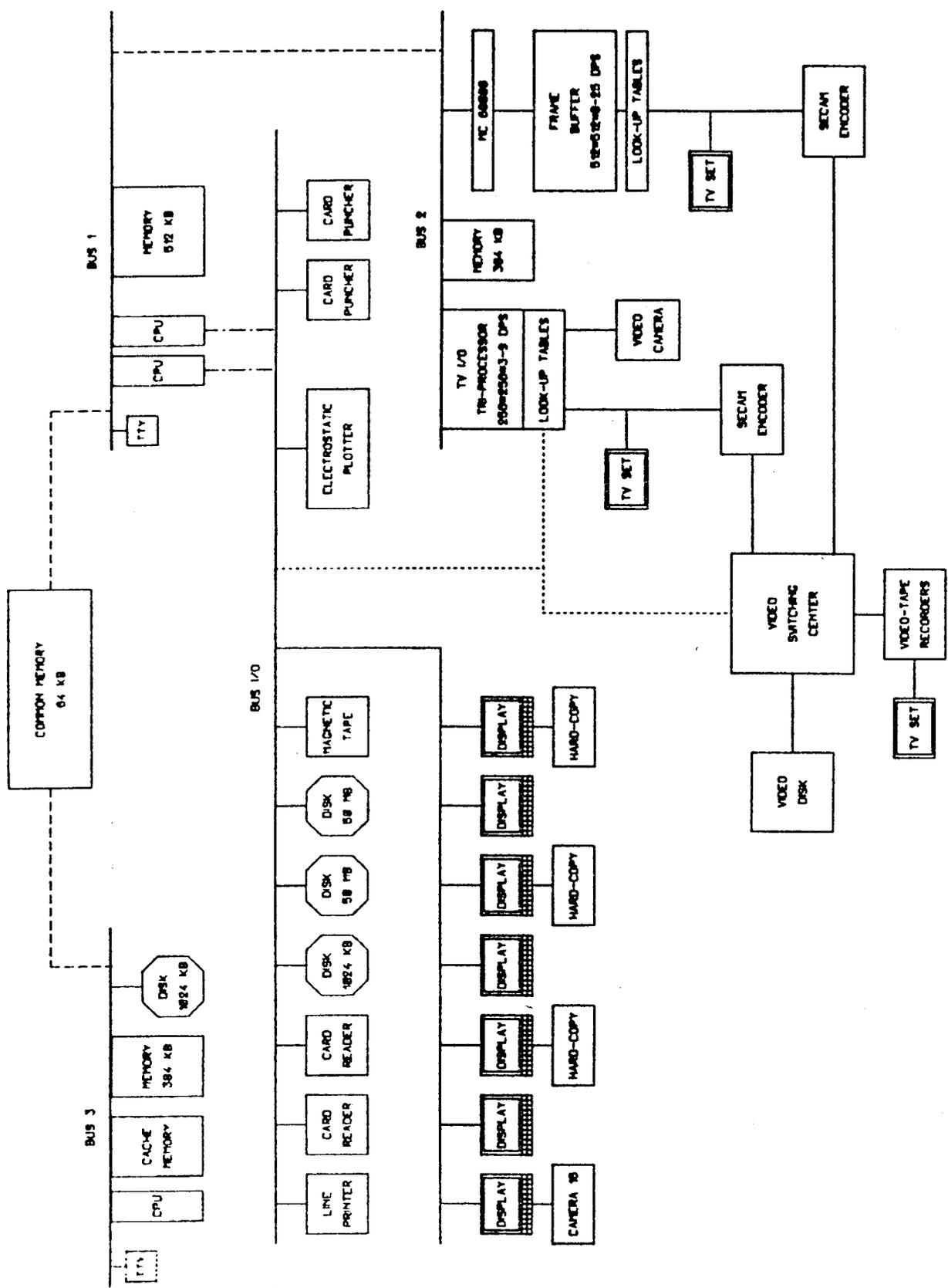


FIGURE 19 : l'architecture materielle du systeme SMC actuel

L'ENSEMBLE DE LA PERIPHERIE ET SIMPLIFIANT L'ECHANGE DE FICHIERS ; DE PLUS UN DISPOSITIF SIMPLE LUI PERMET DE SOUMETTRE A "CMS5" DES SUITES QUELCONQUES DE COMMANDES (A PARTIR DES PROGRAMMES UTILISATEURS), ET EN PARTICULIER D'ACCEDER AUX STRUCTURES TELLES QUE CELLES-CI FURENT PRESENTEES PRECEDEMMENT.

* ENFIN, UN BUS SPECIALISE (MAIS STANDARD) (2) CONTIENT DEUX EQUIPEMENTS SPECIFIQUES DESTINES A TRAITER ET PRODUIRE DES IMAGES COULEUR DE TELEVISION NUMERIQUE. D'UNE PART, UN TRI-PROCESSEUR SPECIALISE CONSIDERE, COMME CELA FUT MENTIONNE AU PARAGRAPHE 1.4, TOUTE ZONE DE 24 K-OCTETS DE LA MEMOIRE CENTRALE DU SYSTEME COMME UNE "MEMOIRE D'IMAGES" BASSE DEFINITION (256 LIGNES, 256 POINTS PAR LIGNE, 3 BITS PAR POINTS SOIT 24 K-OCTETS). PAR L'INTERMEDIAIRE DE REGISTRES DE COLORIAGE (OU "LOOK-UP TABLES"), HUIT COULEURS (2 PUISSANCE 3) CHOISIES DANS UNE PALLETTE DE 4096 PEUVENT ETRE DIFFUSEES SIMULTANEMENT. CE DISPOSITIF FONCTIONNE AUSSI BIEN EN ENTREE (PAR L'INTERMEDIAIRE D'UN NUMERISEUR RAPIDE DE SIGNAL ANALOGIQUE) QU'EN SORTIE. UN CHEMIN RELIE CE TRI-PROCESSEUR AUX DISQUES AMOVIBLES, PERMETTANT AINSI LE RENOUELEMENT DU CONTENU DE LA PSEUDO-MEMOIRE D'IMAGES JUSQU'A NEUF FOIS PAR SECONDE ! (IL NE S'AGIT MALHEUREUSEMENT QUE DE DISQUES ANCIENS, DEPASSANT A PEINE LE DEBIT DE 220 K-OCTETS PAR SECONDE). ET C'EST LA, JE PENSE, L'INTERET D'UN SYSTEME BASSE DEFINITION : DE PAR LA RELATIVEMENT FAIBLE QUANTITE D'INFORMATIONS NECESSAIRES A UNE IMAGE (SANS PARLER BIEN ENTENDU DE LA POSSIBILITE DE REALISER DES "COUPLEURS" DISQUES INTELLIGENTS ASSURANT ET LE COMPACTAGE EN LIGNE DES DONNEES, ET L'ALLOCATION AUTOMATIQUE DE LEUR ESPACE), PERMETTRE LA MODIFICATION RAPIDE DE TOUT OU PARTIE DE LA "MEMOIRE D'IMAGES". D'AUTRE PART, UN MICRO-PROCESSEUR MC 68000 RACCORDE AU BUS (2) INTERFACE UNE MEMOIRE D'IMAGES MOYENNE DEFINITION (512 LIGNES, 512 POINTS PAR LIGNE, 8 BITS PAR POINTS, SOIT 256 K-OCTETS) ET SES REGISTRES DE COLORIAGE (CONSIDERES COMME UNE PARTIE INVISIBLE DE CELLE-CI) PERMETTANT L'UTILISATION SIMULTANEE DE 256 (2**8) COULEURS CHOISIES DANS UNE PALLETTE DE 2**30 ! LE ROLE DE CE MICRO-PROCESSEUR NE SE LIMITE PAS A CELUI D'INTERMEDIAIRE PASSIF : IL CONTIENT EN EFFET UN CERTAIN NOMBRE DE DISPOSITIFS TANT LOGICIELS QUE MATERIELS PERMETTANT L'EXECUTION EN LOCAL DE TACHES PARFOIS TRES PENALISANTES EN MATIERE DE SYNTHESE D'IMAGES (COMBINAISON DE POINTS, REMPLISSAGE DE CONTOURS, INTERPOLATION VECTORIELLE,...) ; AINSI L'INTELLIGENCE SE TROUVE REPARTIE ENTRE PLUSIEURS NIVEAUX MATERIELS (PRINCIPE DU RESEAU DE MACHINES...).

A L'OPPOSE DE CES MOYENS INFORMATIQUES, UNE REGIE DE TELEVISION COULEUR PERMET L'ACHEMINEMENT DES SIGNAUX ANALOGIQUES (PRODUITS OU TRAITES) AUX NORMES PROFESSIONNELLES 'RVR' OU BIEN CODES ('SECAM' OU 'PAL') SUIVANT L'UTILISATION QUI EN SERA FAITE (TRUCAGE ANALOGIQUE, ENREGISTREMENT, MONTAGE,...). A CETTE REGIE SE TROUVENT RACCORDES DES MAGNETOSCOPES (DEJA MENTIONNES LORS DE L'INTRODUCTION, ET QUI PERMETTENT DE PLUS APRES ENREGISTREMENT LA DIFFUSION EXTERIEURE DES SEQUENCES REALISEES), ET SURTOUT UN DISQUE VIDEO MAGNETIQUE (D'UNE CAPACITE DE HUIT-CENTS IMAGES, QUI IL CONVIENT DE NE PAS CONFONDRE AVEC UN VIDEO-DISQUE LASER, DONT L'UTILISATION EVENTUELLE SERA MENTIONNEE ULTERIEUREMENT) AUTORISANT L'ENREGISTREMENT ET LA LECTURE A VITESSE ET SENS VARIABLES (NOTAMMENT IMAGE PAR IMAGE) ; IL PERMET DONC, PRINCIPALEMENT AVEC

LE SYSTEME MOYENNE DEFINITION, LA SYNTHÈSE D'ANIMATIONS A VINGT-CINQ IMAGES DIFFÉRENTES PAR SECONDE (CONTRE NEUF RAPPELONS-LE POUR LE SYSTEME BASSE DEFINITION UTILISANT LES DISQUES INFORMATIQUES ; NOTONS MALGRE TOUT UNE DIFFERENCE IMPORTANTE : CONTRAIREMENT A CES DERNIERS, LE SUPPORT ANALOGIQUE N'EST PAS UNE MEMOIRE INFORMATIQUE, PUISQUE LE CODAGE UTILISE A L'ECRIURE -'SECAM'- PROVOQUE LA PERTE IRREMEDIBLE D'UNE PARTIE DE L'INFORMATION PAR REDUCTION DE LA BANDE PASSANTE). ETANT DONNE LE COUT ELEVE DE CE DISPOSITIF, IL EST GERE TEL UN SUPPORT INFORMATIQUE : MULTIPLEXE ENTRE PLUSIEURS UTILISATEURS DE L'ECOLE POLYTECHNIQUE, SON ESPACE EST ALLOUE PSEUDO-DYNAMIQUEMENT PAR LE MICRO-PROCESSEUR MC 6800 DE PILOTAGE, CE QUI PERMET SON ACCES EN TEMPS PARTAGE (VOIR LA FIGURE 20).

L'APPARITION PROCHAINE SUR LE MARCHE DE VIDEO-DISQUES LASER "INSCRIPTIBLES UNE FOIS" OUVRONT DE NOUVELLES PERSPECTIVES ; EN EFFET LE FAIBLE COUT DU SUPPORT (AMOVIBLE DE PLUS) PERMETTRAIT L'ARCHIVAGE DE TRES LONGUE DUREE DE TOUTES LES SEQUENCES REALISEES SANS RECOPIE NECESSAIRE SUR UN AUTRE SUPPORT ; AINSI IL SERAIT POSSIBLE, TOUT EN DISPOSANT D'UNE CAPACITE PRATIQUEMENT INFINIE, DE MEMORISER TOUTES LES IMAGES REALISEES, L'UN DE NOS PROBLEMES ACTUELS ETANT BIEN DE CONSERVER UNE TRACÉ STABLE ET NON PERTISSABLE DE NOS PRODUCTIONS TOUT EN AUTORISANT UNE GESTION AUTOMATIQUE DES SUPPORTS (L'ANNEXE 1 CONTIENT UNE PROPOSITION QUE J'AI FAITE D'UTILISATION DU "CRAY-ONE RECHERCHE" PROCHAINEMENT INSTALLE DANS LES LOCAUX DE L'ECOLE POLYTECHNIQUE).

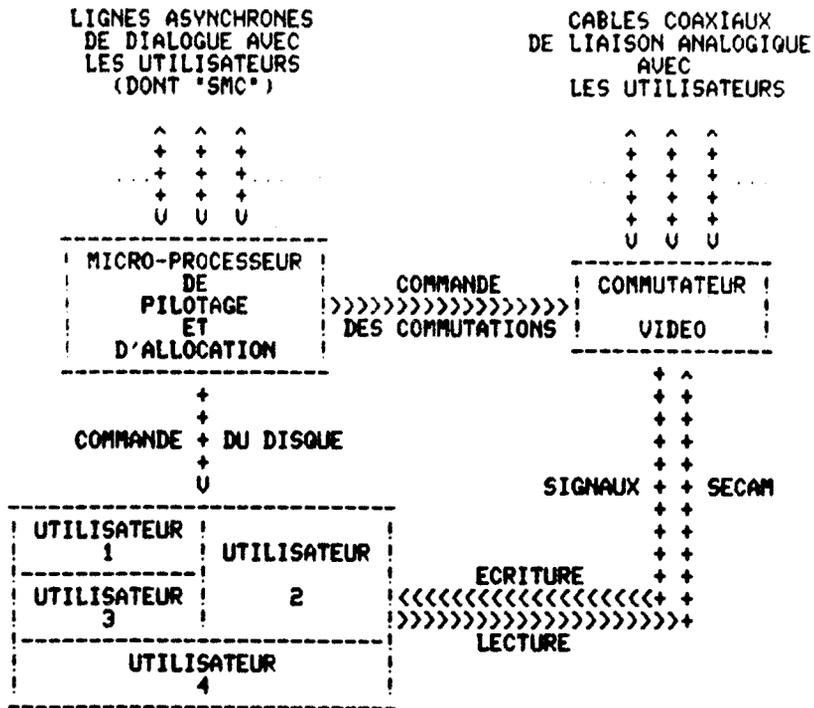


FIGURE 20 : CONNEXION "TEMPS-PARTAGE" D'UN DISQUE-VIDEO

3 - LES APPLICATIONS DE "SMC" : "SMC" A ETE PRESENTEE COMME ETANT
***** HISTORIQUEMENT UN SYSTEME D'EN-
SEIGNEMENT ASSISTE PAR ORDINATEUR ; SI CETTE VOIE A ETE AUJOUR-
D'HUI ABANDONNEE, PRESENTONS MALGRE TOUT LES DEUX VERSIONS QUI
ONT VU LE JOUR, PUIS LES APPLICATIONS ACTUELLES :

3.1 - LE SYSTEME MULTI-UTILISATEUR (1974) : IL CORRESPOND A LA DESCRIPTION INTRODUCTIVE QUI FUT FAITE, ET QUE RESUME LA FIGURE 21 SUR LE PLAN ARCHITECTURE.

3.2 - LE SYSTEME MONO-UTILISATEUR (1977) : L'APPARITION IL Y A QUELQUES ANNEES DES PREMIERS MICRO-ORDINATEURS ME DONNA L'IDEE DE TRANSPOSER CETTE ASSOCIATION INFORMATIQUE-AUDIOVISUEL A UN NIVEAU DE COUT TRÈS INFÉRIEUR, AVEC COMME OBJECTIFS :

- * CONNECTER A UN MICRO-ORDINATEUR UNE MEMOIRE AUDIOVISUELLE (MAGNETOSCOPES POUR DES RAISONS DE DISPONIBILITE GRAND-PUBLIC, OU VIDEO-DISQUES DANS LA MESURE DU POSSIBLE),
- * VISER DES APPLICATIONS VARIEES : ENSEIGNEMENT ET AUTO-ENSEIGNEMENT (DU TYPE MULTI-MEDIA), FORMATION PERMANENTE, DOCUMENTATION ("MUSEE" OU "CATALOGUE" VISUELS ET/OU ANIMES), JEUX, APPLICATIONS DOMESTIQUES (AMENANT AU PILOTAGE DE DISPOSITIFS TRÈS DIVERS -EN PLUS DU MAGNETOSCOPE- MACHINE A LAVER, ROBOTS MENAGERS, APPAREILS DE CHAUFFAGE,... PAR LE MICRO-ORDINATEUR VIA UN "BUS MENAGER" A NORMALISER...),
- * UTILISER UN SUPPORT ANALOGIQUE A DES FINS DE STOCKAGE D'INFORMATIONS NUMERIQUES,
- * ETC...

AINSI FUT REALISE UN PROTOTYPE MONO-UTILISATEUR DONT L'ARCHITECTURE EST PRESENTEE SUR LA FIGURE 22. LA PLUPART DES LOGICIELS DE "SMC" MULTI-UTILISATEUR Y FURENT TRANSPOSES (EN BASIC POUR DES RAISONS DE SIMPLICITE). JE PROPOSAI ALORS UNE IMPLEMENTATION DE PLUSIEURS TELS SYSTEMES A L'ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TELECOMMUNICATIONS ; AFIN D'EN FAIRE UN SYSTEME INTEGRE J'INTRODUISAI UN CONCEPT QUI FAIT FORTUNE AUJOURD'HUI, CELLE DE "RESEAU LOCAL" : L'ENSEMBLE DES MICRO-ORDINATEURS DEVAIENT ETRE RELIES A UN SERVEUR COMMUN PAR UN CABLE COAXIAL DONT LE ROLE ETAIT DOUBLE :

- * NUMERIQUE : UNE DIFFUSION DU TYPE "ANTIOPE" PERMETTANT LA CIRCULATION DES PAGES DE COURS REFERENCABLES A UN INSTANT DONNE,
- * ANALOGIQUE : AUX HEURES CREUSES (LA NUIT EN PARTICULIER) LES SEQUENCES AUDIOVISUELLES NECESSAIRES LE PLUS SUREMENT ULTERIEUREMENT ETAIENT PRE-CHARGEES SUR UNE CASSETTE DE TRAVAIL POSITIONNEE DANS CHAQUE MAGNETOSCOPE (VOIR LA FIGURE 23).

MALHEUREUSEMENT CE RESEAU NE VIT PAS LE JOUR, CERTAINEMENT POUR DES RAISONS CLASSIQUES LIEES A LA CHARGE REPRESENTEE PAR L'INTRODUCTION D'UN COURS MULTI-MEDIA DANS UN SYSTEME (DECOUPAGE PEDAGOGIQUE DU COURS, REALISATION DES ITEMS INFORMATIQUES ET AUDIOVISUELS, DESCRIPTION DES STRUCTURES D'ORDONNANCEMENT, MISE EN PLACE DES TESTS D'EVALUATION, VALIDATION,...). C'EST D'AILLEURS CETTE DISPROPORTION ENTRE L'INVESTISSEMENT A REALISER (AU NIVEAU "PROGRAMMATION DES COURS") ET LE BENEFICE RETIRE, QUI NOUS FIT ABANDONNER

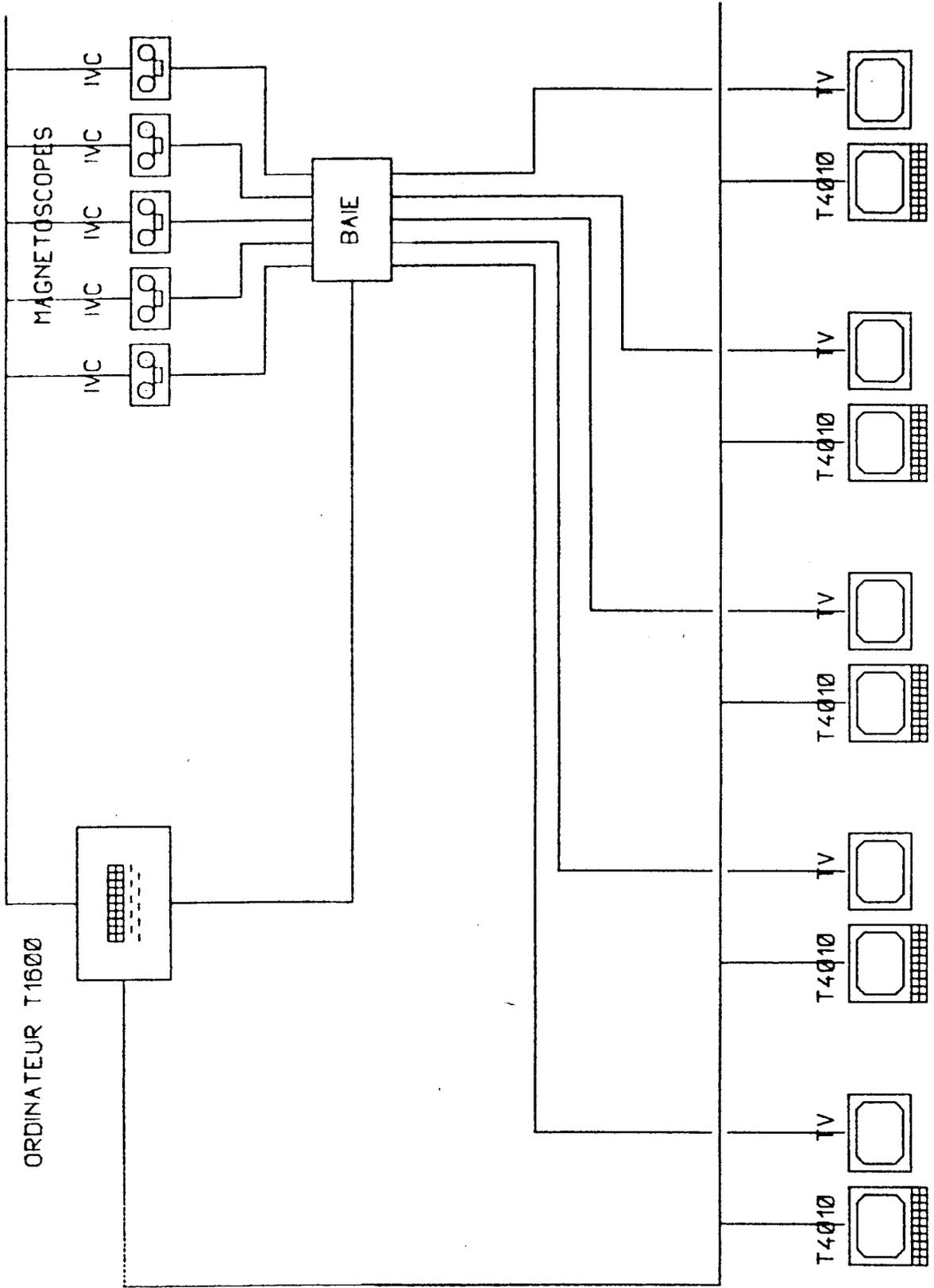


FIGURE 21 : le système d'enseignement multimédia multi-utilisateur

CETTE VOIE, POUR PLUÏOT FAVORISER CELLE DE L'INTRODUCTION DE L'INFORMATIQUE DANS UN ENSEIGNEMENT PLUS "CLASSIQUE" (PAR EXEMPLE PAR REALISATION D'ANIMATIONS OU DE SIMULATIONS INTERACTIVES PRESENTEES A DES ELEVES DANS LE CADRE D'UN AMPHITHEATRE...).

3.3 - LA DOCUMENTATION AUDIO-VISUELLE ASSISTEE PAR ORDINATEUR :

LA POSSIBILITE DE STOCKER (NUMERIQUEMENT OU ANALOGIQUEMENT) DES IMAGES OU DES SEQUENCES D'IMAGES (MUETTES OU SONORES) ET DE LES RETROUVER SUIVANT CERTAINS CRITERES OUVRIT LA PORTE A DES APPLICATIONS DE TYPE DOCUMENTAIRE DONT VOICI QUELQUES EXEMPLES :

- * ARCHIVAGE DE COURS (ENREGISTRES EN DIRECT), ET LEUR RESTITUTION AUX ETUDIANTS EN "LIBRE-SERVICE",
- * DIATHEQUE AUTOMATISEE : DES DIAPOSITIVES SONT INTRODUITES DANS LE SYSTEME PAR NUMERISATION ET DECRITES (CARACTERISTIQUES DE FOND ET DE FORME) ; ENSUITE, UN DISPOSITIF D'INTERROGATION PERMET DE RETROUVER TOUTES CELLES QUI SATISFONT A UN ENSEMBLE DE CRITERES...
- * "LE MUSEE UNIVERSEL A DOMICILE" : IL SUFFIT DE NOTER QU'UN VIDEO-DISQUE PEUT CONTENIR PLUSIEURS DIZAINES DE MILLIERS D'IMAGES...
- * "LE CATALOGUE DYNAMIQUE" OU LES OBJETS PRESENTES PEUVENT L'ETRE EN MOUVEMENT,
- * LE "MODE D'EMPLOI CONVERSATIONNEL" (DE "SMC" PAR EXEMPLE !),
- * ETC...

ENFIN, IL CONVIENT DE NE PAS OUBLIER LA "NOTION DE STRUCTURES" QUI PERMET UNE EXPLOITATION VIRTUELLE ET NON LINEAIRE DE CES STOCKS D'IMAGES ET DE SONS !

3.4 - LA VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS : DE PLUS EN PLUS DE
===== LABORATOIRES UTI-
LISENT LA SIMULATION NUMERIQUE BI- OU TRI-DIMENSIONNELLE (EN PLACE
OU EN COMPLEMENT DE SIMULATIONS TRADITIONNELLES). L'APPARITION
D'ORDINATEURS DE PLUS EN PLUS PUISSANTS (CRAY-XMP, CYBER 205 PAR
EXEMPLE) REND LES MOYENS DE SORTIE CLASSIQUE DE MOINS EN MOINS
EXPLOITABLES ET UTILES. OR SI LE CERVEAU HUMAIN EST RELATIVEMENT
DEFICIENT AU NIVEAU DU CALCUL NUMERIQUE, IL EST MERVEILLEUSEMENT
BIEN ADAPTE A L'ANALYSE RAPIDE D'IMAGES COMPLEXES ; L'IMAGE ET
PLUS PARTICULIEREMENT L'IMAGE ANIMEE APPARAÎT COMME L'UN DES MOYENS
PRIVILEGES DE SORTIE DE RESULTATS. IL EST DES LORS EVIDENT QUE
L'OUTIL DE SIMULATION SERA D'AUTANT PLUS EFFICACE QU'IL PRODRA
DES RESULTATS "SYNTHETIQUES" FACILEMENT APPREHENDABLES PAR L'HOMME
ET ENRICHIS PAR RAPPORT A DES RESULTATS BRUTS, FAVORISANT AINSI
LE DIALOGUE HOMME-MACHINE.

IL A DONC ETE DEVELOPPE DANS "SMC" UN CERTAIN NOMBRE
D'OUTILS EXTREMEMENT ORIGINAUX (QUI LES FONT UTILISER PAR DES
ORGANISMES AUSST IMPORTANTS QUE L'"EDF", L'"ONERA", L'"INPIA", LA
"METEOROLOGIE DYNAMIQUE", L'"INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE",
L'"INSTITUTE DE PHYSIQUE DU GLOBE",...) PERMETTANT :

- * LA SAISIE DES DONNEES BRUTES ET LEUR MISE A UN FORMAT
STANDARD,
- * LEUR TRAITEMENT, CONSISTANT EN GENERAL EN UNE EX-
PLOTTATION D'UN MAILLAGE DE TYPE "ELEMENTS FINIS",
- * ET ENFIN LA PRODUCTION ET L'ARCHIVAGE DES IMAGES
(UTILISANT BIEN ENTENDU LA "NOTION DE STRUCTURES").

LA PRODUCTION DES IMAGES "SYNTHESE DE RESULTATS DE CALCULS"
EST UN TERRAIN PRAATIQUEMENT VIERGE, SUR LEQUEL PEU D'EQUIPES (POUR
LA PLUPART AMERICAINES) SE SONT PENCHEES. EN EFFET IL CONVIENT D'UNE
PART DE SELECTIONNER ET/OU COMBINER DES ELEMENTS AFIN DE NE
FAIRE APPARAÎTRE QUE DES PHENOMENES PERTINENTS, ET D'AUTRE PART
DE DECOUVRIR DES MODES DE REPRESENTATION APPROPRIES. SI DEJA UN
PHENOMENE SCALAIRE BI-DIMENSIONNEL PEUT DONNER LIEU A DE MULTI-
PLES REPRESENTATIONS (AINSI QUE L'ILLUSTRE LA FIGURE 24), IL EST
DIFFICILE D'IMAGINER UNE REPRESENTATION SIMPLE ET UNIVERSELLE D'UN
CHAMP TENSORIEL TRI-DIMENSIONNEL DYNAMIQUE ; C'EST LA UN DE NOS
DOMAINES DE RECHERCHE ACTUEL, ET DE NOS PREMIERES EXPERIMENTATIONS,
IL RESSORT QUE LE MOUVEMENT AUTOUR ET A L'INTERIEUR DE L'"OBJET"
A VISUALISER EST UNE AIDE PRECIEUSE A LA PERCEPTION (MALHEUREU-
SEMENT LE PROBLEME SE COMPLIQUE LORSQUE L'"OBJET" N'EST PAS FIXE
INTRINSEQUEMENT : C'EST PAR EXEMPLE LE CAS D'UNE SIMULATION
D'ECOULEMENT !). LA VISUALISATION STEREOSCOPIQUE (ANAGLYPHIQUE
PAR EXEMPLE, COMME NOUS L'AVONS EXPERIMENTEE) PROPOSE UNE AUTRE
SOLUTION, MAIS IL EST DORES ET DEJA EVIDENT QU'AUCUNE N'EST
UNIVERSELLE, CHAQUE NOUVELLE REPRESENTATION ETANT PRAATIQUEMENT
UN CAS PARTICULIER.

DONNONS UNE LISTE NON EXHAUSTIVE DE QUELQUES PROBLEMES
RENCONTRES EN TRI-DIMENSIONNEL :

- * COMMENT REPRESENTER LA PROFONDEUR (PAR UN DEGRADE
DES LUMINANCES, PAR UNE PERSPECTIVE, PAR UNE VUE
STEREOSCOPIQUE, PAR LE MOUVEMENT,... ?) ?
- * COMMENT NE PAS CONFondre LE MOUVEMENT PROPRE DU MODELE
ET CELUI DE L'OBSERVATEUR (UTILE A LA PERCEPTION) ?

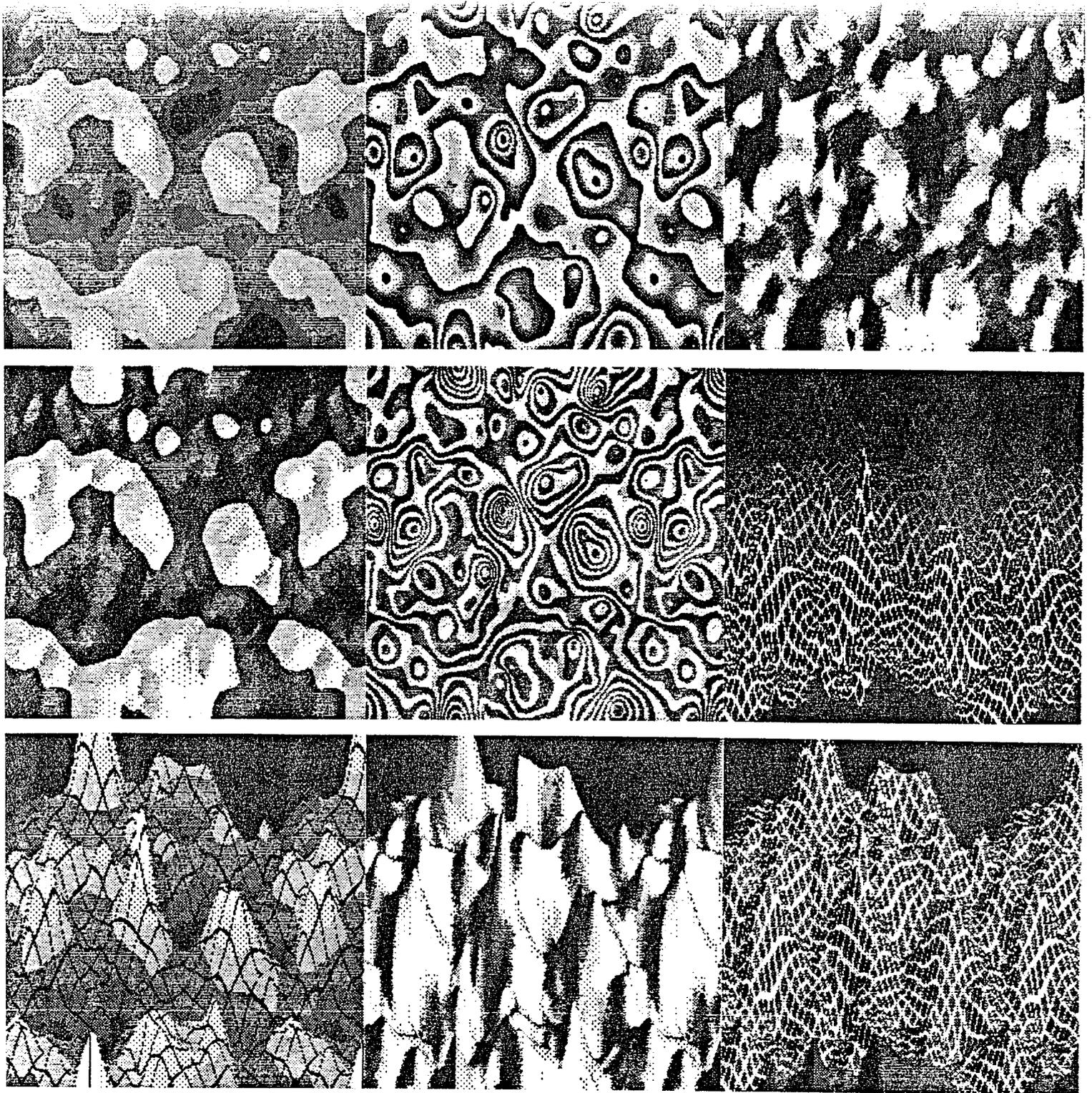


FIGURE 24 : DIFFERENTS MODES DE REPRESENTATION D'UN
 MEME CHAMP SCALAIRE BI-DIMENSIONNEL
 VISUALISATION : PH. CHASSIGNET (LACTAMME)
 MODELISATION : C. BASDEVANT ("LMD")

* COMMENT REPRESENTER UN VECTEUR (PAR EXEMPLE, UN CHAMP DE VITESSES SE REPRESENTERA-T'IL PAR UN ENSEMBLE DE VECTEURS, OU BIEN PAR UN FLOT MOUVANT DE PARTICULES EN FORME DE "COMETES" AFIN DE MATERIALISER LES LIGNES DE COURANT ?) ?

* COMMENT REPRESENTER UN CHAMP TRES DENSE DE FACON A NE PAS MASQUER LES ARRIERE-PLANS ?

* LISTE A LAQUELLE ON PEUT AJOUTER BIEN ENTENDU TOUS LES PROBLEMES INHERENTS A LA SYNTHESE D'IMAGES ET EN PARTICULIER L'"ALIASING" SPATIAL ET L'"ALIASING" TEMPOREL !

IL APPARAIT QUE SEULES DES METHODES DE VISUALISATION CONVERSATIONNELLES ET "ADAPTIVES" SERONT APPROPRIEES ; EN EFFET, IL FAUDRAIT (A L'AIDE DE MACHINES SPECIALISEES) A PARTIR D'UNE BASE DE DONNEES CONTENANT DEJA UNE VERSION SYNTHETIQUE DES RESULTATS BRUTS, POUVOIR, PRATIQUEMENT EN TEMPS REEL, DONNER UNE REPRESENTATION CHOISIE PARMI UN ENSEMBLE DE POSSIBLES, ET POUVOIR TOUJOURS EN TEMPS REEL INTERAGIR AVEC CETTE REPRESENTATION ; PAR EXEMPLE MONTRER UN ECOULEMENT TRI-DIMENSIONNEL PAR UN FLOT DE PARTICULES, PUIS A TOUT INSTANT POUVOIR FIGER LE MOUVEMENT, PROCEDER A UN GROSSISSEMENT, TOURNER AUTOUR DU CHAMP, REVENIR LEGEREMENT EN ARRIERE, EXAMINER LE CHAMP DES VITESSES ET ENFIN REPRENDRE LE COURS DU TEMPS DU MODELE... IL S'AGIT LA D'UN OBJECTIF AMBITIEUX, MAIS REALISTE ; LES RECHERCHES SUR LES SIMULATEURS DE VOLS, NE SONT-ELLES PAS LA POUR NOUS CONFORTER DANS CETTE DIRECTION (VOIR LA FIGURE 25) ?

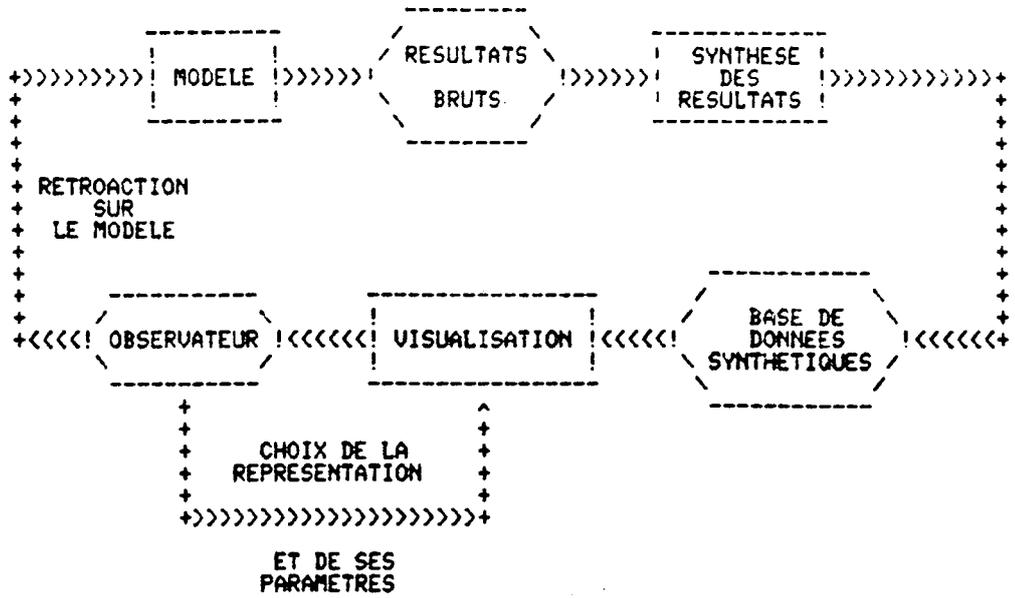


FIGURE 25 : UN SYSTEME CONVERSATIONNEL ET ADAPTIF DE VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS

3.5 - LA CREATION ARTISTIQUE : LA POSSIBILITE DE TRAITER, DE PRODUIRE, DE TRANSFORMER DES IMAGES EN COULEUR (ET DES SONS RAPPELONS-LE...), LA GRANDE INTERACTIVITE DU SYSTEME "SMC" EN FONT UN OUTIL BIEN ADAPTE POUR UNE RECHERCHE VISANT A PROMOUVOIR L'ORDINATEUR-NOUVEAU MOYEN D'EXPRESSION ARTISTIQUE. MALGRE DE NOMBREUSES EXPERIENCES (TANT SUR "SMC" QUE SUR D'AUTRES SYSTEMES), CELLES-CI N'ONT MALHEUREUSEMENT PAS ENCORE AMENE A CETTE RECONNAISSANCE QUI, AINSI QUE JE LE MONTRERAI, SERAIT MERITEE. EXAMINONS AU PREALABLE LES APPORTS POSSIBLES DE L'INFORMATIQUE A L'ART :

- * LA PRODUCTION D'OEUVRES STATIQUES OU DYNAMIQUES MARIANT EVENTUELLEMENT DES TECHNIQUES ET DES ARTS DIFFERENTS (GRAPHIQUES ET SONORES PAR EXEMPLE),
- * LA PRODUCTION D'OEUVRES EX-NIHILO (C'EST-A-DIRE INEXISTANTES HORS-SYSTEME), OU RIEN A PARTIR D'OEUVRES PRE-EXISTANTES PRODUITES OU NON PAR LE SYSTEME,
- * LA MISE EN OEUVRE DE PROCESSES AUTOMATISES ET L'EXPLORATION COMBINATOIRE ET PERMUTATIONNELLE DE CERTAINES VOIES ("SMC" PERMET PAR EXEMPLE LA PRODUCTION DE SERIES D'IMAGES SE RESSEMBLANT, VOIR LA FIGURE 26),
- * LA REPRODUCTIBILITE ET L'ARCHIVAGE DE TOUTE OEUVRE, MAIS PLUS : LA MEMORISATION, SI SOUHAITE, DE LA "TRAJECTOIRE" Y AYANT CONDUIT,
- * LES DEUX POINTS PRECEDENTS, JOINTS A LA RAPIDITE D'EXECUTION DONNENT LA POSSIBILITE DE PROCEDER A DE NOMBREUSES TENTATIVES ET ESSAIS, INTRODUISANT LE CONCEPT D'"IMAGINATION ASSISTEE PAR ORDINATEUR" ET LA METHODE EXPERIMENTALE DANS LE MONDE ARTISTIQUE,
- * LA POSSIBILITE D'ETUDIER LES REACTIONS PSYCHOLOGIQUES ET AFFECTIVES A DES STIMULI PHYSIQUE PRECIS DE NATURE DETERMINEE,
- * LA REALISATION OPTIONNELLE DE TRAVAUX PATIENTS, PRECIS, SOIGNES ET EXEMPTS D'ERREURS,
- * LA DEFINITION POSSIBLE D'OUTILS VIRTUELS SUIVANT LES BESOINS (REVOIR LA "NOTION DE STRUCTURES") : D'OUTIL, L'ORDINATEUR DEVIENT "META-OUTIL",
- * LA PRODUCTION POSSIBLE D'OEUVRES DE TOUTE NATURE (FIGURATIVE, ABSTRAITE, MATHEMATIQUE,...),
- * ETC...

CETTE LISTE NON EXHAUSTIVE, BIEN QU'ALLECHANTE, NE DOIT PAS MASQUER LA REALITE ; COMME TOUT OUTIL, L'INFORMATIQUE POSSEDE SA TECHNIQUE, ET SON UTILISATION PASSE PAR UN APPRENTISSAGE. IGNORER CE FAIT SERAIT SE CANTONER A DES PRODUCTIONS ELEMENTAIRES QUE CERTAINS ONT DEJA EXPLOITE, CONFONDANT INFO-GRAPHISME ET OEUVRE D'ART ! D'AUTRE PART, IL EST BIEN ENTENDU TOUJOURS POSSIBLE DE METTRE EN PLACE DES DIALOGUES "NON INFORMATIQUES", MAIS JE CROIS QUE SAUF COMPLICATION SOUS-JACENTE EXTREME, ELLES NE PEUVENT A MOYEN TERME QUE CONDUIRE A DES SYSTEMES FERMES (NON EVOLUTIFS) ET/OU LIMITES (UNE EQUATION RESTE ET RESTERA UNE EQUATION !).

POURQUOI L'ORDINATEUR, DANS CES CONDITIONS, N'EST-IL PAS ENCORE AU LOUVRE ? VOILA UNE QUESTION DONT LA REPONSE NE PEUT QU'ETRE COMPLEXE ET DONT VOICI QUELQUES ELEMENTS :

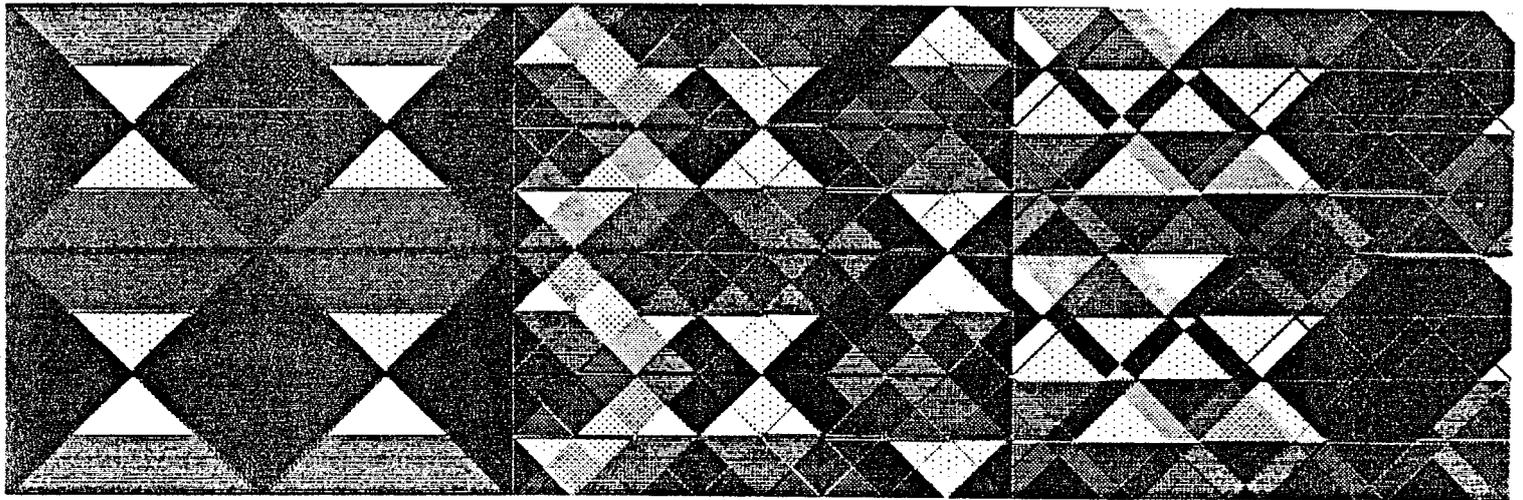
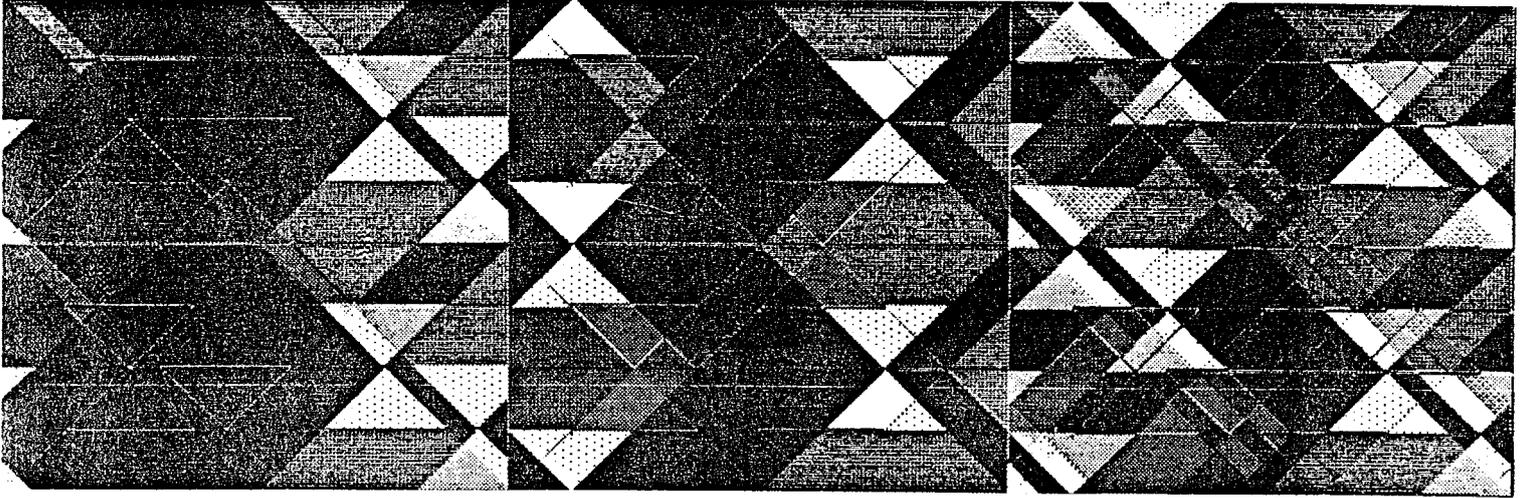
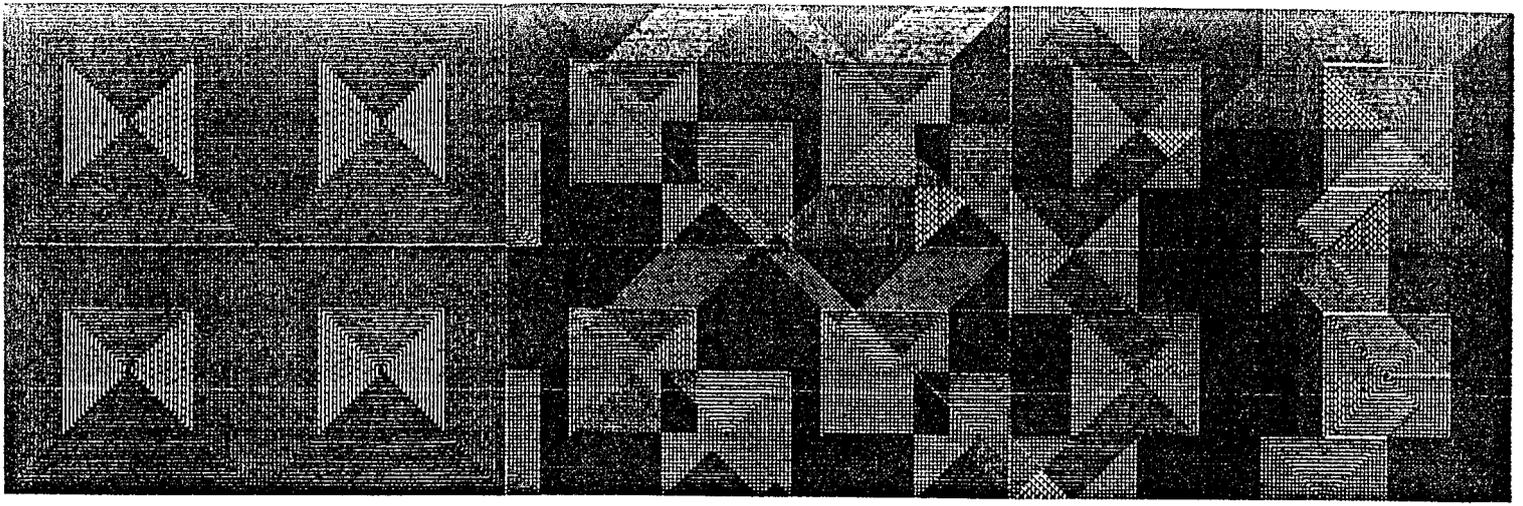


FIGURE 26 : GENERATION AUTOMATIQUE D'IMAGES "VOISINES"

* LES PIONNIERS DE L'ART INFORMATIQUE, D'UNE MANIERE LOGIQUE ONT DEBUTE AVEC DES MOYENS SIMPLISTES QU'ILS N'ONT SU DEPASSER, MAIS QUI PAR LEUR NOTORIETE ONT PRODUITS DES RESULTATS QUI RESTENT GRAVES DANS L'ESPRIT DU PUBLIC, ET QUI DE TOUTE EVIDENCE NE CONSTITUENT PAS DES OEUVRES D'ART (ENCORE UNE FOIS, IL CONVIENT DE NE PAS CONFONDRER TOUT OBJET PRODUIT PAR UN ORDINATEUR ET UNE OEUVRE D'ART !).

* L'ORDINATEUR EFFRAYE LE PROFANE ; EN EFFET BIEN QUE NE RESTITUANT SOIT TEL QUEL, SOIT APRES TRANSFORMATION, QUE CE QU'IL A ASSIMILE, PARFOIS LA PRODUCTION PEUT SURPRENDRE ET AMENER A CONCLURE QUE LA MACHINE FAIT PREUVE DE CREATIVITE ; DANS L'ETAT ACTUEL DE LA TECHNIQUE, IL N'EN EST RIEN, ET SI PARFOIS LA SURPRISE EST DE RIGUEUR, ELLE S'EXPLIQUE TOUJOURS SOIT PAR UNE ERREUR (DE PROGRAMMATION EN GENERAL) SOIT PAR UNE IMPREVISIBILITE LIEE A UNE GRANDE COMPLEXITE ALGORITHMIQUE. IL CONVIENTRA EFFECTIVEMENT DE S'INQUIETER SI UN JOUR, SPONTANEMENT, UNE MACHINE CREE UNE OEUVRE MERVEILLEUSE ; NE SERAIT-CE PAS ALORS LA DERNIERE INVENTION DE L'HOMME ?

* OU EST L'OEUVRE D'ART ? CETTE QUESTION D'APPARENCE ANODINE EST L'UN DES POINTS FONDAMENTAUX ; EN EFFET EST-CE LE PROGRAMME QUI LUI A DONNE NAISSANCE (MAIS ALORS NE S'AGIT-IL PAS PLUTOT D'UNE "META-OEUVRE", OU D'UN GENERATEUR D'OEUVRES D'UN TYPE DONNE ; VOIR LA FIGURE 27 QUI REPRESENTE QUELQUES EXEMPLES PRODUITS PAR UN GENERATEUR D'IMAGES PARADOXALES), OU PLUTOT LA SUTTE DE BITS QUI LA MEMORISE (SOUS LA FORME D'UNE MATRICE DE POINTS PAR EXEMPLE) OU BIEN ENCORE L'IMAGE QUI APPARAIT SUR UN ECRAN... ? ET ALORS QUEL EST LE SUPPORT ? RIEN DE DIGNE DU MARBRE DE MICHEL-ANGE...

* L'ORDINATEUR A DE LA MEMOIRE, ON NE SAURAIT LE LUI REPRUCHER, MAIS ALORS COMMENT PROUVER (A UN NON-INFORMATICIEN EN PARTICULIER) QU'UNE OEUVRE A ETE DETRUITE (UN PEU COMME CELA EST FAIT EN FIN DE SERIE DE LITHOGRAPHIES). D'AUTRE PART, IL N'Y A PAS DE SYSTEMES INVIOULABLES : LES OEUVRES, ET PIRE LES PROGRAMMES "GENTILS" COUPENT LE RISQUE D'ETRE "PIRATES" ET LES STYLES D'ETRE VOLÉS...

* ENFIN, SE POSE LE PROBLEME DE LA PATERNITE DE L'OEUVRE ; EN GENERAL CELLE-CI SERA COLLECTIVE ET LE FRUIT DU TRAVAIL COMMUN D'INFORMATIENS (EVENTUELLEMENT "DISPARUS"...) ET D'AU MOINS UN ARTISTE ; ALORS QUI EN EST LE CREATEUR ? L'INFORMATIEN QUI AURA PEUT-ETRE REDIGE SPONTANEMENT LE PROGRAMME ? L'ARTISTE QUI AURA EU L'IDEE D'APPLIQUER TEL OU TEL TRAITEMENT, OU BIEN QUI AURA RECLAME TELLE OPERATION ? IL EST EVIDENT QU'IL N'Y A PAS DE REPOSE GENERALE ; TOUTE OEUVRE SERA A EXAMINER INDIVIDUELLEMENT ; MAIS IL EST EVIDENT QU'IL S'AGIT DE PROBLEMES (SANS OUBLIER LES ASPECTS PUREMENT TECHNIQUES) PROPRES A CONTRARIER LA TRADITION ARTISANALE ET INDIVIDUALISTE DES ARTISTES CLASSIQUES.

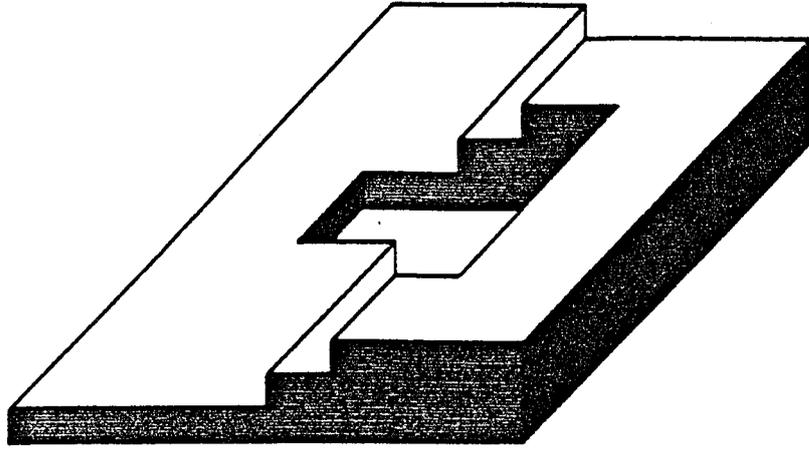


FIGURE 27-1 : escalier doublement paradoxal

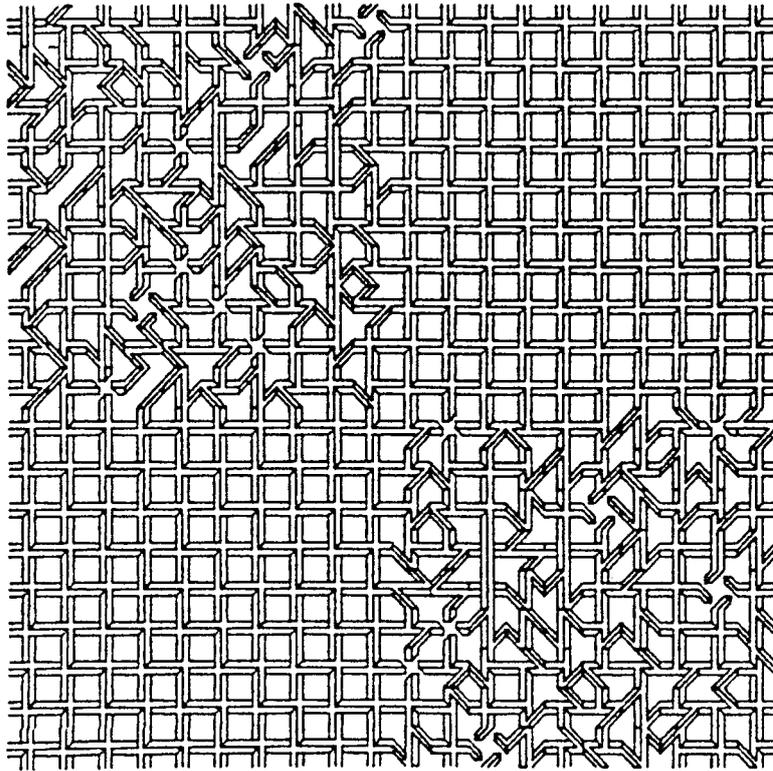
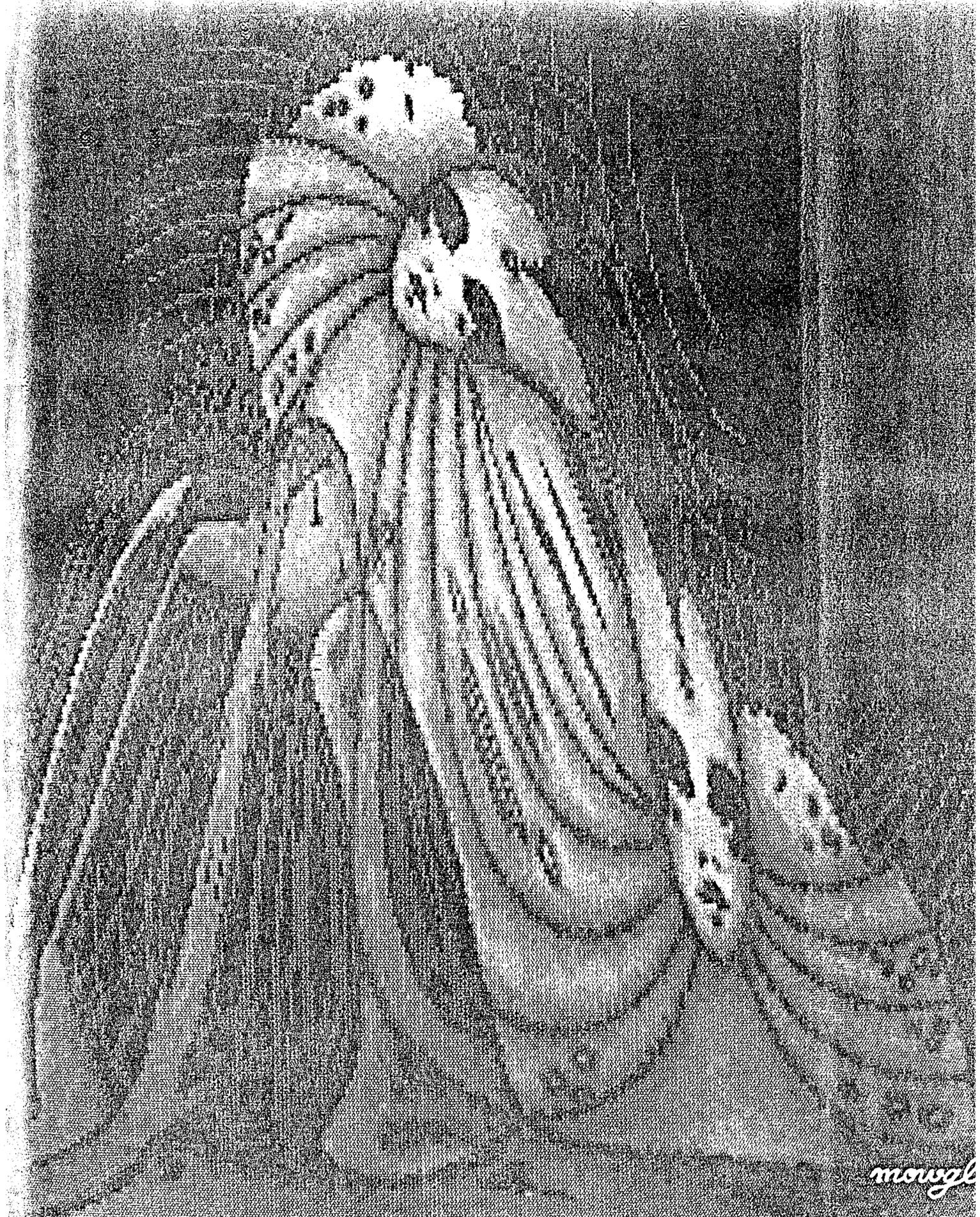


FIGURE 27-2 : exemple de production du générateur de structures paradoxales

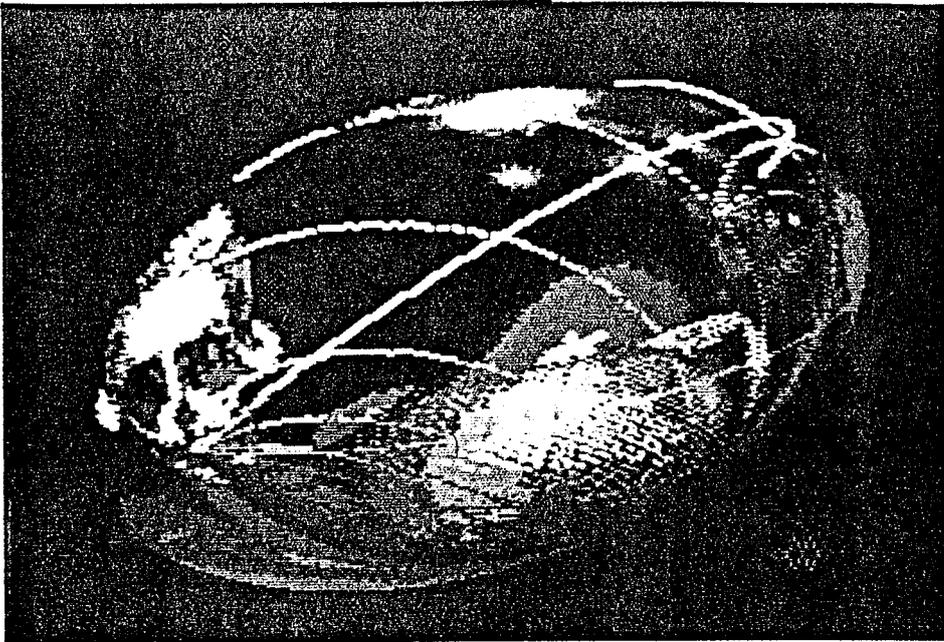


mowgli

Les Scannirisées de Mowgli

DE MEME QUE MA RENCONTRE AVEC JG. REMY FUT DECISIVE SUR LE PLAN INFORMATIQUE, CELLE DE MOWGLI, JEUNE-FEMME PEINTRE FRANCAISE, NE LE FUT PAS MOINS SUR LE PLAN ARTISTIQUE. ELLE A DECOUVERT LE SYSTEME "SMC" EN 1980, ET DEPUIS CETTE DATE UNE RECHERCHE COMMUNE ET UNIQUE NOUS A AMENE A MONTRER EXPERIMENTALEMENT QUE L'ORDINATEUR ETAIT DIGNE DE FIGURER AUX COTES DE LA BROUSSE DU PEINTRE ET DU CISEAU DU SCULPTEUR DANS LA PANOPLIE DES OUTILS DE LA CREATION ARTISTIQUE... DE CETTE RECHERCHE, ET A PARTIR DE LA NUMERISATION D'UNE TRENTAINE D'OEUVRES ORIGINALES DE L'ARTISTE SONT NEES DEUX MILLE IMAGES BI- OU TRI-DIMENSIONNELLES STATIQUES ("TABLEAUX" AU SENS CLASSIQUE DU TERME) OU FRESCOS DYNAMIQUES OU LES MOUVEMENTS LES PLUS FOUS SE COMBENT EN UNE SYMPHONIE ONIRIQUE. CONTRAIREMENT AUX ARTS PLUS TRADITIONNELS, L'ACTIVITE GESTUELLE DU PEINTRE FAIT ICI PLACE A UNE ACTIVITE DE CONCEPTUALISATION ; ELLE DOIT CONCEVOIR SON TABLEAU, PUIS LE DECRIRE EN TERMES DE SUITES DE TRANSFORMATIONS (NON ALEATOIRES DANS LE CAS PRESENT) D'UNE OU PLUSIEURS OEUVRES ANTERIEURES ; L'INFORMATICIEN N'A PLUS QU'A PROGRAMMER, ENRICHISSANT AINSI LE SYSTEME AU FIL DES JOURS ; ICI, LA SOLUTION AU PROBLEME DE LA PATERNITE EST IMMEDIATE : L'ARTISTE CONCEUT LES IMAGES ET LES PROGRAMMES NECESSAIRES QUE LE "TECHNICIEN" CONCRETISE : L'ARTISTE EST DONC LE CREATEUR UNIQUE DES OEUVRES D'ART DANS NOTRE CAS PARTICULIER (VOIR LA FIGURE 28). IL SERAIT ALORS INDISPENSABLE, POUR DES RAISONS DE PROTECTION, D'ETENDRE LA NOTION D'OEUVRE (AU NIVEAU DE LA PROPRIETE ARTISTIQUE) EN Y INCLUANT LE OU LES ALGORITHMES AYANT CONTRIBUES A SA REALISATION. L'IMAGE NUMERIQUE, COMME CELA FUT DEJA MENTIONNE, MANQUE D'UN SUPPORT NOBLE ; C'EST POURQUOI LE TRAVAIL DE MOWGLI NE S'ARRETE PAS LA : LES PLUS BELLES OEUVRES SONT ENSUITE REPRISES PAR DES MOYENS PLUS TRADITIONNELS ET DONNENT PAR EXEMPLE NAISSANCE A DES MOSAIQUES (OU UNE TRADITION ARTISANALE "DISCRETE" REJOINT LA TECHNIQUE NUMERIQUE LA PLUS SOPHISTIQUEE).

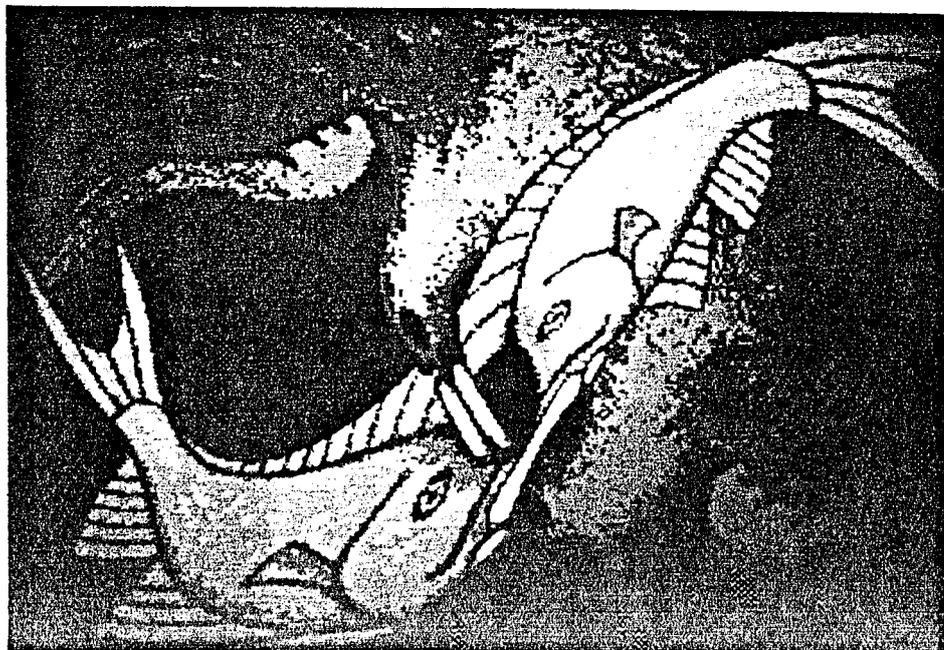
FIGURE 28 : L'OEUVRE DE MOWGLI
(PAGES 54, 56, 57 ET 58)



•L'OEUF
DE
CANCER•

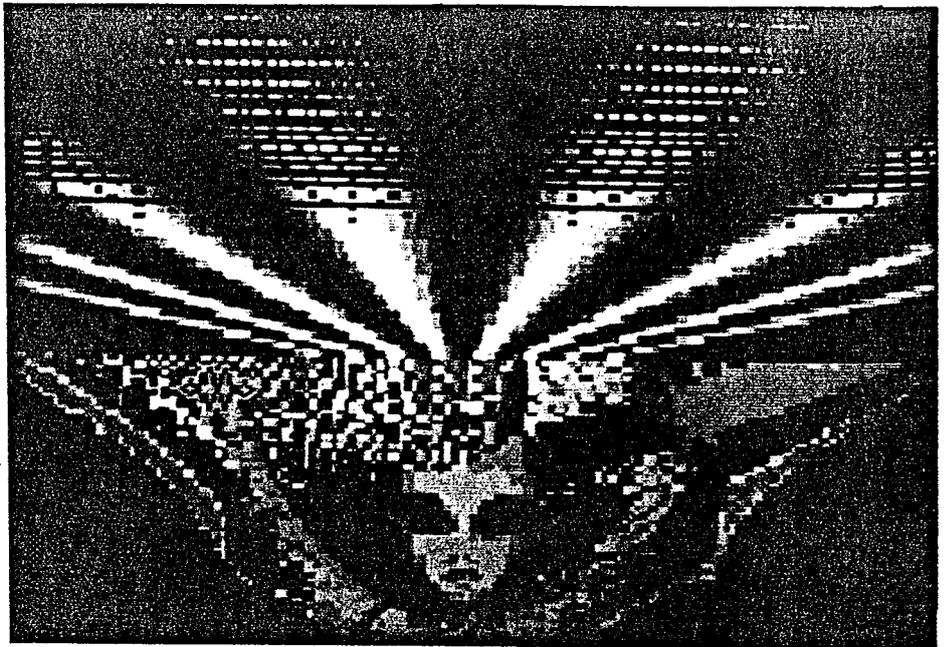


•LA
DEESSE
DES
OISEAUX•

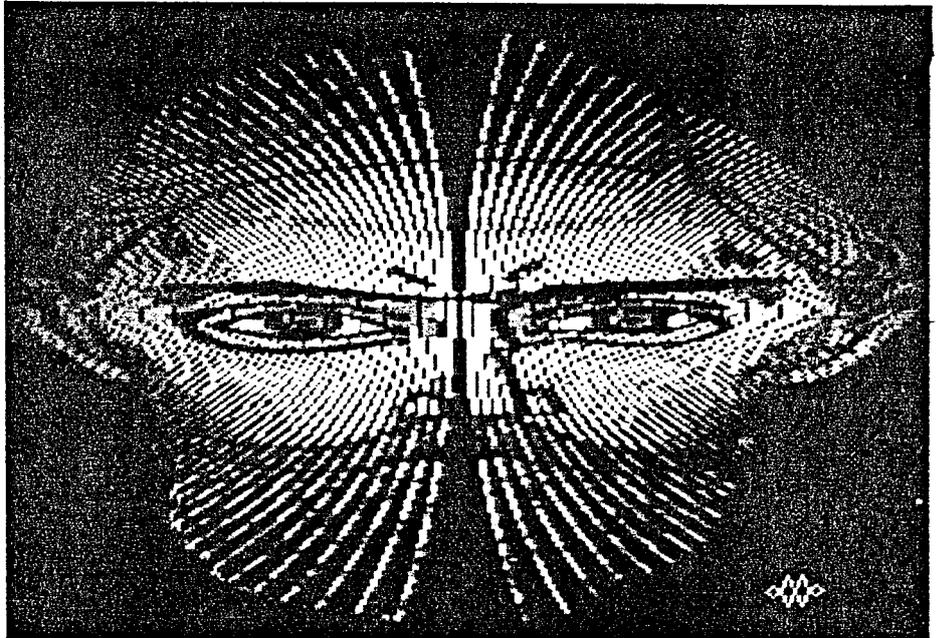


•LE
MARIAGE
DES
OISEAUX
ET DES
POISSONS•

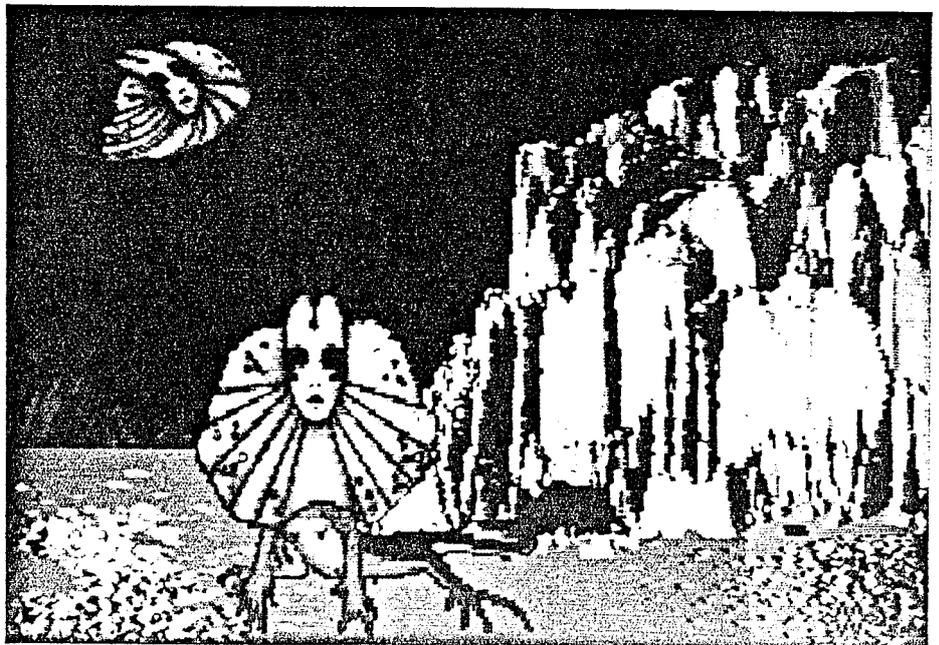
"LE
VAISSEAU
DE LA
LICORNE"

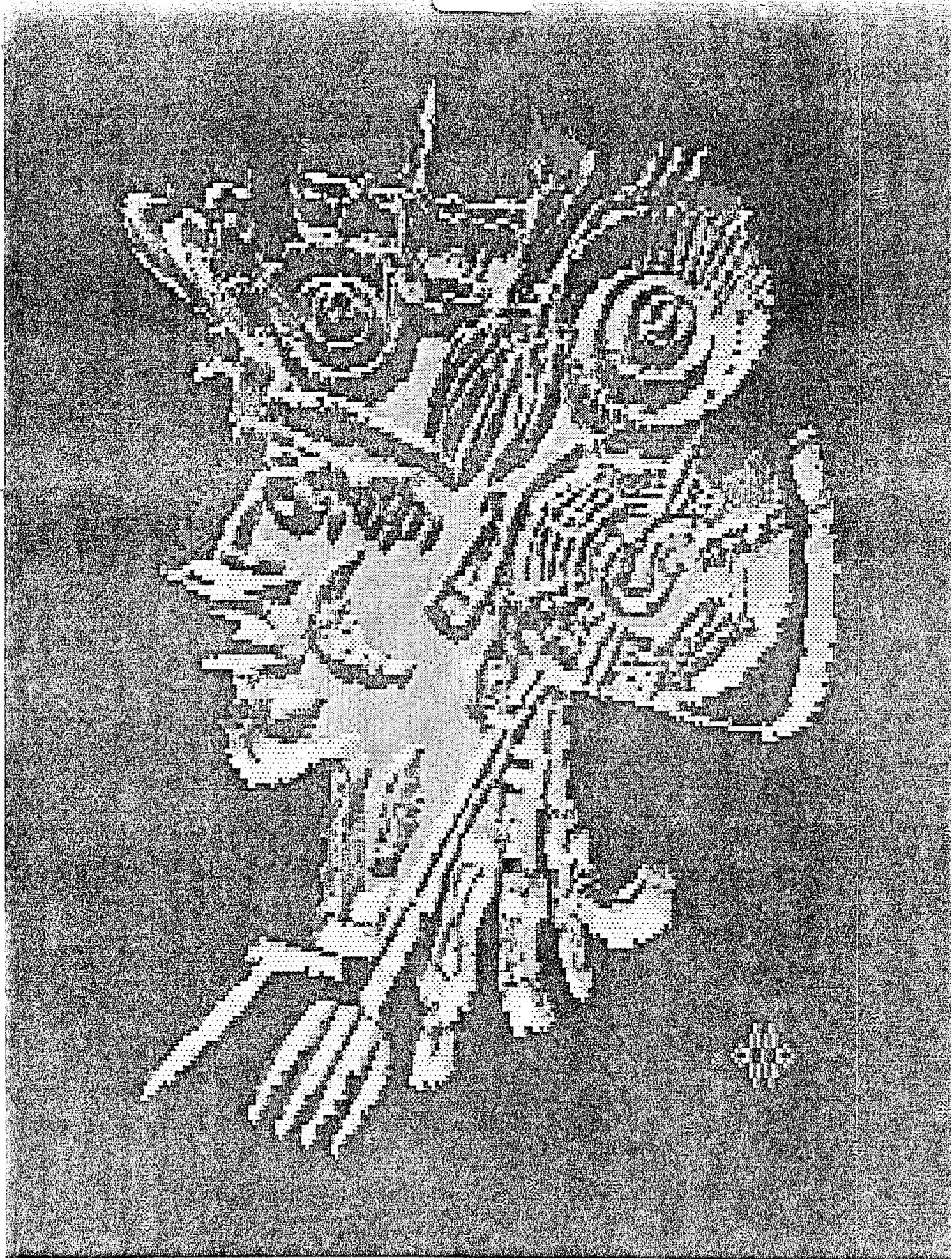


"HOMMAGE
A
MC. ESCHER"



LA
PLANETE
DES
LEZARDES"





"L'HORTICULTRICE" DE MOUGLI

4 - L'AVENIR : PLUTOT QUE D'EXPOSER L'AVENIR DU SYSTEME "SMC", JE
***** VOUDRAIS EN GUISE DE CONCLUSION FAIRE QUELQUES REMAR-
QUES SUR LES ARCHITECTURES DES SYSTEMES DE TRAITEMENT ET DE SYN-
THESE D'IMAGES (SACHANT QUE D'UNE PART J'ELARGI L'USAGE QUI EST FAIT
ACTUELLEMENT DU MOT "TRAITEMENT", ET QUE D'AUTRE PART, "SYNTHESE"
ET "TRAITEMENT", ACTIVITES COMPLEMENTAIRES, PEUVENT ET DOIVENT
COHABITER ET COOPERER). TROIS CONCEPTS IMPORTANTS SONT A RETENIR
DES CHAPITRES PRECEDENTS :

* "L'IMAGINATION ASSISTEE PAR ORDINATEUR" : DE TELS SYSTEMES SE DOI-
===== VENT D'ETRE HAUTEMENT
CONVERSATIONNELS DE FACON A PERMETTRE UNE RETROACTION RAPIDE ET
EFFICACE.

* LES STRUCTURES EN RESEAU DES MACHINES (REELLES OU VIRTUELLES) :
===== QU'ELLES SOIENT REELLES OU VIRTUELLES, LA STRUCTURE EN RESEAU
PERMET UN TAUX IMPORTANT DE PARALLELISME ET UNE SPECIALISATION
POUSSEE.

* LES STRUCTURES EN RESEAU DES INFORMATIONS MEMORISEES : INTRODUISANT
===== LA NON LI-
NEARITE ET LA VIRTUALITE DES PRESENTATIONS.

LA STRUCTURE EN RESEAU DU SYSTEME PERMET D'ASSURER
D'UNE PART UN PARALLELISME MAXIMAL ET D'AUTRE PART UNE GRANDE SOU-
PLESSE DANS SA REALISATION COMME NOUS L'AVONS DEJA NOTE. IL EST
DE PLUS CERTAIN QUE L'AVENIR DE L'INFORMATIQUE EST EN GRANDE PAR-
TIE DANS LES RESEAUX (QU'ILS SOIENT LOCAUX OU ETENDUS) : ON EN ARRIVE
AINSI A UNE CONCEPTION RECURSIVE DE RESEAUX DE RESEAUX (VOIR LA
FIGURE 29). CELLE-CI N'EST D'AILLEURS PAS S'EN RAPPELER CELLE DES
SYSTEMES BIOLOGIQUES. CETTE APPROCHE TRES SATISFAISANTE SUR LE
PLAN CONCEPTUEL A AUSSI D'IMPORTANTES CONSEQUENCES SUR LE PLAN
METHODOLOGIQUE DE LA REALISATION, PUISQU'IL S'AGIT DE PARTIR D'OB-
JETS ELEMENTAIRES POUR CONSTRUIRE PAR ASSEMBLAGE D'AUTRES OBJETS
DE PLUS EN PLUS COMPLEXES, SACHANT QU'APRES AVOIR VALIDE LE
NIVEAU 'N', SEULES ALORS IMPORTENT LES FONCTIONNALITES DES OBJETS
QU'IL CONTIENT POUR CREER CEUX DU NIVEAU 'N+1'.

SUR UN PLAN MOINS FONDAMENTAL, L'ASPECT ERGONOMIQUE DES
SYSTEMES DOIT ETRE ABORDE : JE CROIS QUE CHOISIR ENTRE UN CLAVIER,
UNE SOURIS OU TOUT AUTRE "GADGET" EST PLUS UN PROBLEME DE GENERA-
TION QU'UN PROBLEME TECHNIQUE (IL CONVIENT DE SE RAPPELER QUE DE
NOMBREUSES PERSONNES AGEES NE S'HABITUERONT JAMAIS NI AU CADRAN
TELEPHONIQUE, NI A L'USAGE DES "NOUVEAUX FRANCS"...). LE POINT
IMPORTANT EST QUE CES SYSTEMES DOIVENT METTRE A DISPOSITION DE
LEURS UTILISATEURS DES OUTILS DE DIALOGUE MULTI-NIVEAU ("ERGONOMIE
MULTI-NIVEAU") PERMETTANT D'UNE PART UNE RETROACTION EFFICACE
SUR LES MODELES ET LES DONNEES QU'ILS CONTIENNENT, ET D'AUTRE
A CHACUN DE TROUVER SON BONHEUR SUIVANT SES PREFERENCES ET SES
BESOINS ; CELA IMPLIQUE AUSSI QU'IL SOIT POSSIBLE DE RENTRER
DANS CES SYSTEMES A DIFFERENTS NIVEAUX DE PRIMARITE (DU SYSTEME
D'EXPLOITATION A L'APPLICATION LA PLUS EVOLUEE, VIA TOUS LES MOYENS
DE DIALOGUE POSSIBLE : DE L'ASSEMBLEUR A L'ENTREE LIBRE...).

J'AI AINSI IMAGINE UNE EXTRAPOLATION DE MON PROGRAMME
DE SYNTHESE DE PAYSAGES : SUPPOSONS LE PROCESSUS SUFFISAMMENT

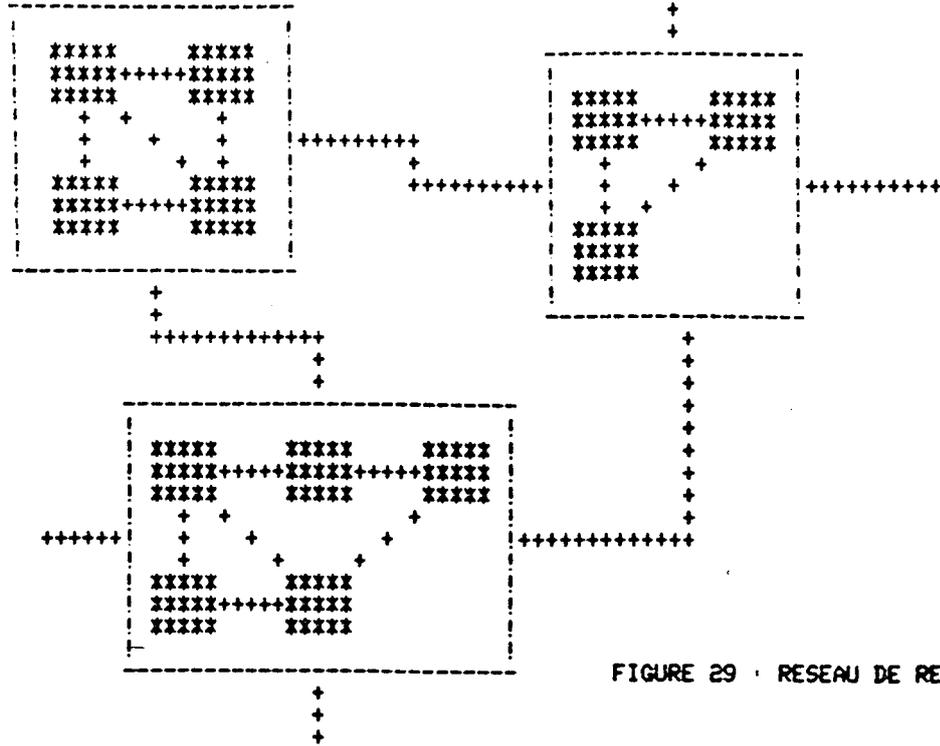
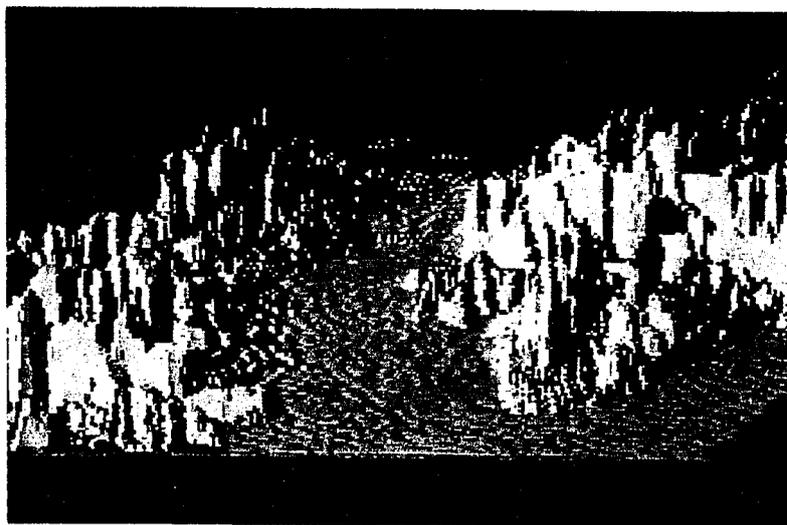


FIGURE 29 · RESEAU DE RESEAUX

RAPIDE POUR SUIVRE LE RYTHME TELEVISION (UNE IMAGE DIFFERENTE TOUTES LES 40 MILLI-SECONDES) ; DANS CES CONDITIONS, IL SERAIT POSSIBLE DE SE DEPLACER DANS DES UNIVERS PUREMENT IMAGINAIRES QUE LES SPECTATEURS POURRAIENT EXPLORER DANS LEURS MOINDRES RECOINS ; MAIS DE PLUS, LES PARAMETRES DE GENERATION POURRAIENT ETRE DE- DUITES, PAR EXEMPLE, DE L'AMBIANCE OU DE L'"ETAT D'AME DU SPECTA- TEUR", ET AINSI MODELER PLUS OU MOINS DOUCEMENT LE PAYSAGE SUIVANT SON AGRESSIVITE... EST-CE LA UNE SPECULATION GRATUITE, OU BIEN PLUTOT UNE PREMONITION DU FUTUR POSSIBLE DE NOTRE TECHNO- LOGIE ?

"L'UNIVERS RECURSIF" :
=====

L'ORDINATEUR EST L'UNE DES PLUS MERVEILLEUSES INVEN- TIONS DE L'HOMME (EN ESPERANT QU'ELLE NE FUT PAS POUR DIVERSES RAISONS LA DERNIERE !) ; IL EST A SON ESPRIT CE QUE LA MACHINE FUT A SON CORPS ; IL EST LA POUR LE STIMULER, LE COMPLEMENTER, LE PROLONGER. NE VOIT-ON PAS DEJA DES PROGRAMMES "EXPERTS" DONT LA PUISSANCE D'INFERENCE EGALE, ET MEME PARFOIS DEPASSE, CELLE DE LEURS HOMOLOGUES (ET INITIATEURS) HUMAINS. DANS LES ANNEES A VENIR, L'ORDINATEUR SERA LE COLLABORATEUR OMNIPRESENT ET INDISPENSABLE DE L'HOMME DANS SA QUETE DE LA CONNAISSANCE ABSOLUE ; INTERMEDIAIRE PRIVILEGIE ENTRE NOUS ET L'UNIVERS, IL FAVORISERA L'ORGANISATION, LA STRUCTURATION, LA DIFFUSION, L'AMPLIFICATION ET L'UNIFICATION DE LA CONNAISSANCE AU LONG DES DEUX VOTES ROYAUX QUE SONT L'ART ET LA SCIENCE. ULTIMEMENT, IL CREERA DES SCENES INCONCEVABLES D'UNIVERS "REVES" PAR DES MACHINES, COMME L'EST PEUT-ETRE LE NOTRE...



ANNEXE 1 :
POUR UNE UTILISATION
GRAPHIQUE ET ICONOGRAPHIQUE
DU CRAY RECHERCHE :

=====

LE BUT DE LA PRESENTE ANNEXE EST, HORS DE TOUTE CONTRAINTE DE REALISATION, DE PROPOSER UNE UTILISATION CONVERSATIONNELLE DU "CRAY-RECHERCHE" FAISANT LARGEMENT APPEL A L'IMAGE COULEUR EN TANT QU'OUTIL DE TRAVAIL INTERACTIF.

DEVANT L'INTERET MANIFESTE PAR LES UTILISATEURS ACTUELS DU SYSTEME "SMC" AU "LACTAMME" (A SAVOIR : LABORATOIRE DE METEOROLOGIE DYNAMIQUE, PHYSIQUE THEORIQUE, MATHEMATIQUES APPLIQUEES, EDF, ONERA, INRIA, TFP, IPG,...) ET POUR PREPARER L'ARIVEE DU "CRAY-RECHERCHE", IL APPARTIENT DE METTRE EN OEUVRE UNE POLITIQUE GRAPHI- ET ICONOGRAPHIQUE COHERENTE BASEE ENTRE AUTRES SUR L'EXPERIENCE DU "LACTAMME" DANS CE DOMAINE, VALORISANT ET RENTABILISANT AU MAXIMUM L'EXPLOITATION DU NOUVEAU SYSTEME INFORMATIQUE.

IL CONVIENT DE DEVELOPPER A L'INTENTION DES UTILISATEURS UN SYSTEME COHERENT CARACTERISE PAR :

- * LA CONVERSATIONNALITE (INDEPENDAMMENT DU FAIT QUE LE CRAY NE DISPOSE
----- PAS EN STANDARD D'UN SYSTEME D'EXPLOITATION EN TEMPS PARTAGE.

- * L'USAGE INTENSIF D'IMAGES DE TELEVISION COULEUR ANIMEES.

UN PROJET GLOBAL, A ECHEANCE DE DEUX OU TROIS ANS, POURRAIT DONC ETRE MIS SUR PIED, ET CONTIENDRAIT DEUX GRANS CHAPITRES : LE PREMIER CORRESPONDANT AU DEVELOPPEMENT DU SERVICE CORRESPONDANT (MATERIEL ET LOGICIEL) ET LE SECOND A LA REALISATION D'UTILITAIRES GENERAUX DE SYNTHESE, D'ANIMATION, DE TRANSFORMATION D'IMAGES BI- OU TRI-DIMENSIONNELLES, ET DE VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS. ENFIN, CE PROJET ABOUTIRAIT A UN PRODUIT PORTABLE, ET CERTAINEMENT COMMERCIALISABLE (LE "CRAY-ONE" N'ETANT QU'UN ORGANE CONNECTABLE ET INTERCHANGEABLE...).

1 - LE SERVICE IMAGE SUR LE CRAY : (VOIR LA FIGURE 30)

=====

L'IDEE MAITRESSE CONSISTE A RACCORDER LE "CRAY" A UN DEUXIEME "HYPER-CANAL" (LIATSON A 50 MEGA-BITS PAR SECONDE), OU BIEN A UN SOUS-ENSEMBLE LOGIQUE DU PREMIER, ENTIEREMENT CONSACRE A L'ACHEMINEMENT ET A L'ECHANGE D'IMAGES DE TELEVISION COULEUR (D'UNE DEFINITION DE 512 LIGNES, CONSTITUEES CHACUNE DE 512 POINTS CODES CHACUN SUR 8 BITS). CET "HYPER-CANAL" NUMERO 2 (BAPTISE PAR LA SUITE "HC2"), SERAIT EN FAIT UN ORGANE DE COMMUTATION ENTRE LES SOURCES D'IMAGES ET LEURS "CONSOUMMATEURS" :

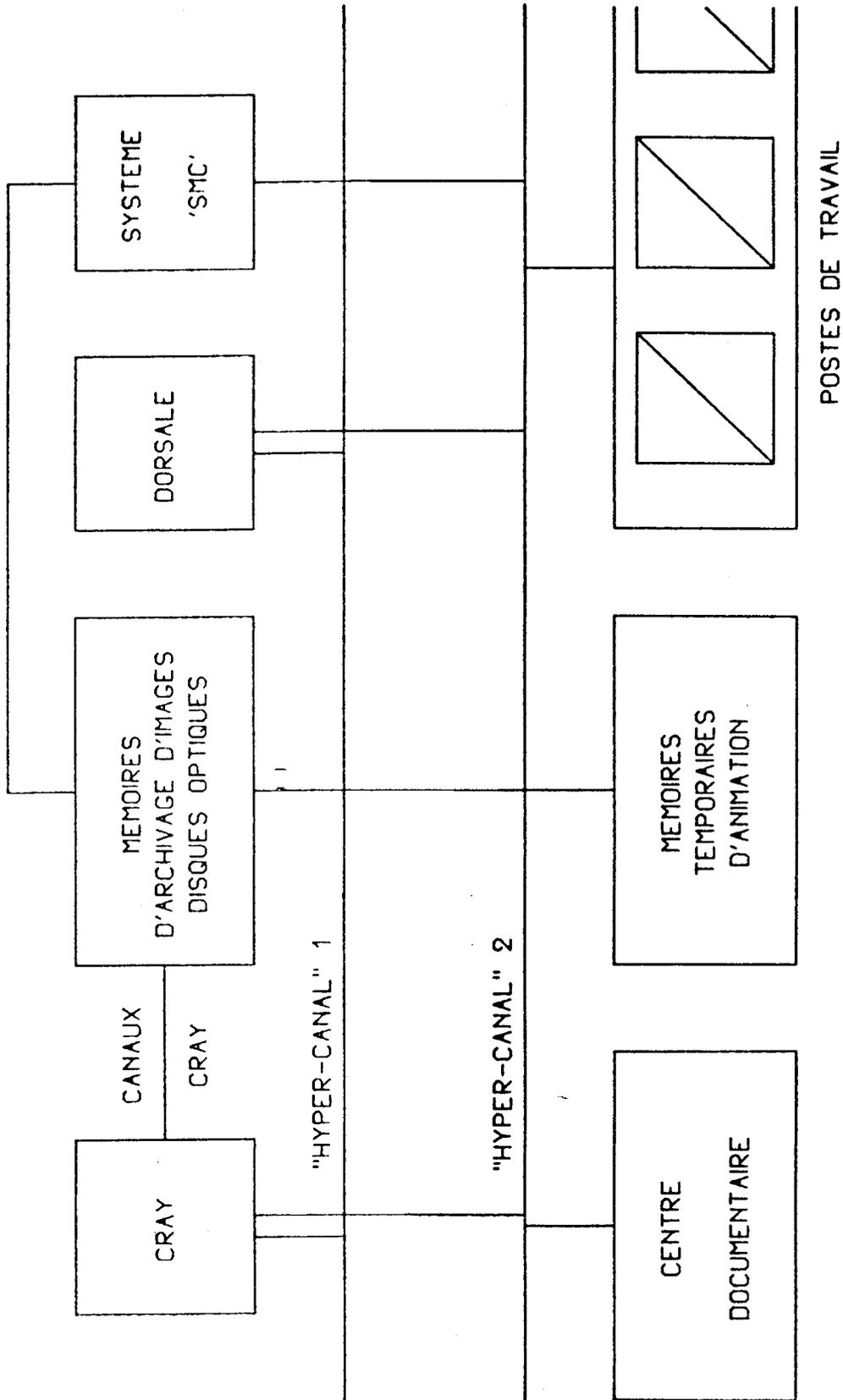


FIGURE 30 : proposition d'utilisation iconographique du CRAY-RECHERCHE

* SOURCES D'IMAGES :

-
- LE CRAY,
 - LES MEMOIRES D'ARCHIVAGES D'IMAGES (DISQUES OPTIQUES NUMERIQUES PAR EXEMPLE),
 - LES MEMOIRES TEMPORAIRES D'ANIMATION (DISQUES INFORMATIQUES RAPIDES),
 - LE SYSTEME "SMC" ACTUEL,
 - LE CENTRE DOCUMENTAIRE,
 - ETC...

* "CONSOMMATEURS" D'IMAGES :

-
- LES MEMOIRES TEMPORAIRES D'ANIMATION,
 - LES POSTES DE TRAVAIL (DONT AU MOINS UN FIGURERAIT DANS LA REGIE DE TELEVISION DE L'ECOLE POLYTECHNIQUE),
 - ETC...

NOTA IMPORTANT : (SUR LEQUEL IL SERA REVENU)

(512*512*8)*25 EST TRES VOISIN DU DEBIT MAXIMAL AUTORISE PAR L'"HYPER-CANAL" (SOIT 50 MEGA-BITS/SECONDE), CE QUI PERMETTRA L'ANIMATION TEMPS REEL HAUTE VITESSE PENDANT DE BREFS INSTANTS (DE L'ORDRE DE QUELQUES SECONDES).

1.1 - INTERFACE "HYPER-CANAL" : IL CONVIENT D'EN DISTINGUER DEUX

----- TYPES :

* L'INTERFACE STANDARD MULTIPLEXEE SERAIT UTILISEE POUR LES MEMOIRES D'ARCHIVAGES (QUI SERAIENT D'AILLEURS MULT-ACCES), LES MEMOIRES TEMPORAIRES D'ANIMATION, LE SYSTEME "SMC", LE CENTRE DOCUMENTAIRE, ..., LE CHOIX DES MULTIPLEXAGES ADOPTES ETANT FAIT A PARTIR DE CONSIDERATIONS GEOGRAPHIQUES ET ECONOMIQUES.

* L'INTERFACE "POSTE DE TRAVAIL" : L'INTERFACE STANDARD POSSEDE UNE MEMOIRE TAMPON DE QUELQUES KILO-BITS ; DANS L'INTERFACE "POSTE DE TRAVAIL", LA MEMOIRE TAMPON TOUJOURS NECESSAIRE, SERAIT DE CAPACITE SUPERIEURE, ET FERAIT OFFICE SIMULTANEMENT DE MEMOIRE D'IMAGES ; ON EN TROUVERAIT EN FAIT P*N PAR INTERFACE (OU N=OMBRE D'UTILISATEURS RACCORDES A UNE INTERFACE "POSTE DE TRAVAIL" (N=4 PARAIT ETRE UNE VALEUR SOUHAITABLE), ET P=2 SI 2 MEMOIRES D'IMAGES EN BASCUL S'AVERENT NECESSAIRES POUR CHAQUE UTILISATEUR).

A CHAQUE POSTE DE TRAVAIL (CONSTITUE DONC DE 'P' MEMOIRES D'IMAGES) SERAIT ASSOCIE UN SYSTEME INFORMATIQUE BASE SUR UN MULT-MICRO-PROCESSEUR (A BASE DE 68000 MOTOROLA ET DE CO-PROCESSEURS SPECIALISES, LUI CONFERANT UNE CERTAINE INTELLIGENCE LOCAL, ET DE L'AUTONOMIE.

NOTA : LES "RETOURS" (TYPE CLAVIER, PHOTO-STYLE, TABLETTE GRAPHIQUE, ...) SE FERAIENT BIEN ENTENDU PAR LES VOIES

NORMALES DE LA MACHINE FRONTALE (QU'IL JOUERAIT ALORS UN RÔLE D'ORGANE DE COMMUTATION, CERTAINS ORDRES EMIS PAR LES POSTES DE TRAVAIL ÉTANT DESTINÉS AU SYSTÈME "SMC", D'AUTRES AU SYSTÈME DOCUMENTAIRE...).

1.2 - LES MÉMOIRES D'ARCHIVAGE D'IMAGES : D'UNE PART UN ENSEMBLE
----- D'IMAGES CORRESPOND À UN
NOMBRE CONSIDÉRABLE D'INFORMATIONS, D'AUTRE PART, SI L'ON
SOUHAITÉ FAIRE DE LA TÉLÉVISION UN OUTIL DE TRAVAIL, IL
FAUT QUE LES SÉQUENCES D'IMAGES PRODUITES PAR LES UTILISA-
TEURS PUSSENT ÊTRE ARCHIVÉES D'UNE MANIÈRE SÛRE AUTORIS-
ANT AINSI, PAR EXEMPLE, DES COMPARAISONS ENTRE DEUX
EXPÉRIMENTATIONS. LE DISQUE INFORMATIQUE CONVENTIONNEL EST
CHER (ENTRAÎNEUR ET SUPPORT) ET ÉVENTUELLEMENT DE CAPACITÉ
LIMITÉE DANS CE DOMAINE ; LA BANDE MAGNÉTIQUE POSSEDE DE
PLUS UN TEMPS D'ACCÈS MOYEN TRÈS LONG, CE QUI LA REND
INUTILISABLE POUR CETTE ACTIVITÉ...

LE DISQUE OPTIQUE NUMÉRIQUE PARAÎT ÊTRE
UNE BONNE SOLUTION (SOUS RÉSERVE D'INDUSTRIALISATION...) ;
LE SUPPORT EST BON MARCHÉ, ROBUSTE, FIABLE (TYPE "ÉCRITURE
UNE SEULE FOIS"), ET DE GRANDE CAPACITÉ (PLUSIEURS GIGA-
BITS, SOIT L'ÉQUIVALENT D'AU MOINS 10000 IMAGES DE TÉLÉVI-
SION COMMERCIALE).

UNE BATTERIE DE TELS DISQUES OPTIQUES
NUMÉRIQUES (À LA LIMITE UN PAR POSTE DE TRAVAIL, TEL QU'IL
FUT DÉCRIT AU PARAGRAPHE 1.1, PLUS UN CERTAIN NOMBRE
D'AUTRES EN SECOURS, OU POUR D'AUTRES TYPES D'ARCHIVAGES)
SERAIENT RACCORDES EN DOUBLE-ACCÈS :

- * DIRECTEMENT AUX CANAUX D'ENTRÉES-SORTIES
DU CRAY, QUI TRAIT AINSI STOCKER DIRECTE-
MENT LE FRUIT DE SES PROGRAMMES,
- * SUR L'"HYPER-CANAL" 2, CE QUI LES
RENDRAIT ACCESSIBLES AUX POSTES DE TRAVAIL,
VIA LEUR INTELLIGENCE LOCALE.

1.3 - LES MÉMOIRES TEMPORAIRES D'ANIMATION : COMME CELA FUT SOULIGNÉ
----- AU DÉBUT DU PARAGRAPHE 1,
LE DÉBIT DE L'"HYPER-CANAL" 2 AUTORISE PAR EXEMPLE (SUR
DE COURTES PÉRIODES !) :

- * UNE ANIMATION À 25 IMAGES DIFFÉRENTES
PAR SECONDE,
- * TROIS ANIMATIONS SIMULTANÉES À 8 IMAGES
DIFFÉRENTES PAR SECONDE,
- * (...)

CES POSSIBILITÉS DEVANT PÊUT-ÊTRE ÊTRE LIMITÉES AU NIVEAU
DES ANIMATIONS SIMULTANÉES POUR DES RAISONS DE CONFLITS
D'ACCÈS À L'"HYPER-CANAL"...

BIEN ENTENDU, ON NE PEUT IMMORILISER UN
CANAL DU CRAY ET SA MÉMOIRE POUR DE TELLES ACTIONS, PUIS-
QU'ELLES RALENTIRAIENT L'UNITÉ CENTRALE ; D'AUTRE PART LES
DISQUES D'ARCHIVAGE N'ONT PAS UN DÉBIT SUFFISANT...

UN CERTAIN NOMBRE (2 AU MINIMUM) DE DISQUES
INFORMATIQUES DE GRANDE CAPACITÉ ET D'UN DÉBIT SUPÉRIEUR

A 50 MEGA-BITS PAR SECONDE SERAIENT CONNECTES (PAR EXEMPLE DES DISQUES "AMPEX DM-TP").

UN LOGICIEL SPECIALISE (TEL QUE "SMC" EN POSSEDE) PERMETTRAIT LOCALEMENT (AU NIVEAU DU POSTE DE TRAVAIL) DE DECRIRE DES ENSEMBLES QUELCONQUES D'IMAGES (CHACUNE ETANT PRELEVVE DANS LE SYSTEME D'ARCHIVAGE), ET DE LES DUPLIQUER TEMPORAIREMENT SUR LES DISQUES D'ANIMATION A PARTIR DESQUELS LES SEQUENCES ANIMEES SERAIENT DIFFUSEES VERS LE POSTE DE TRAVAIL DEMANDEUR.

NOTA : MOYENNANT LA CONTRAINTE D'UN MONO-ACCES TEMPORAIRE A L'"HYPER-CANAL" 2, UN UTILISATEUR PRIVILEGIE POURRAIT VOIR PENDANT QUELQUES SECONDES UNE ANIMATION 25 IMAGES DIFFERENTES PAR SECONDE. DE PLUS, SI ON LIMITE PAR EXEMPLE CE DEBIT A 12.5 IMAGES DIFFERENTES PAR SECONDE, ET A UN UTILISATEUR INSTANTANE ACCEDANT A CE TYPE DE VISUALISATION, L'"HYPER-CANAL" 2 N'EST PLUS BLOQUE LORS D'UNE ANIMATION RAPIDE...

1.4 - LE CENTRE DOCUMENTAIRE : LE SYSTEME INFORMATIQUE BASE AUTOUR
----- DU CRAY SE DEVRRAIT D'ETRE EXEMPLAIRE,
ET EN PARTICULIER D'ASSURER L'AUTO-FORMATION DES UTILISATEURS, LEUR ASSISTANCE ET LEUR INFORMATION. IL EST CLAIR D'AUTRE PART QUE, STATISTIQUEMENT, L'"HYPER-CANAL" 2 NE SERA PAS SATURE. LE CENTRE DOCUMENTAIRE EST EN FAIT LA STATION DE PLUS BASSE PRIORITE QUI Y EST RACCORDE ; IL EXPEDIE EN PERMANENCE DES IMAGES DU TYPE "PAGE" DE DIFFUSION GENERALE, ET CEUX DE MANIERE CYCLIQUE, QUE N'IMPORTE LEQUEL DES UTILISATEURS PEUT INTERCEPTER ET CONSULTER (A L'AIDE D'UN LOGICIEL "ARBORESCENT" IMPLIMENTE DANS LES POSTES DE TRAVAIL).

NOTA : LORSQU'IL S'AGIT DE TEXTES SIMPLES, CHAQUE POINT D'IMAGE ETANT CODE SUR HUIT BITS, ON PEUT MULTIPLEXER PLUSIEURS D'ENTRE EUX SUR UNE MEME IMAGE.

1.5 - LE SYSTEME SMC : L'ACTUEL SYSTEME "SMC" SERAIT RACCORDE, ET
----- ET UTILISE EN TANT QUE :

- * GESTIONNAIRE DES RESSOURCES (DISQUES D'ARCHIVAGE,...),
- * PRODUCTEUR D'IMAGES ET D'ANIMATIONS.

1.6 - NATURE DES INFORMATIONS TRANSITANT SUR L'"HYPER-CANAL" 2 ("HC2"):

(EN SE SITUANT AU NIVEAU SUPERIEUR DE CELUI DU PROTOCOLE D'ECHANGE STANDARD)

L'"HYPER-CANAL" 2 SUPORTERA DES FLOTS D'INFORMATIONS CORRESPONDANT :

- * A DES ORDRES DONNES AUX MEMOIRES D'IMAGES CORRESPONDANT A UNE UTILISATION EN MODE VECTEUR DE LA MEMOIRE, OU BIEN A DES OPERATIONS GLOBALES SUR LES IMAGES, OU BIEN

ENCORE A DES CHANGEMENTS DE COULEURS.
* A DES MORCEAUX D'IMAGES (ET A FORTIORI A
DES IMAGES ENTIERES) TRANSMISES SEQUENTIEL-
LEMENT EN SPECIFIANT, PAR EXEMPLE, LES
COORDONNEES DU POINT INITIAL ET DU POINT
FINAL (MODE "RASTER").

1.7 - LES LOGICIELS DE BASE : LES LOGICIELS GRAPHIQUES ET ICONOGRA-
----- PHIQUES PRODUIRONT, AUTANT QUE FAIRE SE
PEUT, DES "CODES" INDEPENDANTS DES MOYENS PHYSIQUES DE
VISUALISATION (NOTION D'"IMAGEUR VIRTUEL"), CODES QUI
SERAIENT ENSUITE INTERPRETES PAR DES MODULES SPECIFIQUES
DES MOYENS REELS UTILISES (CONSOLES GRAPHIQUES, SYSTEMES
VIDEO 256*256 OU 512*512, COM (SORTIE FILMS DIRECTE),...),
AUTORISANT PAR EXEMPLE LA MISE AU POINT CONVERSATIONNELLE
D'UNE ANIMATION EN VIDEO, PUIS SANS AUCUNE MODIFICATION
DU PROGRAMME UTILISATEUR, SA SORTIE EN FILM CINEMATOGRAPHI-
QUE HAUTE-DEFINITION.

LES LOGICIELS DE BASE SERAIENT REPARTIS
D'UNE MANIERE DIFFUSE SUR L'ENSEMBLE DES ORDINATEURS
INTERCONNECTES (QU'ILS SOIENT MICRO- OU MAXI-) :

- * FRONTALE : SURTOUT DESTINEE AUX GROS
LOGICIELS INTERACTIFS,
- * MICRO-ORDINATEURS LOCAUX (POSTES DE
TRAVAIL) : POUR LES LOGICIELS INTERACTIFS
PEU VOLUMINEUX (TELS CEUX DE LA DOCUMEN-
TATION, AINSI QUE CEUX QUI EFFECTUENT DES
OPERATIONS SIMPLES SUR LES IMAGES) ET LE
PRE-TRAITEMENT DES REQUETES,
- * DORSALE : EN CE QUI CONCERNE PRINCIPA-
LEMENT LES ENTREES-SORTIES,
- * CRAY : POUR LES OPERATIONS DE SYNTHESE
EN PARTICULIER,
- * SYSTEME DOCUMENTAIRE : POUR L'AUTO-
FORMATION, L'ASSISTANCE ET L'INFORMATION,
- * SYSTEME SMC : POUR LA GESTION DES RES-
SOURCES ICONOGRAPHIQUES.

1.8 - REMARQUE : BIEN ENTENDU, L'USAGE DE LA VIDEO EN TANT QUE SUPPORT
----- DE LA VISUALISATION NE PEUT PRETENDRE REPONDRE A TOUS
LES BESOINS, C'EST POURQUOI, IL NE FAUT PAS NEGLIGER LES
MOYENS PLUS CONVENTIONNELS ; EN PARTICULIER LA MISE A
DISPOSITION D'UNE CONSOLE GRAPHIQUE (COULEUR SI POSSIBLE),
MANIPULANT DIRECTEMENT ET EN TEMPS REEL DES FICHIERS DE
VECTEURS TRI-DIMENSIONNELS PARAIT SOUHAITABLE.

2 - LES LOGICIELS D'APPLICATION :

=====

IL CONVIENT DRAIT DE REPREDRE LES GRANDES CLASSES DE

LOGICIELS PRESENTS DANS "SMC" ET D'EN FAIRE DES BIBLIOTHEQUES
D'UN EMPLOI TRES SIMPLE ("BOITES NOIRES") :

- * SYNTHESE BI- OU TRI-DIMENSIONNELLE (INCLUANT L'ELIMINATION DES PARTIES CACHEES, L'INTERSECTION DE SURFACES, L'ECLAIRAGE, L'OMBRAGE, LE TEXTURAGE,...),
- * TRANSFORMATIONS QUELCONQUES,
- * TRAITEMENTS D'IMAGES,
- * ANIMATION,
- * STRUCTURATION QUELCONQUE D'UN ENSEMBLE D'IMAGES.

BIEN ENTENDU, TOUS LES PROGRAMMES SERAIENT ECRITS DANS UN LANGAGE PORTABLE (FORTRAN), ET CEUX DESTINES A TOURNER SUR LE "CRAY" VECTORISES AFIN DE PROFITER PLEINEMENT DE SA PUISSANCE...

ANNEXE 2 :

LISTE DES PUBLICATIONS
ET REFERENCES A "SMC" :

- * CONGRES 'IFIP' SUR L'EAQ - MARSEILLE 1976,
- * CONGRES 'AFCEI' SUR LA NOUVEAUTE INFORMATIQUE EN FRANCE - PARIS 1977,
- * CONGRES INTERNATIONAL SUR LES NOUVELLES TECHNIQUES DE RADIO-DIFFUSION - PARIS 1977,
- * CONGRES 'IRIA' SUR L'ART ET L'INFORMATIQUE - UNFSCU 1978,
- * JOURNEES GRAPHIQUES 'AFCEI' - PARIS 1978,
- * JOURNEES MULTI-PROCESSEURS 'AFCEI' - PARIS 1978,
- * JOURNEES SUR L'AVENIR DES TECHNIQUES CINEMATOGRAPHIQUES - PARIS 1978, 1979,
- * JOURNEES ANIMATION AU CENTRE G. POMPIDOU - PARIS 1979,
- * JOURNEES 'BENSON' SUR LE DESSTIN AUTOMATIQUE - PARIS 1979,
- * EMISSION TELEVISEE SUR L'ANIMATION PAR ORDINATEUR - PARIS 1978,
- * EMISSION TELEVISEE SUR L'ART ET L'ORDINATEUR - PARIS 1979,
- * APPLICATIONS DE "SMC" A LA PHOTOGRAPHIE - PHOTO-REVUE 1976,
- * LE MARIAGE DE L'INFORMATIQUE ET DE L'AUDIO-VISUEL - 01 INFUR-MATIQUE 1977,
- * PRESENTATION DE "SMC" - BULLETIN DE L'IRIA 1978,
- * TELEVISION NUMERIQUE - VIDEO-GLYPHE 1978,
- * "SMC" ET LA CAO - REVUE IBM 1978,
- * ART ET INFORMATIQUE - MICRO-SYSTEMES 1979,
- * ART ET INFORMATIQUE - PLACES 1979,
- * TELEVISION NUMERIQUE ET ANIMATION - TELECOM 1979,
- * "SMC" ET LA GESTION DE BASES DE DONNEES GRAPHIQUES - INFUR-MATIQUE ET GESTION, A PARAITRE.
- * EXPOSITION 'LES PLASTICIENS DES L'INFORMATIQUE' - SOCHAUX 1978,
- * EXPOSITION 'ART ET INFORMATIQUE' - UNFSCU 1978,
- * PREMIER PRIX AU CONCOURS 'IMAGES ET ORDINATEUR' - PARIS 1978,
- * EXPOSITION 'ART ET INFORMATIQUE' - SAVIGNY 1978,
- * EXPOSITION 'ART ET INFORMATIQUE' - PARIS 1979,
- * CONGRES INTERNATIONAL SUR LES ARTS ELECTRONIQUES - AUTRICHE SEPTEMBRE 1979,
- * CONGRES SUR L'ART INFORMATIQUE - PARIS OCTOBRE 1979.
- * PRESENTATION DU SYSTEME SMC - REVUE DES TELECOMS 1979.
- * VARIATIONS SUR UN VISAGE - MICRO-SYSTEMES 12/1979.
- * DEFINITION D'UN SYSTEME INDIVIDUEL D'AUTO-ENSEIGNEMENT MULTIMEDIA - DOCUMENT INTERNE 1980.
- * DE L'INFORMATIQUE A L'ART VISUEL - CONGRES AFCEI 1979.
- * COMPUTERGRAFIK GALERIE - ANGEWANDTE INFORMATIK 09/1978.
- * ANIMATION PAR ORDINATEUR - RAT 04/1979.
- * DE L'INFORMATIQUE A L'ART VISUEL - TELEMATIQUE 1980.
- * PRESENTATION DU SYSTEME SMC - L'ECHO DES RECHERCHES 01/1980.
- * UN ORDINATEUR QUI JONGLE AVEC DES FORMES ET DES COULEURS - L'ORDINATEUR INDIVIDUEL 03/1981.
- * ART ET ORDINATEUR - LE TERMINAL 06/1981.
- * L'ART SANS HASARD (EN COLLABORATION AVEC LE PEINTRE MOWGLI) - INFOGRAPHIE 09/1981.
- * UN PEINTRE AU PAYS DE L'INFORMATIQUE (AVEC MOWGLI) - MICRO-SYSTEMES 03/1981.

- * EMISSION DE TELEVISION "OBJECTIF DEMAIN" DE LAURENT BROOMHEAD - 1981. (AVEC MOWGLI)
- * CONFERENCE "ART ET INFORMATIQUE" (AVEC MOWGLI) - INFORA LYON - 1981.
- * CONFERENCE "ART ET INFORMATIQUE" (AVEC MOWGLI) - FNAC-VTDCCM - 1981.
- * CONFERENCE "ART ET INFORMATIQUE" (AVEC MOWGLI) - MUSEE GUTMET PARTS 1981.
- * CONFERENCE "ART ET INFORMATIQUE" (AVEC MOWGLI) - FOIRE DE LYON 1982.
- * GENERATION DE FILMS PUBLICITAIRES - STRATEGIES 06/1981.
- * ILLUSTRATIONS DU NUMERO "SPECIAL FRANCE" DE L'IUT 1980.
- * L'APPORT DE L'IMAGE DANS LA COMMUNICATION - AFCFT, X-APL, 11/1981.
- * L'ORDINATEUR FAIT DU CINEMA - SCIENCES ET AVENIR 12/1981.
- * L'ORDINATEUR OUTIL DE CREATION PICTURALE - TEMPS REEL 02/1982.
- * BOITICELLI EN BITNAIRE - EDUCATION ET INFORMATIQUE 02/1982.
- * ET LE MOT DEVIENT IMAGE (AVEC MOWGLI) - CONNAISSANCE DES ARTS 05/1982
- * LA GENERATION INFORMATIQUE - AUTREMENT 04/1982.
- * ARTICLE DE SYNTHESE DE L'INA - PROBLEMES AUDIO-VISUELS 04/1982.
- * REFERENCES AUX IMAGES PARADOXALES GENEREES PAR SMC - SCIENCE ET VIE 05/1982.
- * IMAGES ET COMMUNICATION (AVEC MOWGLI) - TELONDE 09/1982.
- * SMC ET ARTS VISUELS (AVEC MOWGLI) - INFOGRAPHIE 12/1982.
- * FROM DISPLAY OF COMPUTER RESULTS TO ARTISTIC CREATION - ARTICLE POUR LE CONGRES COMPUTER GRAPHIC 83, LONDRES - OCTOBRE 1983.
- * CONGRES IMAGES NOUVELLES INA (AVEC MOWGLI) - FEVRIER 1983
- * ARTICLE DANS 'COMPUTER GRAPHICS IEEE' (AVEC MOWGLI) - MAI 1983.
- * EMISSION TELEVISEE SUP CHARLES CROS ET NADAR (REALISATION DU GENE-RIQUE ET DE QUELQUES ANIMATIONS PAR MOWGLI) - A PARAITRE.
- * INFORMATIQUE ET IMAGE - LA ROUGE ET LA JAUNE (AX) - 12/1982
- * "UN PEINTRE AU PAYS DE L'INFORMATIQUE" - TELECOM JUIN 1983.
- * "REALITE ET PERSPECTIVES EN MATIERE DE SYSTEMES GRAPHIQUES", JOURNEE DE VISUALISATION EN MECANIQUE DES FLUIDES NUMERIQUE, ECOLE POLYTECHNIQUE - 04/1983.
- * "SMC AU SERVICE DE LA VISUALISATION SCIENTIFIQUE", JOURNEE L'IMAGE ET LA RECHERCHE, MINISTERE DE L'INDUSTRIE - 04/1983.
- * "ART ET INFORMATIQUE", TABLE RONDE ORGANISEE PAR "AUTREMENT" ET LE "CESTA", 01/06/1983.
- * FESTIVAL DU CINEMA D'ANIMATION D'ANNECY (AVEC MOWGLI), 06/1983.
- * PRESENTATION DU SYSTEME "SMC" AUX UTILISATEURS SOLAR, 15/06/1983.
- * "ART ET INFORMATIQUE" (AVEC MOWGLI), REVUE "IMAGES", 01/1984.
- * "ART ET INFORMATIQUE" (AVEC MOWGLI), REVUE "TELECOMS IDF", 01/1984.
- * EXPOSITION "ELECTRA" AUX MUSEES D'ART MODERNE DE PARIS (AVEC MOWGLI), DECEMBRE 1983.
- * PRESENTATION DE "SMC" AUX JOURNEES SUR LA SYNTHESE D'IMAGES ORGANISEES PAR L'"ADI" A GRENOBLE, 1-2 DECEMBRE 1983.
- * CONFERENCE SUR LA SYNTHESE D'IMAGE AU SEMINAIRE SUR L'IMAGE DE L'HOPITAL SAINTE-ANNE, PARTS, 11 JANVIER 1984.
- * CONFERENCE SUR LA VISUALISATION SCIENTIFIQUE A L'ECOLE DES MINES DE SAINT-ETIENNE, 18 JANVIER 1984.
- * PRESENTATION DE "SMC" LORS DE LA JOURNEE IMAGE AU 'CCETT' - 12/1983.
- * PRESENTATION DE "SMC" LORS DE LA JOURNEE IMAGE AU 'CNET' - 18/01/1984
- * "IMAGE ET ORDINATEUR", SEMINAIRE DE MATHEMATIQUES APPLIQUEES, X-CMAP, FEVRIER 1984.
- * "L'IMAGE SYNTHETIQUE", MUSEE DE L'HOMME DE PARIS, 05/03/1984.
- * "PRESENTATION DE SMC", JOURNEE TEFÉ SUR LA STRUCTURATION DES IMAGES ET DES LOGICIELS GRAPHIQUES, ORSAY, 28/03/1984.
- * LA VISUALISATION SCIENTIFIQUE ET SMC, INTERSCIENTIA 84, MILAN,

17 AVRIL 1984.

- * "DE LA VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS A LA CREATION ARTISTIQUE", BIARRITZ, 05/1984.
- * "IMAGE ET ORDINATEUR", IMAGES DE LA RECHERCHE CNRS 84, 08/06/1984.
- * "ANIMATION ET ORDINATEUR", TABLE RONDE BENSON-POSTE PARISIEN, SEPTEMBRE 1984 (STCOB).

UN SYSTEME INFORMATIQUE AU SERVICE DE LA COMMUNICATION



Jean-François COLONNA

1974/1976

| | |
|---|-----------|
| 24 - LES PROBLEMES DE LA PRODUCTION/RECEPTION | 21 |
| 25 - UNE SOLUTION : LE SYSTEME SMC | 23 |
| 251 - l'ordinateur | 23 |
| 252 - un système intégré | 24 |
| 3 - DESCRIPTION DE SMC | 25 |
| 31 - LES MATERIELS | 26 |
| 311 - les matériels informatiques | 26 |
| 3111 - l'ordinateur - présentation du T1680 | 27 |
| 31111 - l'unité de traitement | 27 |
| 31112 - les réseaux de données | 28 |
| 31113 - l'architecture du T1680 | 31 |
| 3112 - la mémoire de masse | 32 |
| 3113 - les périphériques classiques | 33 |
| 3114 - les consoles d'interaction | 34 |
| 312 - les matériels audiovisuels | 36 |
| 3121 - la base de consultation | 37 |
| 31211 - sa structure | 37 |
| 31212 - le multiplexage son-image | 38 |
| 3122 - la mémoire de masse audiovisuelle | 39 |
| 31221 - les magnéto-cassettes vidéo | 39 |
| 31222 - l'enregistrement de l'information au niveau du magnéto-cassette | 40 |
| 31223 - la sélection et la commande numérique des magnéto-cassettes | 43 |
| 31224 - les consignes | 44 |
| 3123 - les matériels audiovisuels classiques | 45 |
| 31231 - des téléviseurs noir et blanc ou couleur | 46 |
| 31232 - des centres vidéo-féquences | 46 |
| 31233 - des télé-cinéma | 46 |
| 31234 - des récepteurs | 46 |
| 3124 - le téléviseur "écran large" | 48 |
| 3125 - le son "stéréo" | 53 |
| 313 - le système dans son ensemble - le poste de travail | 54 |
| 3131 - la console informatique de dialogue | 54 |
| 3132 - le terminal audiovisuel | 54 |
| 3133 - le système de reprographie | 55 |

| | |
|---|----|
| 1 - INTRODUCTION | 2 |
| 2 - LES TECHNIQUES DE LA COMMUNICATION | 4 |
| 21 - DEFINITIONS GENERALES | 4 |
| 211 - les médias (chaînes de production et de réception) .. | 4 |
| 212 - les messages uni- et multidimensionnels | 5 |
| 213 - notion de rétroaction ("feed-back") | 6 |
| 214 - les types quantitatifs de communication | 6 |
| 22 - ETABLISSEMENT D'UNE COMMUNICATION DE GROUPE | 7 |
| 221 - le point de départ | 7 |
| 222 - quoi dire ? ou le but à attendre | 8 |
| 223 - à qui ? | 9 |
| 224 - comment ? | 10 |
| 225 - le scénario de la communication | 10 |
| 23 - LES TECHNIQUES | 12 |
| 231 - les techniques de production | 12 |
| 2311 - les techniques écrites | 12 |
| 2312 - les techniques d'ensemble | 13 |
| 232 - les techniques de réception | 14 |
| 2321 - la réception passive | 14 |
| 2322 - la réception active | 15 |
| 233 - une remarque qui s'impose ! | 15 |
| 234 - un exemple de réalisation | 17 |
| 2341 - l'acte | 17 |
| 2342 - la préparation : le "story board" | 18 |
| 2343 - le dessin | 19 |
| 2344 - le passage au banc-titre | 20 |
| 2345 - la conversion "vidéo" : le télé-cinéma | 20 |
| 2346 - conclusion | 20 |

S1

| | |
|--|----|
| 32 - LE LOGICIEL | 57 |
| 321 - le système d'exploitation CMS4 | 57 |
| 3211 - notion de service | 58 |
| 3212 - notion de tâche associée à un service | 61 |
| 3213 - structure des tâches des contextes - le dialogue | 63 |
| 32131 - la demande de service | 63 |
| 32132 - le format des contextes | 64 |
| 32133 - le format des tâches | 65 |
| 32134 - la gestion centralisée des files d'attente | 66 |
| 3214 - l'organisation générale de CMS4 | 67 |
| 32141 - la trace | 67 |
| 32142 - le syar | 67 |
| 32143 - la structure générale de CMS4 | 68 |
| 3215 - les tâches périphériques | 69 |
| 3216 - les tâches d'allocation des ressources | 70 |
| 3217 - l'espace des noms | 71 |
| 32171 - définition de structures | 71 |
| 32172 - LIGRE : le langage interprété de gestion des relations | 72 |
| 32173 - l'espace des noms | 72 |
| 32174 - la notation des noms | 74 |
| 3218 - la gestion de fichiers | 75 |
| 3219 - notion d'utilisateur | 76 |
| 32191 - le service utilisateur | 76 |
| 32192 - les requêtes | 77 |
| 32193 - le langage de commande | 81 |
| 32110 - l'ensemble du système au "vidéo" | 82 |
| 32111 - l'installation et le routage sur défaut | 86 |
| 32112 - une réalisation typée de CMS4 | 87 |
| 321121 - fonction d'un microprocesseur | 87 |
| 321122 - les interfaces microprocesseurs | 89 |
| 321123 - le réseau de transport | 90 |
| 321124 - l'opérateur du réseau | 91 |
| 321125 - le routage des informations | 92 |

S3

| | |
|--|-----|
| 322 - les processeurs de base | 95 |
| 322.1 - assembleur | 96 |
| 322.2 - le chargeur | 97 |
| 322.3 - le destructeur de fichiers | 98 |
| 322.4 - le processeur de commande | 99 |
| 322.5 - SMC - le système d'aide à la communication | 99 |
| 323 - SMC - le niveau primaire | 100 |
| 323.1 - notions générales pages, menu principal | 101 |
| 323.2 - format de l'espace mémoire utilisateur | 104 |
| 323.3 - la gestion des pages | 106 |
| 323.3.1 - forçage des pages | 106 |
| 323.3.2 - le traitement des structures | 106 |
| 323.3.3 - l'appel des machines | 110 |
| 323.3.4 - l'exploitation des structures | 111 |
| 323.3.5 - le processeur "écran" | 113 |
| 323.4 - l'éditeur de pages | 114 |
| 323.5 - le dialogue "lire" | 116 |
| 323.5.1 - le dictionnaire | 116 |
| 323.5.2 - l'analyseur | 117 |
| 323.5.2.1 - traitement lexicographique | 117 |
| 323.5.2.2 - analyse syntaxique | 118 |
| 323.5.2.3 - analyse sémantique | 119 |
| 324 - SMC - le niveau secondaire | 121 |
| 324.1 - G3 - la machine à dessin | 123 |
| 324.1.1 - buts et principes de G3 | 123 |
| 324.1.2 - les notions "éléments" de G3 | 126 |
| 324.1.3 - définition d'un segment, d'un objet | 128 |
| 324.1.4 - mouvement et transformation d'un objet | 129 |
| 324.1.5 - les "programmes" graphiques | 131 |
| 324.1.6 - "méthodologie" graphique | 132 |
| 324.2 - le téléviseur "numérique" | 133 |
| 324.2.1 - les images de téléviseur "numérique" | 134 |
| 324.2.2 - l'espace mémoire virtuel du utilisateur | 136 |
| 324.2.3 - la gestion des images | 138 |
| 324.2.4 - la manipulation des images | 139 |
| 324.2.5 - les structures d'images | 141 |
| 324.2.6 - remarque importante - le son "numérique" | 141 |

S4

FIGURES

- 1 - croissance population-information
- 2 - le média
- 3 - le scénario de la communication
- 4 - les problèmes de la production / réception
- 5 - structure logique du système SMC
- 6 - les matériels informatiques
- 7 - les MS machines virtuelles
- 8 - niveau d'intégration de l'unité de traitement réel
- 9 - architecture de TMS00
- 10 - squelette fonctionnel des matériels audiovisuels
- 11 - les matériels audiovisuels
- 12 - le bus des supports visuels
- 13 - le téléviseur "numérique"
- 14 - les matériels de SMC
- 15 - le poste d'accès standard ou "poste de travail"
- 16 - la photographie en couleurs
- 17 - format commun des contextes
- 18 - dialogue inter-tâches
- 19 - structure générale de CMS4
- 20 - les transitions et les relations entre la tâche "utilisateur" et les tâches "requêtes"
- 21 - exemple simplifié de la prise en compte de requêtes utilisateur
- 22 - graphique simplifié du langage de commande
- 23 - graphique simplifié des services (S_i)
- 24 - les machines M de SMC
- 25 - forçage des machines de SMC
- 26 - exemple d'analyse de phrase
- 27 - extraction des actes demandés par une phrase
- 28 - "renversement sur un carré"
- 29 - les machines de manipulation des images

| | |
|--|-----|
| 324.3 - les autres machines de SMC | 142 |
| 324.3.1 - la gestion des matériels audiovisuels | 142 |
| 324.3.2 - l'assembleur - chargeur - destructeur | 143 |
| 324.3.3 - l'accès à un système informatique externe | 143 |
| 324.3.4 - les machines de "serveur" | 144 |
| 324.3.5 - les extensions envisageables ou souhaitables | 145 |

| | |
|---|-----|
| 4 - APPLICATIONS ET UTILISATION DE SMC | 146 |
| 4.1 - NOUVEL OUTIL, NOUVEAU STYLE | 147 |
| 4.2 - LES GRANDS AXES D'UTILISATION | 149 |
| 4.2.1 - la production | 150 |
| 4.2.1.1 - réalisation de documents scripto-écrans | 150 |
| 4.2.1.2 - réalisation d'animations | 151 |
| 4.2.1.3 - "une régie de télévision dans un ordinateur" | 155 |
| 4.2.2 - la réception - l'informatique classique, l'EAO | 156 |
| 4.2.2.1 - le principe et les buts visés | 159 |
| 4.2.2.2 - rappels sur l'enseignement programmé | 160 |
| 4.2.2.3 - SMC et l'enseignement assisté par ordinateur | 161 |
| 4.2.2.3.1 - les trois types de cours | 162 |
| 4.2.2.3.2 - la production d'un cours | 163 |
| 4.2.2.3.3 - la réception d'un cours | 164 |
| 4.2.2.3.4 - le "lire-service audiovisuel" | 165 |
| 4.2.2.4 - l'écran pédagogique de SMC | 166 |
| 4.2.3 - la création artistique, la décoration, la publicité | 167 |
| 4.2.3.1 - "tout, tout sur le clavier rendez votre image" | 168 |
| 4.2.3.2 - la systématisation et l'automatisation | 169 |
| 4.2.3.3 - des applications pratiques | 170 |
| 5 - CONCLUSION ET PERSPECTIVES | 171 |
| 5.1 - "LA CHARRUE ET LES BŒUFS" | 172 |
| 5.2 - "LE FORGERON" | 173 |
| 5.3 - "LE DISCOURS" | 175 |
| 5.4 - L'AVENIR | 176 |

S5

- 30 - stylisation d'un personnage de bandes dessinées
- 31 - stylisation d'un fragment du "printemps" de Botticelli
- 32 - exemple de structures d'images
- 33 - vue instantanée de l'espace mémoire vu d'un utilisateur
- 34 - stylisation d'un dump mémoire
- 35 - l'homme face à la nouveauté
- 36 - la conversationnalité créative - l'imagination assistée par ordinateur
- 37 - les grands axes d'utilisation
- 38 - exemple d'animation "mathématique"
- 39 - exemple d'animation "figurative"
- 40 - animation d'un personnage de bandes dessinées
- 41 - tirage "numérique" d'un film
- 42 - photo-montage "numérique"
- 43 - une animation "numérique" réelle avec tirage programmé
- 44 - élaboration d'un cours programmé
- 45 - production d'un cours "assisté" (EAO)

S7

ANNEXES

- ANNEXE-1 - liste partielle des requêtes accessibles aux utilisateurs de CMS4
 ANNEXE-2 - système du langage de commande de CMS4
 ANNEXE-3 - fonctions du processeur 'gestion des pages'
 ANNEXE-4 - fonctions du processeur 'lecteur des pages'
 ANNEXE-5 - modèle simplifié de la grammaire ouverte-négative de la langue de dialogue libre de SMC
 ANNEXE-6 - utilisation du système graphique G3
 ANNEXE-7 - système simplifié du langage de description des structures d'images et de sons
 ANNEXE-8 - projet de système d'éducation et de recherches musicales

- dictionnaire LE PETIT ROBERT
- vocabulaire international de l'informatique - ANFER 1975
- dictionnaire de l'informatique - ANDRE LE CARFF - PUF 1975
- système d'exploitation des ordinateurs - DROUOT - DUPOD 1975
- clés pour l'audiovisuel - JP COURENCH - SECHERS 1973
- pour comprendre les médias - H. PASC LUYAN - SEUL 1980
- structure et fonctionnement des ordinateurs - JP FENWATER - LAROUSSE 1971
- enregistrement et reproduction des images vidéo - P. HEINRICHNER - OLIVIER 1975
- projection des images animées et reproduction des enregistrements sonores - J. NIVE - OLIVIER 1975
- cinéma et télévision - INTERNATIONAL AUDIOVISUAL TECHNICAL CENTER FOUNDATION 1971
- les techniques de l'ingénieur (télécommunications, électronique, informatique)
- communication et langages - revue trimestrielle du CCFP (centre d'étude et de promotion de la lecture)
- la galaxie galatée - H. PASC LUYAN - PUF 1980
- la communication audio-écrite-voix à l'heure des self-média - J. CLAUDE - PUH MONTREAL 1973
- la révolution scientifique de l'enseignement - BF. SIMON - DESSART BRUXELLES 1980
- une grammaire en chaire du français - H. SALIKOFF - OLIVIER 1973
- notions sur les grammaires formelles - H. CROSS & A. LEFTH - GAUTHIER-VILLARS 1976
- principes of interactive computer graphics - H. NEUMAN - PASC-OHAY HILL 1973

S8

S9

NOTATIONS

- un mot, suivi d'une référence entre parenthèses (1), est un mot défini dans le LEXIQUE

PRESENTATION DU LACTAMME

Le LACTAMME (Laboratoire Commun des Techniques Audiovisuelles et des Moyens Modernes d'Enseignement) est né de la mise en commun des moyens de l'École Polytechnique et de l'ENST (École Nationale Supérieure des Télécommunications) dans les domaines précisés dans son intitulé. Sa mission est de fournir aux professeurs et aux élèves des moyens, des prestations et des conseils en matière de pédagogie (mise à disposition de techniciens spécialisés, prêts de matériels, enregistrements de cours, organisation de séminaires, ...)

L'enseignement n'est pas un phénomène nouveau, mais l'accroissement de la population et celui du savoir n'ont fait apparaître que récemment le problème "d'apprendre à apprendre" (Skinner). Pour résoudre ce dernier, il faut faire des expériences. C'est dans ce contexte, et en essayant de marier les techniques audiovisuelles à celles de l'informatique qu'est né le système SMC (Système Multimédia Conversationnel).

1-INTRODUCTION

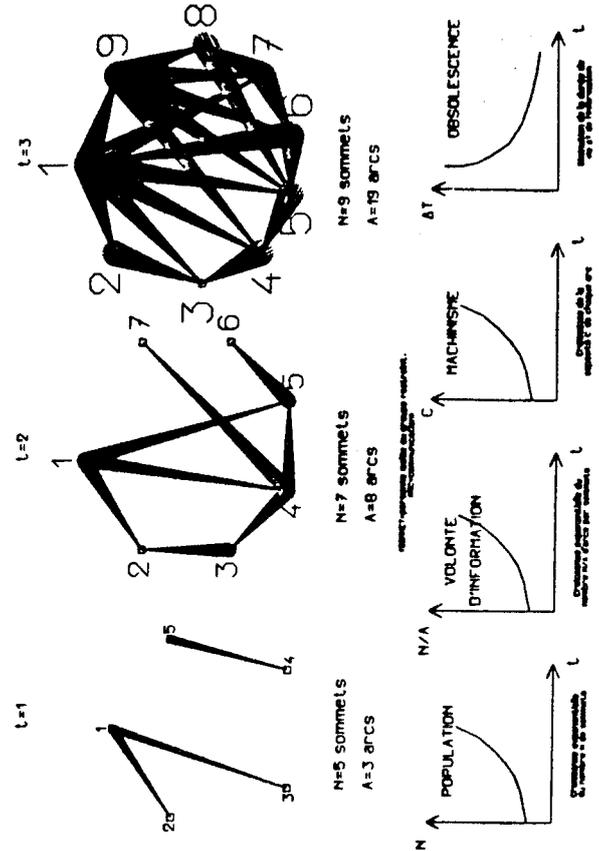
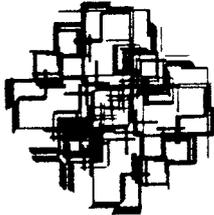


Figure 1 CROISSANCE POPULAIRE/INFORMATION

De tout temps, la communication a joué un rôle important dans toutes les sociétés, qu'elles soient humaines ou animales. Qu'une abeille communique aux autres membres de la ruche la localisation d'un champ de fleurs à butiner, ou qu'un homme publie une découverte scientifique, il s'agit dans les deux cas de faire passer de l'information d'un émetteur vers un ou plusieurs récepteurs. Aujourd'hui, ce rôle est devenu prépondérant, ce phénomène est lié à plusieurs facteurs :

- la population mondiale croît exponentiellement
- la quantité d'informations disponibles et créées par cette même population ne peut que suivre et même dépasser cette loi de croissance, en effet le nombre de "producteurs" augmente, et de plus apparaissent des outils démultipliant les facultés de l'homme (audiovisuel, informatique, électronique, moyens de transport, ...)
- passage de chaque individu de l'état "spectateur" (consommateur) à l'état "acteur" (producteur) ou tout du moins à celui de participant, par le développement de la volonté individuelle de s'informer (actualité des faits divers, actualité scientifique et artistique, loisirs, ...)
- volonté politique d'informer, la communication bien maîtrisée étant un outil d'une force insoupçonnée et souvent insidieuse (propagande, enseignement, ... et évidemment, publicité)
- obsolescence de l'information : suivant sa nature, l'information vieillit plus ou moins vite et sans perdre de sa véracité, perd de son intérêt, ou bien change de catégorie (un "fait divers" peut ainsi devenir un fait historique)

la vitesse V de circulation sur chaque arc doit augmenter (obsolescence de l'information) (voir la figure 1)

- On voit ainsi surgir un certain nombre de nécessités :
- disponibilité permanente et circulation fluide de l'information,
 - mise en forme rapide et "efficiente" de cette dernière,
 - définition de langages communs

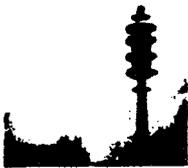
Dans ce contexte et dans le cadre technologique actuel, étudions brièvement ce que l'on entend aujourd'hui par communication et décrivons les moyens et les méthodes mis en œuvre pour couvrir les besoins énumérés ci-dessus.

La société peut donc être assimilée à un réseau de communication ("macro-système nerveux") dont :

- le nombre N de sommets augmente (population),
- le nombre A/N d'arcs par sommet croît (volonté individuelle et politique de l'information),
- la capacité C de chaque arc croît (production de l'information de type "boule de neige").

2.1-DEFINITIONS GENERALES

2-LES TECHNIQUES DE LA COMMUNICATION



2.1 - DEFINITIONS GENERALES

2.1.1 - **LES MEDIA** : On appelle médium (M), un système complet allant d'un émetteur à un ou plusieurs récepteur(s), émetteur et récepteur pouvant jouer des rôles symétriques (c'est le cas d'une conversation téléphonique, où chaque interlocuteur est tour à tour émetteur et récepteur). Un médium est en général composé de deux sous-systèmes :

- la chaîne de production, qui inscrit à l'aide de techniques spécifiques (télévision, cinéma, impression...), le message à transmettre sur un support approprié (bande magnétique, film, papier...). La production a pour but de mettre le message sous une forme "efficiente" et accessible aux récepteurs potentiels, l'inscription sur le support permet la mémorisation et la reproduction (duplication) de l'information qui y est contenue.

- la chaîne de réception, qui transmet le message, puis opère son extraction du support et le présente aux récepteurs sous une forme appropriée (par exemple faisceau hertzien, antenne et téléviseur). On distinguera la diffusion (D) avec laquelle le récepteur ne peut que choisir entre recevoir et ne pas recevoir, et la distribution (DI), donnant accès à celui-ci à un marché de libre choix (livre, disque, film, journal...), en réalité, on est en présence d'un mélange des deux (la radio/télévision est de la distribution teintée de diffusion, puisqu'on dispose des programmes par l'intermédiaire des journaux) (voir la figure 2)

Cette décomposition souffre évidemment des exceptions, et c'est pourquoi, on opposera les média amplificateurs (porte-voix...) et les média connecteurs (téléphone...) aux média à support(s) pour lesquels les chaînes de production et de réception existent et auxquels nous consacrerons la suite de cet exposé

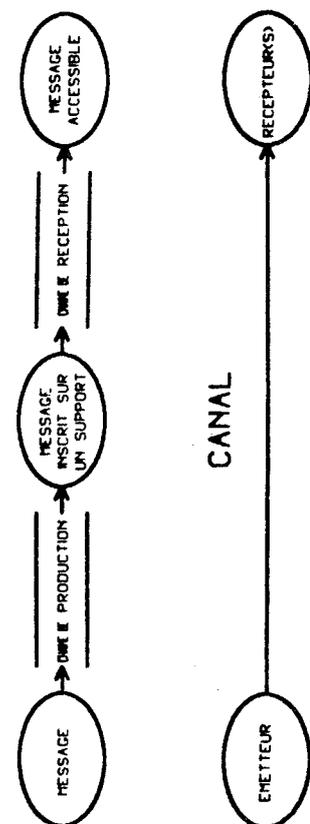


Figure 2 LE MEDIUM

2 1 2 - LES MESSAGES UNIDIMENSIONNELS

On appelle message unidimensionnel un message pour lequel les signes qui entrent dans sa composition ne sont que d'une seule nature physique, dans ces conditions, on distinguera :

- les messages phoniques, faits de sons (destinés à l'oreille), linéaires et temporels
- les messages scripturaux, faits de caractères (destinés à l'œil), linéaires et temporels (lecture de gauche à droite par exemple)
- les messages iconiques, composés d'images (destinés à l'œil),
- les messages cybernétiques, composés de signaux électriques, et destinés en général à la communication interne entre les parties d'un système (par exemple, codification impulsionnelle des nombres à l'intérieur d'un ordinateur («»))

Très fréquemment, les messages utilisés sont multidimensionnels, par combinaison de deux ou plusieurs natures distinctes

- messages scripto-iconiques bande dessinée, texte dans lequel chaque caractère utilisé est choisi en fonction du contenu et du sens,
- messages phono-iconiques cinéma sonore, télévision,

5

2.2-ETABLISSEMENT D'UNE COMMUNICATION DE GROUPE OU DE MASSE



2 1 3 - NOTION DE RETROACTION ("FEED-BACK" («»))

La vraie communication ne doit pas être un "dialogue de sourds", c'est pourquoi il est nécessaire que l'émetteur reçoive les réactions du récepteur au message. Ce "feed-back" peut être immédiat (téléphone, ...) ou différé (courrier-réponse, ...), avoir lieu par le même canal (téléphone, ...) ou par un canal distinct et en général de caractéristiques différentes (émission télévisée et retour par le téléphone, ...) et suivant la nature de la communication être utile (dans le cadre de l'enseignement, le retour permet d'évaluer la qualité du cours ainsi que le niveau des élèves) ou inutile, possible ou impossible (les manifestations dans une salle de cinéma n'attendent que son directeur, et non pas le metteur en scène, c'est aussi un exemple d'inutilité !)

2 1 4 - LES TYPES QUANTITATIFS DE COMMUNICATION

Suivant le rapport entre le nombre d'émetteurs, et de récepteurs, et leur identité, on distinguera :

- la communication personnelle ("self-communication"), où émetteur et récepteur sont une seule et même personne : notes personnelles, "journal", autoscopie («»),
- la communication interpersonnelle, qui met en jeu un émetteur et un récepteur distincts : téléphone, courrier,
- la communication de groupe, grâce à laquelle un émetteur est en rapport étroit avec un nombre limité de récepteurs : conférence, visio-conférence, rapport, enseignement traditionnel,
- la communication de masse, établit la communication entre un émetteur et un nombre indéterminé de récepteurs dispersés éventuellement dans le temps et dans l'espace : radiodiffusion, télévision, édition, presse, ("mass-media" («»))

6

2 2 - ETABLISSEMENT D'UNE COMMUNICATION DE GROUPE OU DE MASSE

Après ces quelques définitions générales, recherchons un squelette commun à l'ensemble des communications et à partir duquel nous mettrons en évidence les quelques points faibles et goulots d'étranglement des procédés classiques

2 2 1 - LE POINT DE DEPART : soit une population P, celle-ci formera nos récepteurs potentiels R et peut être caractérisée par sa localisation géographique, son niveau intellectuel, son sexe, sa manière de se vêtir, de se nourrir, ... Soit de plus une tierce personne (ou un groupe) désirent communiquer de l'information à P (1), ou prenant conscience d'un besoin de P (2), cette personne ou ce groupe constituera notre émetteur E représenté par un promoteur responsable de la communication

(1) E $\xrightarrow{\text{INFORMATION}}$ R art, publicité, enseignement traditionnel, informations générales, propagande,

(2) E $\xleftarrow{\text{BESOIN}}$ R $\xrightarrow{\text{INFORMATION}}$ enseignement socratique, formation permanente, réalisations spécialisées (livres techniques, ...), services de renseignements et de documentation.

E doit alors se poser trois questions :

Quoi dire? (nature et finalité)
A qui? (niveau de la population)
Comment? (canal («») utilisé)

7

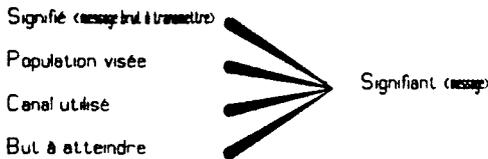
2.2.2 - QUOI DIRE? OU LE BUT A ATTEINDRE

Partant d'un signifié donné à transmettre, il s'agit de trouver le signifiant qui lui conviendra et l'habillera le mieux. Par exemple

Signifié : 'achetez le produit X', aura des signifiants très différents, suivant que

- X = 'une grue de chantiers à tour'
- ou X = 'une paire de chaussettes qui ne tombent pas'

Ce choix dépend bien évidemment aussi de la population visée (on ne vend pas une calculatrice de poche à un ingénieur informaticien, comme on la vendra à une ménagère), du canal utilisé (une page de journal ne se "travaille" pas de la même manière qu'une séquence télévisée !), et du but à atteindre (un paquet de cigarettes ne se présente pas de la même façon suivant que l'on vende telle marque, ou qu'il s'agit d'une campagne anti-tabac !)



2.2.3 - A QUI? Une enquête (au sens large) devra définir précisément la population visée sous les angles :

- social,
- culturel
- intellectuel,
- politique,
- ...

et mettre en évidence ses besoins précis dans les domaines

- didactiques,
- culturels,
- artistiques,
- des loisirs,
- ...

On constituera ainsi ce que l'on pourra appeler le niveau d'entrée de la communication. Une connaissance parfaite de celui-ci est évidemment nécessaire si l'on veut prétendre au meilleur résultat, suivant les critères :

- du résultat individuel (chaque individu de R a-t-il perçu correctement le message, et en a-t-il tiré le meilleur profit?)
- du résultat global (toute la population P visée a-t-elle été atteinte?)
- économique (quel est le bénéfice retiré de l'opération) : c'est le critère fondamental de toute opération publicitaire!

Le résultat de la communication fera souvent l'objet d'une évaluation (le but a-t-il été atteint? y-a-t-il eu satisfaction?)

- soit volontaire (rétroaction (=) dans un système d'enseignement programmé)
- soit forcée (système d'enquêtes provoquées par l'émetteur E lui-même, et faisant l'objet d'une deuxième communication)

2.2.4 - COMMENT? Suivant les caractéristiques de la population P (nombre, niveau d'entrée, localisation géographique, sexe, âge, ...)

on choisit le ou les canaux de la communication. On notera que le promoteur, suivant ses goûts, ses préférences ou bien ses dons influera plus ou moins consciemment sur ce choix. Par exemple, lorsque Fred Hoyle communique le résultat d'une découverte en astro-physique, il utilise facilement le message scriptural, par contre Louis Leprince-Ringuet utilise indifféremment les messages scripturaux et phono-icôniques (diffusion télévisée)

Bien entendu, d'autres facteurs entrent en ligne de compte, par exemple

- économique (tous les canaux n'ont pas le même coût d'utilisation),
- de la disponibilité (le canal souhaité n'existe pas toujours là et quand il le faudrait),
- de la maîtrise (comme on le verra par la suite, la mise en œuvre des canaux nécessite des spécialistes)

comment, depuis la conception abstraite du message, jusqu'à sa réception, et éventuellement jusqu'à son évaluation et ses redistributions possibles! Par exemple pour un cours audiovisuel on y trouve le scénario traditionnel des séquences (avec leurs dialogues et mise en scène), mais aussi la méthode pédagogique de diffusion du cours, les tests d'évaluation, l'exploitation de ces tests, le rôle de l'animateur du groupe... (voir la figure 3)

2.2.5 - LE SCENARIO DE LA COMMUNICATION

Après avoir répondu aux trois questions précédentes (Quoi? A qui? Comment?), le promoteur devra établir un scénario rigoureux de la communication, document technique contenant chaque phase des chaînes de production et de réception, et pour chacune des phases, le détail précis des actions à mener à bien, les personnes (spécialistes) concernées, le matériel nécessaire, le temps requis, les coûts évalués.

Le terme 'scénario' doit être entendu dans un sens beaucoup plus large qu'on ne l'entend habituellement dans le milieu cinématographique, il inclut ici, tout ce qui doit être fait, et par qui, et

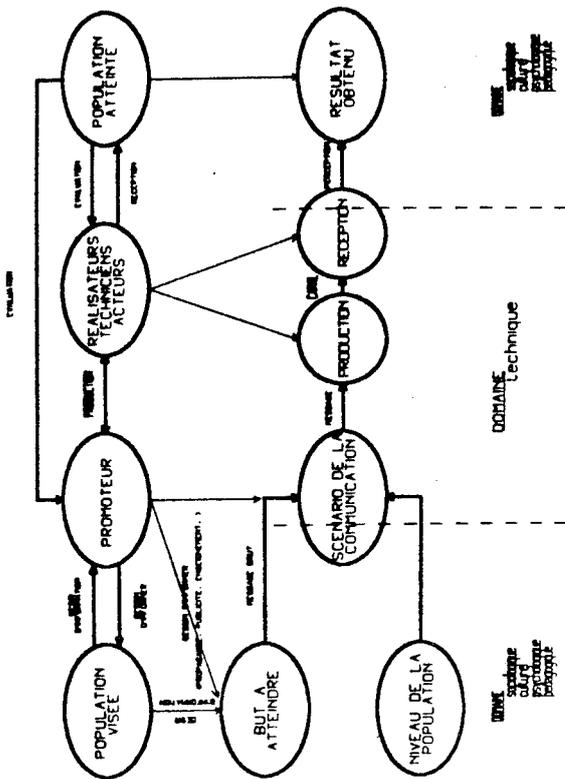
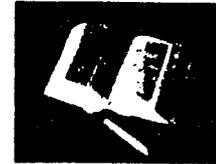


Figure 3 SCENARIO DE LA COMMUNICATION

2.3-LES TECHNIQUES



23 - LES TECHNIQUES (*) : La figure 3 fait apparaître un domaine technique, c'est-à-dire un domaine à l'intérieur duquel on peut exclure autant que faire se peut la subjectivité. Il recouvre une partie de l'établissement du scénario de la communication (puisque ce dernier est rédigé en tenant compte de tous les moyens utilisés), la chaîne de production (dans la mesure où le scénario est rigoureux, et ne laisse place à aucune improvisation), et enfin la partie non perceptive de la chaîne de réception. Il n'est point question d'ébaucher ici une méthodologie du scénario, c'est pourquoi nous allons nous limiter aux chaînes de production et de réception respectivement.

231 - LES TECHNIQUES DE PRODUCTION on distingue

2311 - LES TECHNIQUES ISOLEES : On qualifie ainsi les techniques qui se suffisent à elles-mêmes, et parmi lesquelles on rencontre :

- le dessin : graphisme, peinture,
- la prise de vues : photographique, cinématographique (8 mm, super 8, 16 mm, "video" ()),
- la prise de sons : musique, bruits concrets,
- la typographie (*), la lithographie (*), l'offset (*),
- ()

2312 - LES TECHNIQUES D'ENSEMBLE : Elles désignent les techniques faisant appel à d'autres pour s'exprimer. On trouve ainsi :

- le cinématographe qui utilise la prise de vues (enregistrement de scènes), la prise de sons (pour les dialogues, la musique, le bruitage,), le dessin (génériques, décors,), l'animation,
- l'animation qui utilise le dessin (obtention de chaque image à partir d'un dessin), la prise de vues (pour assurer l'enchaînement temporel des images), la prise de sons (au même titre que pour le cinématographe),
- la télévision qui exploite toutes les techniques précitées, et dispose des moyens appropriés permettant la mise sous forme d'un signal vidéo-fréquence (*) de toutes les informations ainsi produites
- l'édition qui utilise le dessin, la prise de vues photographique, la composition pour la préparation des images et des textes, la typographie (*), la lithographie (*), pour leur reproduction sur papier
- ()

232 - LES TECHNIQUES DE RECEPTION

La classification qui va suivre, est établie en fonction du comportement possible du ou des récepteurs, lors de la perception du message. Ce comportement fait partie du scénario de la communication, et n'est pas à confondre avec celui que chacun est libre d'adopter. Par exemple, si le promoteur a prévu une réponse de la part du (des) récepteur(s), celui-ci a (ceux-ci ont) le choix entre répondre et ne pas répondre.
On distingue ainsi :

2321 - LA RECEPTION PASSIVE : Le récepteur n'est alors que spectateur d'après le scénario de la communication. Toute manifestation de sa part est inutile (mais parfois inévitable !), aucun retour d'informations ("feed-back" (=)) n'a lieu vers l'émetteur. C'est le cas des média suivants :

- la télévision commerciale (et la radiodiffusion),
- le "livre",
- l'enseignement traditionnel (où jusque dans un passé récent toute réaction spontanée de l'élève était réprimandée et assimilée en général à une rébellion, et non à un désir d'expression),
- l'art traditionnel (au sens classique des musées),
- (...)

2322 - LA RECEPTION ACTIVE : De spectateur, le récepteur devient acteur, et la communication s'établit, se poursuit, ou bien s'arrête en fonction des réactions de celui-ci. Ces méthodes actives qui ont pour but de favoriser la créativité, sont utilisées par les médias suivants :

- la télévision communautaire (=),
- l'enseignement audiovisuel (=),
- l'enseignement assisté par ordinateur,
- la conception assistée par ordinateur,
- les groupes de travail ("brainstorming"),
- certaines formes d'art (particulièrement au niveau des spectacles : danse, musique...), il est à remarquer que la réception artistique active n'est pas lapanage de recherches contemporaines, mais existe depuis le nuit des temps dans toutes les civilisations tribales !),
- (...)

233 - UNE REMARQUE QUI S'IMPOSE !

Pour qui a déjà visité une régie de télévision, il est clair que la manipulation maîtrisée d'une table de trucage ne s'improvise pas, mais requiert des connaissances techniques approfondies, et une grande expérience. Une constatation identique pourrait être faite au sujet de chacune des techniques de production et de réception énumérées précédemment, on ne s'improvise pas "ingénieur de la vision", de même que l'on ne s'improvise pas "monteur offset" (=). Toutes ces techniques exigent des spécialistes, et si le "génie" est appréciable, il n'en est pas moins vrai que les connaissances techniques et l'expérience sont nécessaires.

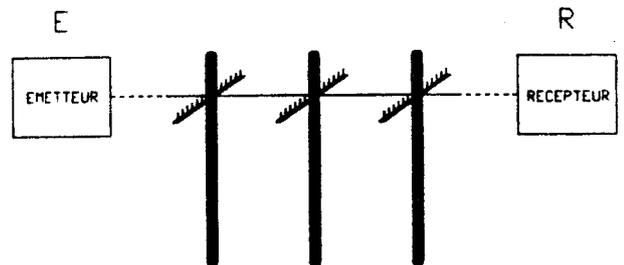
TECHNIQUES DE PRODUCTION ET DE RECEPTION \implies NECESSITE DE SPECIALISTES

On pourrait d'ailleurs expliquer par ce biais l'insuccès relatif des expériences de télévision communautaire (=). La bonne volonté ne suffit pas toujours, et une émission de télévision réalisée par des amateurs est souvent ennuyeuse et remplie d'erreurs techniques (sans tenir compte des moyens financiers mis en œuvre !) et "syntaxiques" (mise en scène par exemple).

234 - UN EXEMPLE DE REALISATION

Imaginons un professeur désireux d'insérer dans un cours audiovisuel (=) une animation illustrant la transmission asynchrone de données suivant le Code Baudot (ou code télégraphique).

2341 - L'IDEE : Il s'agit de montrer visuellement deux postes (Emetteur et Récepteur) reliés par voie télégraphique.



puis, la transmission asynchrone de caractères codés suivant le schéma

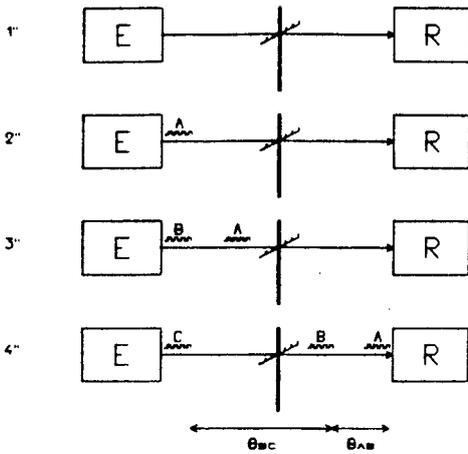
1 BIT START + 5 BITS DE DONNEES + 1,5 BIT STOP (code baudot),

circulant de E vers R indépendamment les uns des autres



2342 - LA PREPARATION LE "STORY BOARD"

Notre professeur va établir un scénario de l'animation, sous la forme des dessins principaux accompagnés de commentaires suffisants, et d'un minutage précis



Mais malheureusement

- ses "dons artistiques" (ou plutôt leur absence), font qu'il éprouve quelques difficultés à traduire graphiquement ses pensées.
- de plus, il a tendance à trop schématiser ses desirs, à omettre les détails qui pour lui constituent des évidences.

En conclusion, le promoteur, en général

- s'exprime mal, incomplètement ou insuffisamment,
- manque de soin et de précision,
- (...)

2343 - LE DESSIN Le scénario arrive ensuite entre les mains d'un ou plusieurs dessinateurs (et parfois d'un "intervalliste" (*) dans le cas d'animations complexes, comportant en particulier des êtres animés) Il s'agit alors de mettre au propre les "brouillons" du professeur, et là, deux types de fautes sont possibles

- les fautes d'interprétation : par exemple, le but de cette réalisation est de montrer que les intervalles de temps θ_{ab} et θ_{bc} séparant les caractères sont indépendants et distribués aléatoirement, en particulier, il ne faut pas montrer

$$\theta_{ab} = \theta_{bc}$$

ou $\theta_{ab} = \theta_{bc} = \text{durée d'un caractère}$
 ou $\theta_{ab} = \theta_{bc} = \text{durée d'un bit}$
 (...)

L'erreur commise le plus fréquemment par le dessinateur, sera de faire $\theta_{ab} = \theta_{bc}$, qui risque d'imprimer plus profondément les élèves que le commentaire d'accompagnement tentant de définir l'asynchronisme par des mots!

- les fautes de copie : le dessinateur donnera par exemple à l'élément 'STOP' une durée d'un bit alors qu'elle devrait être de 15

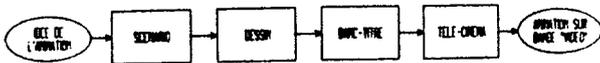
Enfin, le résultat de cette phase est une série ordonnée de dessins entachés, éventuellement, d'erreurs!

2344 - LE PASSAGE AU BANC-TITRE (*) Chaque dessin est enregistré une ou plusieurs fois (suivant le scénario) sur un support cinématographique (film). On obtient ainsi un film qui, une fois projeté, nous permettra de visualiser l'animation prévue

2345 - LA CONVERSION "VIDEO" LE TELE-CINEMA (*)

Enfin, le film est recopié sur un support "vidéo" (*) (bande de magnétoscope (**)) à l'aide d'une technique de télé-cinéma (**)

2346 - CONCLUSION Après cette longue chaîne d'intermédiaires, l'animation est disponible sur un support télévision



Suivant la complexité du travail demandé, la charge du système de production, la compétence et la disponibilité de chaque intermédiaire, et la lourdeur des interfaces (*), le temps total demandé pour une animation est de plusieurs semaines (voire plusieurs mois)

Il est important de noter que les erreurs mentionnées au paragraphe 2343 page 19 (plus celles pouvant évidemment apparaître au banc-titre (*) dans l'ordre des images,) ne seront constatées par le promoteur (ici, notre professeur) que sur la bande de magnétoscope (*) résultat de la chaîne. En effet, soit il n'a pas le temps ou les moyens de suivre le produit au cours de son évolution, soit enfin, cette chose lui est interdite par des règlements internes ou externes (cas où il fait appel à une société de services). De plus, étant donnée la lourdeur des moyens mis en œuvre, il est toujours coûteux et difficile (pour ne pas dire impossible) d'apporter des modifications ou des corrections sur le produit fini

2.4-LES PROBLEMES DE LA PRODUCTION/RECEPTION

2.4 - LES PROBLEMES DE LA PRODUCTION ET DE LA RECEPTION

La remarque 233 page 15 et l'exemple 234 page 17 font apparaître que toute chaîne de production/réception est composée d'une ou plusieurs suite(s) ordonnées de spécialistes. La conséquence en est immédiate : l'objectif atteint après mise en forme du message n'est pas l'objectif visé (voir la figure 4)

- le message reçu n'est pas le message à transmettre (ou attendu) : il y a eu distorsion du fond et/ou de la forme
- le message reçu n'est plus le message à transmettre (ou attendu) : son contenu a vieilli, et, est parvenu trop tard

Ces deux causes ne sont pas exclusives l'une de l'autre, et peuvent donc se combiner (même les fausses nouvelles peuvent arriver après bien des délais), leurs effets sont variables et dépendants du message lui-même (apprendre la démission du président Nixon avec une année de retard, et admirer une sculpture un an après sa réalisation)

Sur le plan économique, les chaînes, les interfaces (»), les erreurs sont coûteuses. Le manque de souplesse des infrastructures limite la créativité et les expériences (en reprenant l'exemple 234 page 17, le professeur peut se poser la question de savoir s'il vaut mieux placer l'émetteur E à gauche et le Récepteur R à droite (la lecture des images se faisant en général comme pour les textes) ou bien le contraire : mais pourtant, il lui faut choisir, il ne peut faire réaliser les deux animations et les essayer)



21

Les structures traditionnelles engendrent donc :

- des erreurs,
- des coûts,
- des délais.

et enfin diminuent l'originalité et freinent la créativité des promoteurs. La suite de cet exposé consiste à montrer qu'à l'aide d'un système informatique, il est possible d'espérer une amélioration de cet état de fait.

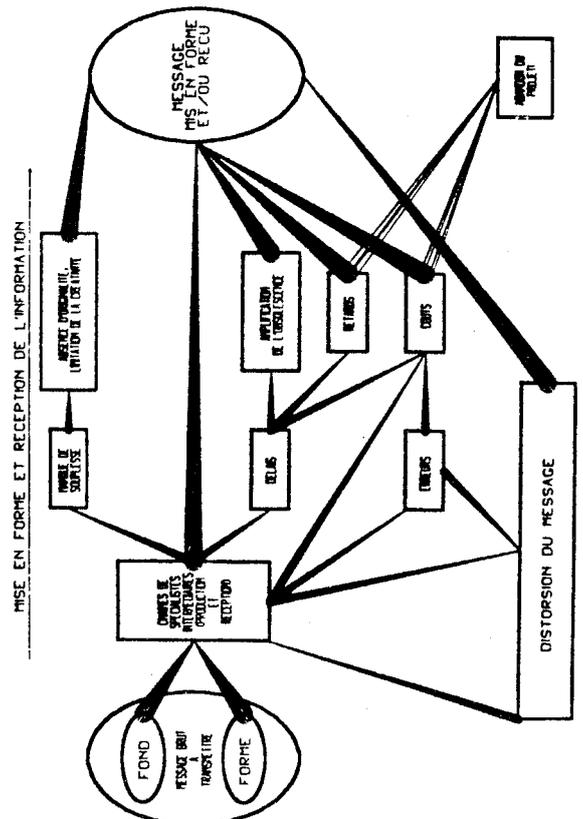


Figure 4 LES PROBLEMES DE LA PRODUCTION/RECEPTION

2.5-UNE SOLUTION: LE SYSTEME SMC



25 - UNE SOLUTION : LE SYSTEME SMC

Dans la mesure où le scénario de la communication est rigoureux et strict, les spécialistes intermédiaires des chaînes de production/réception n'agissent qu'en tant qu'interprètes du promoteur. Ainsi que nous avons pu le noter précédemment, cette interprétation est subjective et sujette à erreur, ces spécialistes restent chacun dans leur domaine, d'où l'apparition d'interfaces (*) génératrices de dialogues de sourds (problèmes de langages communs), et d'erreurs de transmission. On voit alors apparaître une solution (la solution?) mettre à la disposition du promoteur une machine suffisamment puissante pour remplacer les techniciens, et suffisamment souple pour que son utilisation soit ouverte à tous. La réalité sera moins brutale et moins tranchante: les spécialistes subsisteront et utiliseront cette machine, mais les tâches seront accomplies avec des délais sans rapport avec ceux des méthodes traditionnelles. Ainsi par exemple, il sera possible de montrer N formes possibles d'un message à transmettre, laissant ainsi la possibilité d'essayer chacune d'elles en espérant ainsi choisir la plus "efficace" (efficace, capable de rendement, absente d'erreurs...)

25.1 - L'ORDINATEUR (*): L'ordinateur doit être considéré comme un générateur de machines virtuelles (le mot "machine" étant entendu au sens large et ne se restreignant pas au terme informatique). Ces machines virtuelles pourront être des simulations de machines existantes, ou bien des réalisations de machines créées grâce à ce "méta-outil".

ORDINATEUR = GENERATEUR DE MACHINES VIRTUELLES

Cette génération pourra faire cohabiter du matériel (*) et du logiciel (*) par exemple une "machine à dessiner" comprendra une table traçante et un programme de définition de formes graphiques.

23

25.2 - UN SYSTEME INTEGRE : SMC (SYSTEME AU MEIN CONVERSATIONNEL)

La solution que nous proposons, et que nous allons expliciter par la suite, est constituée

- d'une part, d'ensembles informatiques et de matériels de communication (au sens entendu jusqu'à présent),
- d'autre part, du logiciel (*) assurant le fonctionnement et le dialogue des différentes machines virtuelles (voir la figure 5)

Dans la suite de cet exposé, on appellera Utilisateur (*) une personne ou un groupe de personnes accédant au système SMC aussi bien en tant qu'Émetteur, que Récepteur.

UTILISATEUR = EMETTEUR/RECEPTEUR

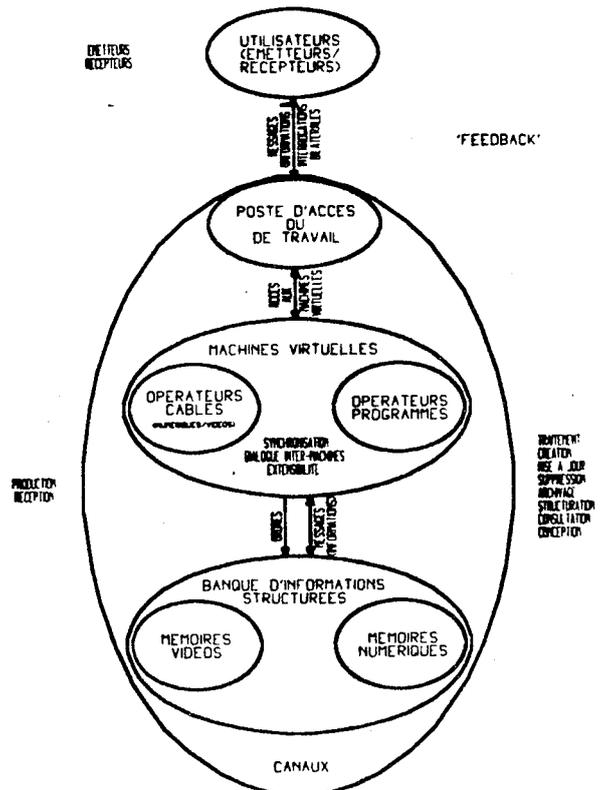


Figure 5 STRUCTURE LOGIQUE DU SYSTEME SMC

3-DESCRIPTION DE SMC

Après avoir décrit en détail les composantes matérielles de SMC nous étudierons les modules logiciels (*) permettant d'atteindre le but fixé. Construire un "système informatique au service de la communication" ne suffit pas, il ne s'agit pas d'un simple exercice de style, et que vaudrait cette réalisation si elle était obtenue au prix d'un coût prohibitif ? Vouloir un "système au service de la communication" c'est d'abord vouloir un système ouvert et accessible à tous (personnes isolées, groupes, entreprises de toute taille, écoles, lycées...) ce deuxième objectif nous a incité à placer un mini-ordinateur au cœur du système, et autour de lui des matériels standards dans la mesure du possible. Ainsi, on aboutit à une configuration possédant les propriétés suivantes :

- faible coût (d'où accessibilité),
- standard (matériel facile à acquérir, et ayant fait ses preuves.)
- fiable (entretien réduit, voire inexistant) et consommant peu.
- faible encombrement (quelques dizaines de mètres carrés),
- mobilité de l'installation (démontrée par quelques déménagements lors de la participation à des expositions),
- modulaire et extensible (valable pour le matériel (*) comme pour le logiciel (**)), donc modifiable et susceptible d'évolution!

On notera qu'il ne s'agit pas ici de raisons données a posteriori, mais bien plutôt de celles qui ont guidé notre choix, puisqu'en effet, nous avions la possibilité de concrétiser nos idées sur un ordinateur CI 10070 en version maximale!



25

3.1-LES MATERIELS

3.1 - LES MATERIELS : Selon qu'ils mémorisent, traitent ou restituent des informations numériques (*) ou analogiques (**) respectivement, on distinguera dans SMC :

- les matériels informatiques, et
- les matériels audiovisuels (**)

Ces deux types auront évidemment des frontières communes (interfaces (**)) en certains points du système.

3.1.1 - LES MATERIELS INFORMATIQUES

Comme cela a été annoncé en introduction page 25, nous avons porté notre choix sur un mini-ordinateur le T1000 de la "Télémechanique Informatique", parce qu'il possédait les propriétés requises (coût, standardisation, fiabilité, modularité...) (voir la figure 6)



3111 - L'ORDINATEUR - PRESENTATION DU T1600

Le T1600 est un mini-ordinateur micro-programmé (*) (mots de 16 bits. Sa version de base contient une centaine d'instructions auxquelles il convient d'ajouter les codes flottants, et surtout les opérations P et V sur sémaphores (**)

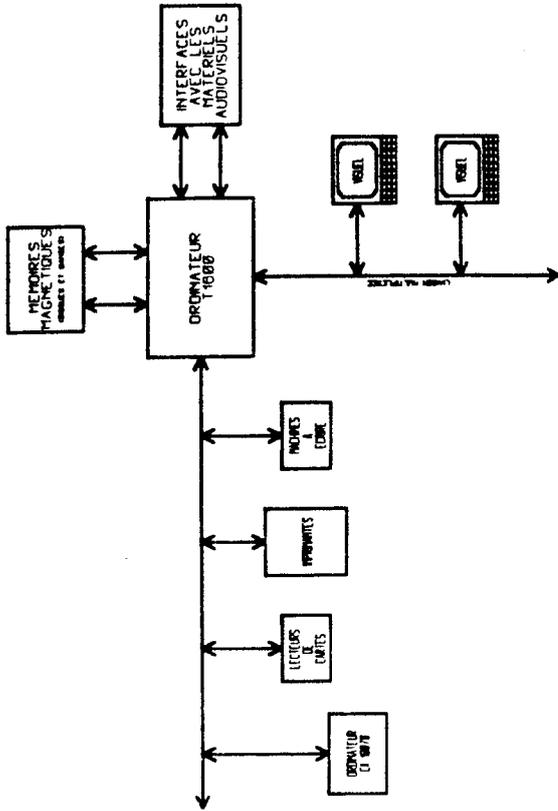
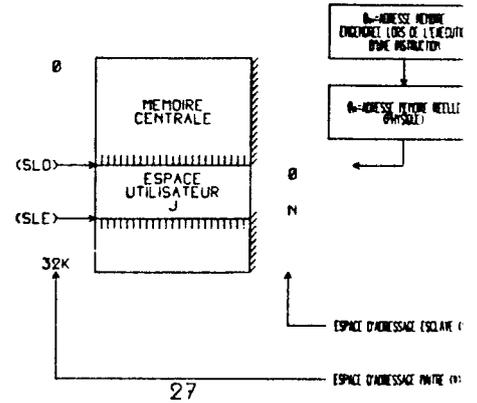


Figure 6 LES MATERIELS INFORMATIQUES

1 - L'UNITE DE TRAITEMENT Douze registres sont directement accessibles

- A : accumulateur arithmétique et logique, extension de A,
- B : index (n),
- X : registre de travail,
- Y : bases d'adressage (n),
- C, L, W : font partie de la programmation résistante (n)
- K : pointeur de pile (n),
- P : compteur ordinal (n),
- S : registre d'état, en particulier mode maître/esclave,
- SLO, SLE : utiles pour la protection mémoire et la translation dynamique des programmes



a - en mode maître $E_n = E_{n+1}$ et la protection mémoire n'existe pas

b - en mode esclave (1) $E_n = E_{n+1} + \langle SLO \rangle$, $V = E_{n+1}$ et il y a violation mémoire si (2) $E_n = \langle SLO \rangle$ ou $E_n = \langle SLE \rangle$

On voit ainsi (2) qu'à condition de faire travailler les utilisateurs en mode esclave (**), ceux-ci ne pourront perturber le reste du système (moniteur (*) ou utilisateurs), et (1) que de plus, l'exécution de leurs programmes sera indépendante de l'implantation physique de ceux-ci (donnée par $\langle SLO \rangle$), autorisant ainsi la translation dynamique

2 - LES NIVEAUX D'EXECUTION Le T1600 dispose de 8 niveaux associés aux événements externes (interruptions (**)), appelés "niveaux hardware" NH

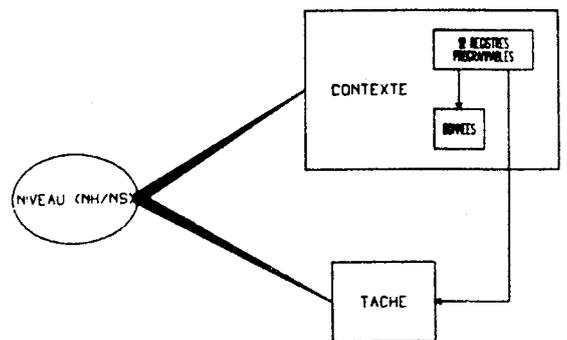
EVENEMENT(S) EXTERNE(S) \rightarrow NH (0 à 7)

L'originalité de ce calculateur réside dans le fait qu'un certain nombre de mécanismes microprogrammés (*) (regroupés sous le vocable de "micro-scheduler") permettent de réaliser des événements internes, et de leur associer des niveaux hiérarchisés baptisés "niveaux logiciels" NS

EVENEMENT(S) INTERNE(S) \rightarrow NS (0 à 127)

A chacun de ces niveaux (NH ou NS) sont attachés

- un CONTEXTE (*) constitué par la valeur des 12 registres programmables vus précédemment et par les données accessibles par l'intermédiaire des "registres adresses" C, L, V, K,
- une TACHE (*) formée d'un ensemble logique d'instructions repérées en permanence par le registre P du contexte (*)



On peut alors assimiler les TACHES à des MACHINES VIRTUELLES simulées dans l'unité de traitement réelle à l'aide du "micro-scheduler" qui opère l'ordonnancement de celles-ci, la sauvegarde et la restauration des contextes, et assure la transmission des événements internes par l'intermédiaire de sémaphores (*) et des opérations P et V qui s'y rattachent (voir la figure 7)

A un instant t donné, et à condition qu'aucun événement externe (interruption (**)) n'apparaisse, une seule machine virtuelle est simulée dans l'unité de traitement réelle, l'ordonnancement des simulations est réalisé par le "micro-scheduler" à l'aide d'indicateurs d'état associés à chacun des niveaux (seuls, sont explicités ceux qui ont de l'intérêt pour la suite de l'exposé)

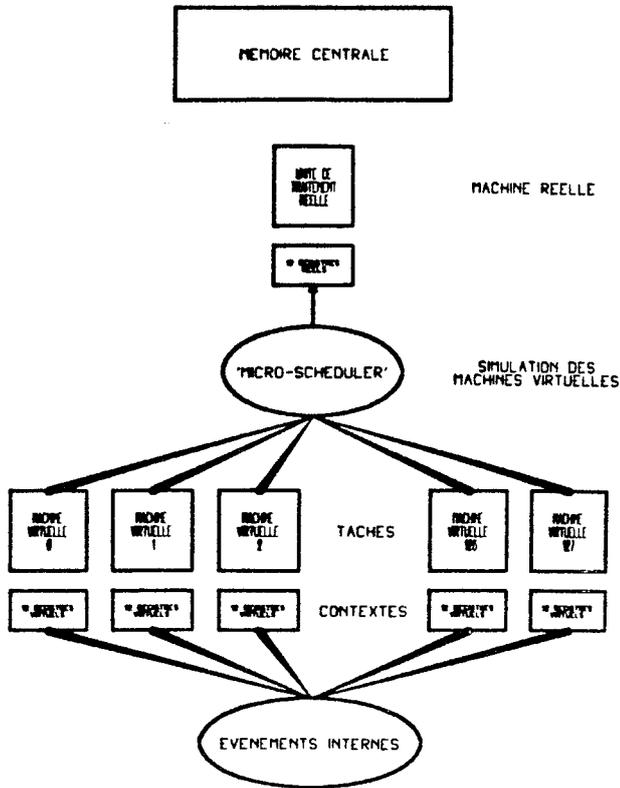
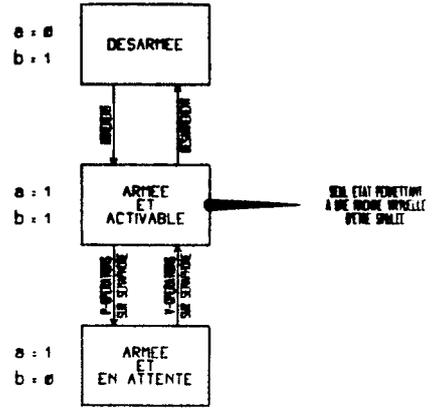


Figure 7 LES 128 MACHINES VIRTUELLES

Considérons le niveau NS: la tâche T_i (ou machine virtuelle) est caractérisée par

- a : ASTFC_i : 0 T_i est désarmée (DESARMÉE),
1 T_i est armée (ARMÉE).
- b : ESTFC_i : 0 T_i attend un événement interne (EN ATTENTE),
1 T_i n'attend rien (ACTIVABLE)

les transitions autorisées sont données par le diagramme suivant



(on notera que la réalisation des événements internes se fait à l'aide de V-OPERATIONS (*) sur sémaphores (**))

30

L'ensemble (T₀, T₁, ..., T₁₂₇) des T_i forme une suite strictement ordonnée, classée par ordre de priorité décroissante de 0 à 127. Enfin, on trouvera dans la figure 8, les transitions possibles et autorisées entre les différents niveaux d'exécution sous lesquels peut se trouver l'unité de traitement réelle à l'instant t.

3 - L'ARCHITECTURE DU T1600 Le T1600 utilise deux bus (*)

a - le bus mémoire qui met en relation les processeurs (*) (unité de traitement réelle et accès direct mémoire (**)) ou ADM) et la mémoire

b - le bus général qui assure le dialogue entre l'unité de traitement réelle et les systèmes d'interruption (*) et d'entrées-sorties

(voir la figure 9)

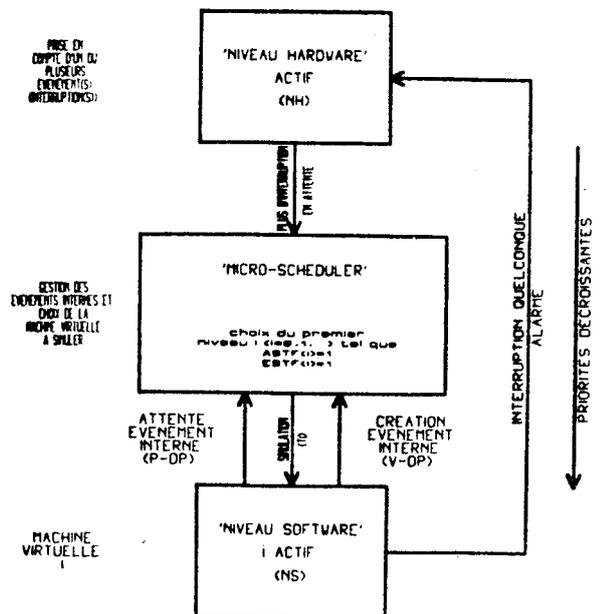


Figure 8 NIVEAUX D'EXECUTION DE L'UNITÉ DE TRAITEMENT RÉELLE

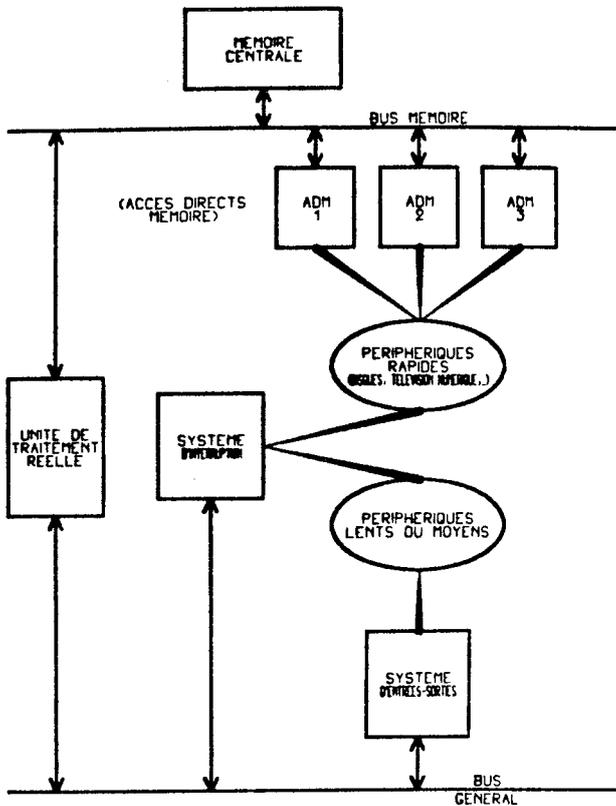
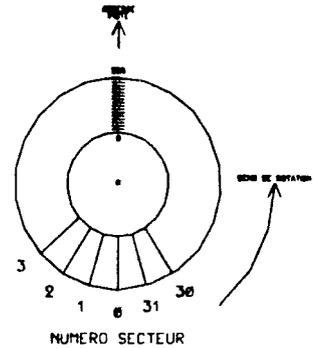


Figure 9 ARCHITECTURE DU T1600

3112 - LA MEMOIRE DE MASSE Elle est constituée par au moins un disque à tête fixe connecté en accès direct mémoire (*) au calculateur. Ceux-ci furent choisis en raison de leur rapidité, mais il est évident qu'un système à "têtes mobiles" augmenterait considérablement la capacité de stockage, tout en diminuant le coût de l'installation. Leurs caractéristiques techniques sont les suivantes :

- 1024K mots répartis sur 256 pistes (*K = 1024),
- chaque piste contenant 32 secteurs de chacun 128 mots,
- temps d'accès moyen : 10 millisecondes,
- débit maximal 200 000 mots par seconde

Remarque : comme on le verra lors de la description du système d'exploitation (*) CMS4, ce dernier détermine de lui-même le nombre réel de disques contenus dans une configuration.



Note on appellera <ADRESSE SECTEUR> la concaténation de l' <ADRESSE PISTE> et du <NUMERO SECTEUR> :

<ADRESSE SECTEUR> : <ADRESSE PISTE> <NUMERO SECTEUR>

Cette <ADRESSE SECTEUR> permet d'accéder physiquement à un secteur donné d'un certain disque.

3113 - LES PERIPHERIQUES CLASSIQUES :

1 - Afin de permettre un accès de type 'traitement par lots' (*), le système supporte un nombre quelconque de machines à écrire, lecteurs de cartes, imprimantes.

2 - Pour assurer les interfaces (*) entre les matériels informatiques et audiovisuels, le calculateur doit posséder un certain nombre de coupleurs "16 bits parallèles" baptisés 'coupleurs universels', qui autorisent l'entrée et la sortie d'informations dont le format n'est pas standard et en tout cas, non prévu par le constructeur!

3 - L'accès à un ordinateur (*) de grosse puissance (CII 10070) est obtenu par l'intermédiaire d'une liaison téléphonique "full-duplex" (*).

4 - Enfin une horloge à fréquence programmable permet de délivrer des interruptions (*) périodiques, celle-ci sera utilisée pour permettre le partage des ressources (*) du système entre les différents utilisateurs (voir le paragraphe 32.19 page 76).

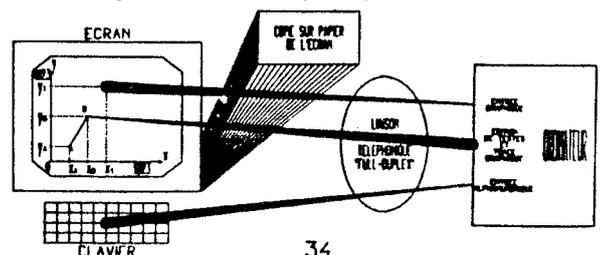
3114 - LES CONSOLES D'INTERACTION (*) Afin d'obtenir le meilleur rapport performance/prix nous avons opté pour des visuels (*) TEKTRONIX 14010. En effet, pour un prix modique, ils possèdent quatre modes de fonctionnement :

1 - L'alphabétique permet, à partir de leur clavier, d'émettre des caractères à destination d'un ordinateur, et en retour d'afficher des textes (jusqu'à concurrence de 35 lignes de 74 caractères).

2 - Le tracé graphique l'écran est constitué d'une matrice 1024x1024 de points "bistables" (pouvant prendre deux états) et adressables individuellement. Ces points sont eux-mêmes la mémoire de l'information qu'ils visualisent, ce qui permet à ce terminal de fonctionner sans mémoire de "rafraîchissement" d'images, et ainsi d'accepter les tracés les plus denses sans aucune scintillation ("flicker"). Un générateur câblé de vecteurs simplifie le travail du programmeur : la donnée des coordonnées y_1, x_1, y_2, x_2 suffit au tracé du vecteur AB.

3 - La reprographie ("hard-copy") permet d'obtenir une copie sur papier du contenu de l'écran, quel qu'il soit.

4 - L'entrée graphique un système câblé (appelé "réticule" ou curseur graphique) permet à l'utilisateur (*) de désigner n'importe lequel des points de l'écran, et d'en transmettre les coordonnées y, x accompagnées d'un caractère quelconque.



Dans le système SMC, les visuels (v) rempliront quatre fonctions

- assurer le dialogue avec l'utilisateur (u),
- fournir un outil graphique (g),
- obtenir des copies tangibles de textes et de dessins,
- permettre la surveillance et le contrôle décentralisés du système

3.12 - LES MATERIELS AUDIOVISUELS

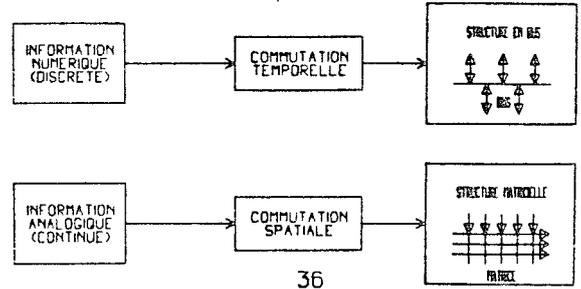
De même qu'un ordinateur (o) mémorise, traite, échange des informations numériques, il va nous falloir constituer un système équivalent pour l'information analogique (a)

Nous devons donc disposer de moyens

- de traitement
 - de commutation
 - d'entrée
 - de sortie
- } d'informations audiovisuelles, ainsi que d'interfaces (i) avec le matériel informatique

(voir les figures 10 et 11)

Remarque on observera avec profit, sur la figure 10, la profonde analogie qui existe entre les structures des composants informatique et audiovisuelle de SMC! A noter que la "base de commutation" travaille en commutation spatiale (n informations passent simultanément sur n voies distinctes), alors que les bus (b) mémoire et général font de la commutation temporelle (les informations passent chacune à leur tour), ce qui correspond au fait que les "messages" qui y transitent sont de nature analogique (a) (donc continues) et numérique (n) (donc discrètes) respectivement.



35

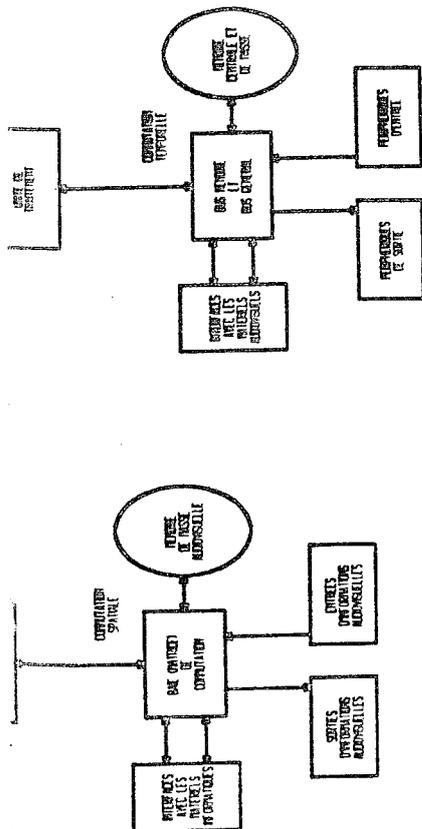


Figure 10 SYNOPSIS FONCTIONNEL DES MATERIELS AUDIOVISUELS

que l'on compare utilement au schéma ci-dessus, qui est celui d'un ORDINATEUR !

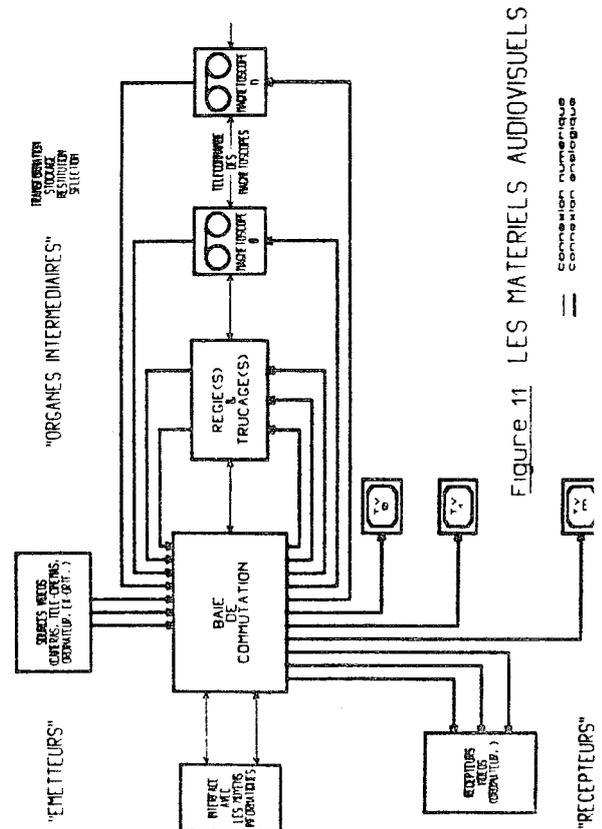


Figure 11 LES MATERIELS AUDIOVISUELS

== Connexion numérique
--- Connexion analogique

3121 - LA BAE DE COMMUTATION Sur le plan fonctionnel son rôle est analogue à celui d'un central téléphonique. Réalisée par la CIT-ALCATEL sur des plans fournis par l'ex-ORTF, elle permet d'établir, de rompre et de maintenir plusieurs communications vidéo-fréquences (*) simultanément. Elle dispose de 48 entrées E_i ($i=0, \dots, 39$) et de 48 sorties S_j ($j=0, \dots, 39$), à un instant donné une entrée E_i peut être connectée à plusieurs sorties S_j .

$$E_i \longrightarrow (S_j, S_k, \dots)$$

de plus, il est possible de supporter simultanément un nombre quelconque de telles connexions

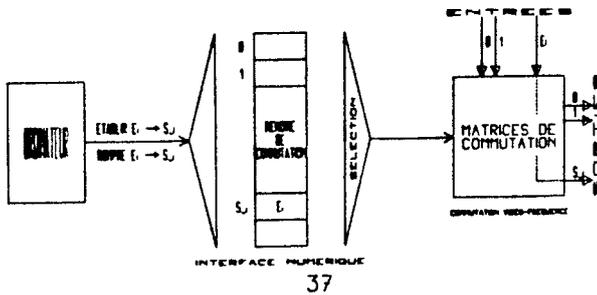
$$E_{i1} \longrightarrow (S_{j1}, S_{k1}, \dots)$$

$$E_{i2} \longrightarrow (S_{j2}, S_{k2}, \dots)$$

$$(\dots)$$

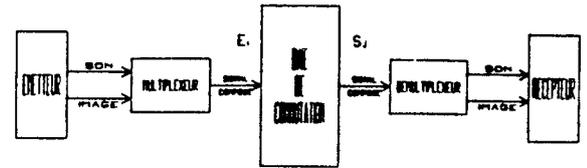
1 - Structure la baie se compose d'un ensemble de "matrices" de commutation matérialisées par des circuits vidéo-fréquences (**), et d'une mémoire numérique (***) reliée à l'ordinateur (****) par un "coupleur universel" (voir le paragraphe 31132 page 33), et conservant les connexions sous la forme inverse :

$$S_j \longrightarrow E_i \quad \text{soit } (S_j) = E_i$$



37

2 - Le multiplexage son-image dans une installation de télévision de type professionnel le son et l'image circulent sur des voies différentes. Pour éviter de doubler la baie de commutation vidéo-fréquence (*) d'un organe semblable en audio-fréquence, on multiplexe (**), lorsque cela est nécessaire, les signaux 'son' et 'image' (en utilisant les "paliers de suppression ligne"). La chaîne connectant un émetteur à un récepteur, pourra donc être



38

3122 - LA MEMOIRE DE MASSE AUDIOVISUELLE Etant donnée l'existence à l'état commercial de vidéo-disques (**), lorsque cette étude fut entreprise (ainsi que l'absence de normes), nous fûmes contraints de nous tourner vers les enregistreurs vidéo-fréquences (*) à bandes magnétiques ou magnétoscopes (***) Mais disposer de supports ne suffit pas pour avoir une mémoire au sens informatique du terme l'information stockée doit pouvoir être caractérisée univoquement (par une "adresse") afin d'assurer la fonction de restitution. De même qu'avec les disques magnétiques d'ordinateur (****), l'accès se fera en deux temps, correspondant à une structure hiérarchique du système :

- Accès à un entraîneur (de disques ou de bandes) parmi n';
- Accès à l'information d'adresse donnée sur cet entraîneur

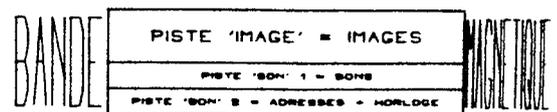
1 - Les magnétoscopes (**) utilisés notre choix s'est porté sur des appareils du type IVC 711/B71 pour les raisons suivantes :

- Qualité semi-professionnelle en format "1 pouce" standard.
- Une piste "image" acceptant l'enregistrement en couleurs SECAM (**).
- Deux pistes 'son'.
- Télécommande possible.
- Faible encombrement et coût peu élevé

2 - L'adressage de l'information au niveau du magnétoscope le support utilisé est donc une bande magnétique sur laquelle est stockée une suite d'images (et, éventuellement le son associé). Le repérage de l'une d'entre elles pourrait se faire par comptage/décomptage (suivant le sens de marche) à partir d'une origine conventionnelle, cette solution, si elle est simple à réaliser (mécaniquement ou électroniquement), présente de nombreux inconvénients :

- problème du choix de l'origine,
- cumulativité des erreurs, d'où grande sensibilité aux défauts de fonctionnement (parasites, "micro-coupures" du secteur électrique, ...)

La solution adoptée consiste à utiliser la deuxième piste 'son' sur laquelle on inscrira des informations codées capables de fournir des adresses indépendamment du mode de fonctionnement de l'enregistreur (sens de marche et vitesse). De plus, ne disposant que de cette seule piste d'adressage, le code à choisir doit comporter implicitement son horloge (tout comme un signal de télévision contient ses propres synchronisations!)



Suivant ces contraintes, le code inscrit sur la piste 'son' 2 est le code biphase différentiel chaque adresse est codée sous la forme d'un "paquet" de 24 bits décomposé comme suit :

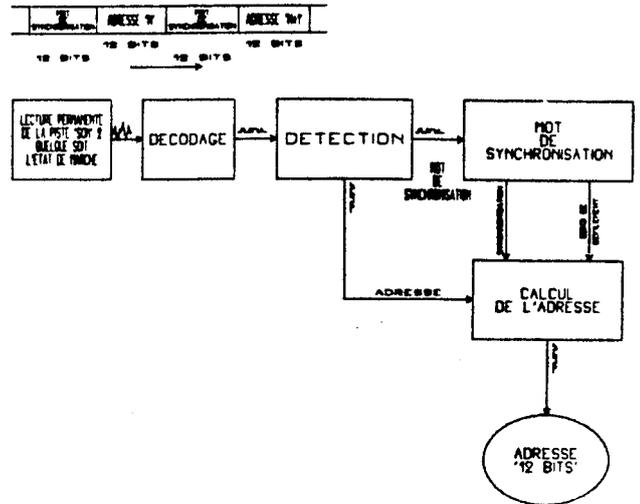
- 12 bits (3 caractères de 4 bits) représentant l'adresse codée en BCD (≡) . à vitesse normale d'enregistrement/restitution (19 cm/s), celle-ci varie d'une unité toutes les quatre secondes
- 12 bits de synchronisation (appelés 'mot de synchronisation') ce mot doit être choisi tel qu'il ne puisse être confondu avec une adresse (par exemple, en contenant une suite de cinq bits à '1', les adresses étant codées en BCD (≡)), de plus, il ne doit pas être symétrique, ainsi il prendra deux valeurs distinctes suivant le sens de marche

Exemple : 0 0 1 1 1 1 0 1 0 0 1
 cinq bits à '1'

Le rôle du mot de synchronisation est triple :

- détermination du sens de défilement réel de la bande (grâce à sa dissymétrie),
- repérage du premier bit de l'adresse suivante (ou précédente, en fonction du sens)
- identification intrinsèque d'une bande indépendamment de son contenu, en effet, le nombre de 'mots de synchronisation' possibles est élevé (en respectant les contraintes précédentes), et ainsi, un nom univoque peut être donné à un support magnétique, nom inscrit sous la forme du 'mot de synchronisation'

Le schéma suivant montre le fonctionnement du système de restitution des adresses



En conséquence, lorsque l'entraineur est en mouvement, il délivre en permanence une adresse codée sur 12 bits (à condition que celle-ci ait été préalablement inscrite sur la piste 'son' 2)

3 - La sélection et la télécommande numérique (≡) des magnétoscopes (≡) les échanges d'ordres et d'adresses entre les magnétoscopes et l'ordinateur (≡) se feront par l'intermédiaire d'un "bus" (≡) afin de réduire les connexions, et surtout d'assurer la modularité de l'ensemble, chaque magnéscope sera repéré sur ce "bus" par une adresse (ou numéro). L'ordinateur pourra alors émettre des ordres particuliers ou bien généraux (destinés à l'ensemble des entraineurs) et choisir parmi la liste suivante :

- PLAY marche avant pour restitution de sons et d'images,
- FWD marche avant rapide pour positionnement,
- RVD marche arrière rapide,
- REC marche avant pour enregistrement de sons et d'images,
- STOP arrêt de l'entraineur,
- ADR accès à l'adresse courante lue sur la piste 'son' 2, celle-ci étant émise à destination de l'ordinateur par l'intermédiaire du "bus"

Note 1 - pour éviter des interventions manuelles, un dispositif local à chaque magnéscope provoque un arrêt automatique de celui-ci lors de tout passage à proximité du début ou de la fin de la bande (cette détection optique est faite grâce à des perforations pratiquées dans le support magnétique)

2 - on remarquera l'absence d'un ordre de positionnement à une adresse déterminée. Celui-ci sera obtenu par une combinaison programmée plus ou moins complexe des ordres présentés ci-dessus

3 - la figure 12 montre l'organisation générale du "bus" et la connexion des magnétoscopes

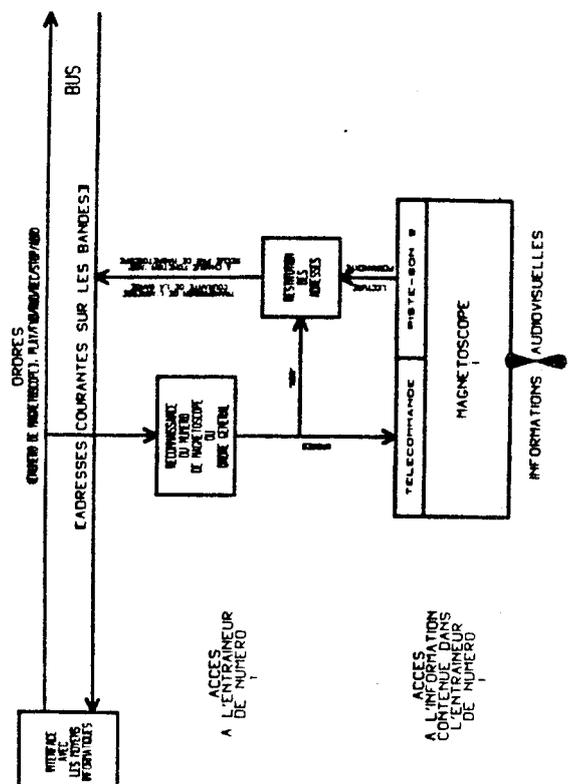


Figure 12. LE "BUS" DES MAGNETOSCOPES

4 - Conséquences : ainsi, on peut repérer dans SMC :

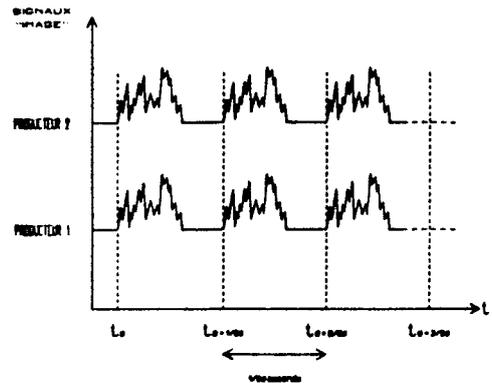
- un magnétoscope quelconque (par son numéro),
- une bande magnétique (à l'aide d'un mot de synchronisation caractéristique),
- une séquence de sons et d'images (à l'aide d'une adresse de "début" et de "fin", et à un instant donné, du nom de la bande qui la contient, ou du numéro de fenêtre sur lequel elle est montée)

On avait déjà noté le parallèle qui existait entre la structure des matériels informatiques et celle des matériels audiovisuels (voir le paragraphe 312 page 36), on voit que le même phénomène se produit au niveau des logiciels (*) et des informations, et de même que l'on parle de fichiers informatiques (et de leur gestion), on parlera de fichiers audiovisuels. On passe ainsi en audiovisuel (comme en informatique) du niveau physique (informations brutes et supports), au niveau logique (informations organisées et structurées)

Remarque on connecterait de même des magnétophones (à condition qu'ils possèdent, eux aussi, au moins deux pistes "son"), des projecteurs de dispositifs de vidéo-disques (*) qui, lorsqu'ils seront commercialisés, apporteront une dimension nouvelle au système. En effet, l'accès à une information audiovisuelle donnée y est direct, et de plus, ces dispositifs acceptent de diffuser perpétuellement la même image ("arrêt sur image"). Des utilisations du type "catalogue", "album", "musée", deviennent alors envisageables : les images stockées peuvent posséder une individualité

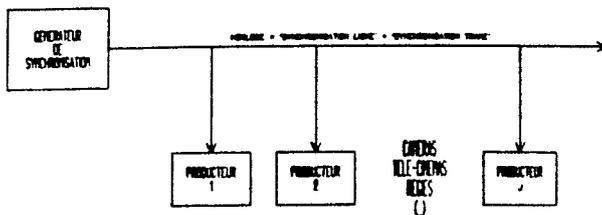
3123 - LES MATERIELS AUDIOVISUELS "CLASSIQUES"

Ils seront là pour produire (émetteurs), diffuser (récepteurs), transformer ("intermédiaires") des signaux de nature audiovisuelle (voir la figure 11). La coopération fréquente des divers appareils (par exemple la superposition des images prises par deux caméras) nécessite la présence d'une "centrale de synchronisation" délivrant un signal d'horloge à tous les dispositifs producteurs d'images (émetteurs ou "intermédiaires")



Nota cette horloge est composée d'une "synchronisation trame" (*) (indiquant la fin de chaque trame) et d'une "synchronisation ligne" (*) (indiquant la fin de chaque ligne)

L'organisation générale sera donc la suivante



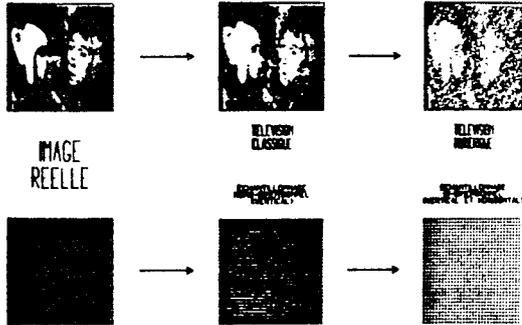
Comme matériel "classique", on pourra trouver dans SMC

- 1 - Des téléviseurs noir et blanc ou couleurs : permettant la réception audiovisuelle
- 2 - Des caméras vidéo-fréquences (*) assurant la prise de vues noir et blanc ou couleurs, et la délivrance instantanée d'un signal "télévision"
- 3 - Des télé-cinémas (*) un télé-cinéma remplit les fonctions d'une caméra vidéo-fréquence (*), la scène ou le sujet enregistrés étant déjà sur un support de type film cinématographique (ou photographique)
- 4 - Des régies : elles assurent en général le "mixage", la sélection et le trucage d'images produites par un système de télévision

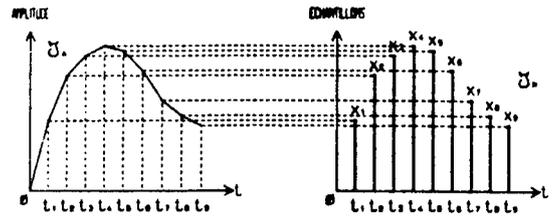
Enfin, ces différents matériels seront raccordés à SMC par l'intermédiaire

- d'une part de la baie de commutation pour ce qui est de l'information audiovisuelle (voir le paragraphe 3121 page 37),
- d'autre part d'interfaces (*) spécifiques de télécommande transmettant éventuellement le signal de synchronisation générale (voir le paragraphe 31132 page 33)

3124 - LA TELEVISION NUMERIQUE. Considérons le signal \tilde{U} , représentatif d'une image de télévision (afin de ne pas alourdir l'exposé, on ignorera le fait qu'une image est constituée de deux "trames entrelacées" (= dites paire et impaire respectivement), traditionnellement, \tilde{U} est un signal analogique (=) Faire de la télévision numérique (=), c'est extraire de \tilde{U} , une suite d'échantillons (x_i) suivant une certaine loi, et à une certaine fréquence F . On notera qu'en télévision "classique", il est possible de dire que l'image est échantillonnée suivant une dimension, puisqu'étant "balayée" suivant des lignes horizontales, en télévision numérique, l'échantillonnage est bi-dimensionnel!



Chaque échantillon est considéré comme ponctuel et peut donc être représenté par une valeur numérique relativement à une certaine origine (par exemple, le "0 volt" du signal analogique \tilde{U}), suivant une certaine échelle et à valeur dans un certain ensemble (des entiers, des réels, ...)



L-échantillonnage avec $t_n = nT$

\tilde{U}_n donne donc naissance à un signal \tilde{U}_n que l'on qualifiera de "numérique" (=) puisqu'étant constitué d'une suite de nombres (x_i)

$$\tilde{U}_n = \{x_i\}$$

$$\text{avec } x_i = f(\tilde{U}, t, i, \dots)$$

Remarque l'échantillonnage se fera en général à une fréquence F multiple de celle de \tilde{U} , soit dans le cas présent

$$F = k \cdot \omega$$

Cette méthode présente les avantages suivants :

sur le plan de la télévision

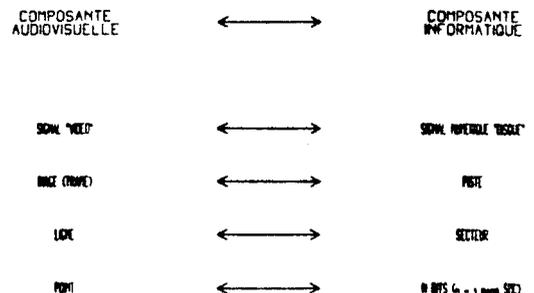
- amélioration de la qualité d'une transmission, par des techniques empruntées à celles appliquées en télé-informatique
- possibilité de faire de la "compression de signal", par exemple, dans le cas où n échantillons x_i consécutifs sont égaux, on pourra ne transmettre que leur valeur commune précédée ou suivie du facteur "n" et d'un indicatif de répétition
- introduction de nouvelles classes de tramage (par exemple, supprimer tous les échantillons pairs, à supposer que ceux-ci soient à valeur dans l'ensemble N des entiers naturels)

possibilité d'introduire un ordinateur (=) dans le circuit puisqu'il est la machine numérique par excellence! Ainsi comme on le verra par la suite, celui-ci pourra "calculer" des images (vues comme des ensembles de nombres), ou bien traiter une image réelle \tilde{U} , après "numérisation" sous forme \tilde{U}_n (donc "accessible" informatiquement)

Dans SMC un tel dispositif a été introduit, pour des raisons économiques et technologiques (faible capacité mémoire, et débit peu élevé des "bus" (=)), la télévision numérique a les caractéristiques suivantes :

- $2 \times 256 = 512$ lignes par image (825-512 = 113 lignes sont perdues, mais on notera qu'il en est de même dans les systèmes commerciaux où une partie de l'image est utilisée aux fins de synchronisation)
- 256 échantillons (ou points) par ligne
- les échantillons x_i sont à valeur dans $[0,1]$ ce qui signifie qu'un point sera noir (0) ou blanc (1) et que la couleur et/ou les niveaux de gris seront ignorés ou perdus
- la fréquence d'échantillonnage F est donc de $F = 25 \text{ images/seconde} \times 2 \times 256 \text{ lignes/ligne} \times 256 \text{ points/ligne} = 3276800 \text{ hertz}$

Le transit d'une telle quantité d'informations entre la partie audiovisuelle de SMC et le mini-ordinateur ne peut se faire que par l'intermédiaire d'un ADM de ce dernier (Accès Direct mémoire (=)). L'électronique nécessaire fut des plus simples à réaliser puisqu'en effet, là aussi, il est possible d'établir un parallèle entre la forme d'un signal "vidéo" (=) et celle d'un signal "numérique" enregistré sur les pistes d'un disque (voir l'analogie des structures informatique et audiovisuelle de SMC évoquée au paragraphe 312 page 36)



(voir la figure 13)

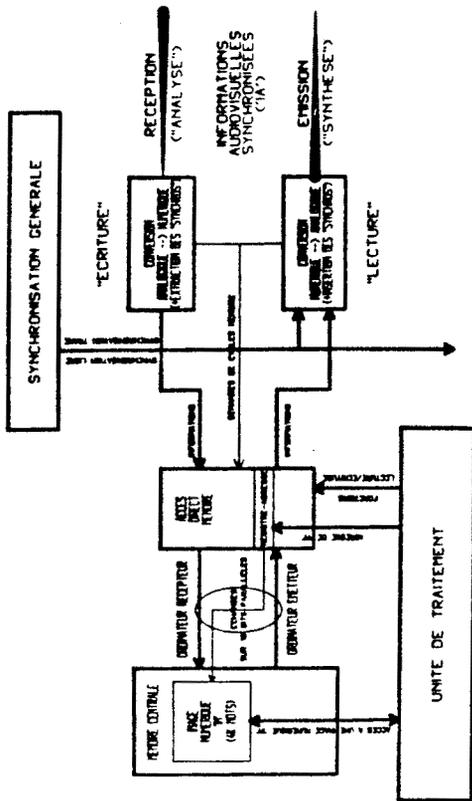


Figure 13: LA TELEVISION "NUMERIQUE"

Le système de télévision "numérique" (N) de SMC est donc assimilé à un disque, il fonctionne en lecture/écriture.

- lecture (ou "analyse") numérisation (N) d'une image \mathcal{D}_n et stockage de l'image \mathcal{D}_n correspondante en un endroit quelconque de la mémoire centrale (conversion analogique \rightarrow numérique)
- écriture (ou "synthèse") opération inverse de la lecture reconstitution d'un signal \mathcal{D}_n à partir du "signal" \mathcal{D}_n mémorisé (conversion numérique \rightarrow analogique)

On notera :

- 1 - La mémoire à tores du calculateur est donc la mémoire de "rafraîchissement" des images "numériques", celles-ci peuvent donc être manipulées directement par l'unité centrale
- 2 - Une image \mathcal{D}_n occupe
256 points par ligne = 256 lignes / 16 points par mot = 4k mots (N), plusieurs d'entre elles peuvent donc être résidentes (N) à un instant donné
- 3 - Enfin, l'accès direct mémoire (N) permet d'attendre toute adresse physique, on pourra alors utiliser comme image "synthétique" (ou "numérique" (N)) des programmes quelconques, et en particulier, le système d'exploitation (N) (un programme n'étant qu'une suite d'éléments binaires ou "points") L'opération d'écriture, étant, lorsqu'elle est autorisée et valide, renouvelée 50 fois par seconde, nous permettra de suivre l'évolution et l'activité de ce dernier on pourra ainsi observer globalement, en temps réel, et sans perturbations parasites la constitution des files d'attente, la mise à jour des tables d'attribution des ressources (N), les éditions de liens (N), les transferts "mémoire à périphériques" !

4 - Amélioration de la définition apparente des images une image "numérique" \mathcal{D}_n est perçue sur un moniteur de télévision comme étant une mosaïque de points noirs et blancs la conséquence en est que les lignes continues (segments, courbes, contours de formes) apparaissent comme étant discontinues et brisées ("marches d'escalier") Malgré cela, un lissage purement subjectif peut être obtenu : il ne modifie en rien l'image "numérique" \mathcal{D}_n , mais intervient lors de la conversion numérique-analogique donnant naissance au signal \mathcal{D}_n , il suffit, pour ce faire, de détecter les changements de luminance (passages du noir au blanc et du blanc au noir) qui correspondent en général à des points appartenant à des lignes continues, puis d'inverser aléatoirement la valeur des points voisins de cette frontière. Le résultat perceptif est la création de gris estompant les discontinuités inhérentes au principe même du système

3125 - le son numérique. Tout ce qui a été dit précédemment au sujet des images peut être transposé aux sons SMC contient donc un "synthétiseur sonore" fonctionnant par échantillonnage périodique (chaque xi étant codé sur 8 bits)

Nota comme décrit au paragraphe 31212 page 38, sons et images "numériques" sont multiplexés, et donnent donc naissance à un SIGNAL AUDIOVISUEL NUMERIQUE

313 - LE SYSTEME DANS SON ENSEMBLE LE POSTE D'ACCES (OU DE TRAVAIL)

(voir la figure 14)

Comme on l'a vu précédemment, deux types de canaux (N) de communication sont explicitement contenus dans SMC

- informatique,
- audiovisuel (N)

La structure du poste d'accès (appareil ou groupe logique d'appareils permettant le dialogue utilisateur-SMC) reflète donc cette nature "multimédia" (N) caractéristique. Celui-ci possèdera trois composantes toutes facultatives et non exclusives (voir la figure 15)

3131 - LA CONSOLE INFORMATIQUE DE DIALOGUE

Extrémité bi-directionnelle du canal informatique, elle peut se réduire à une simple machine à écrire, bien évidemment, il sera préférable d'utiliser un visuel (N) tel celui décrit au paragraphe 3114 page 34 qui possède, pour un faible coût, d'importantes possibilités d'expression graphique (sans négliger sa rapidité, et son confort)

3132 - "LE TERMINAL AUDIOVISUEL" Il sera constitué en général d'un récepteur de télévision noir et blanc ou couleurs, et pourra disposer par exemple, d'une caméra vidéo (N), et d'un microphone assurant le retour d'informations analogiques (N)
Nota au sens large, il conviendrait d'inclure ici la fonction visualisation du "visuel" (N) !

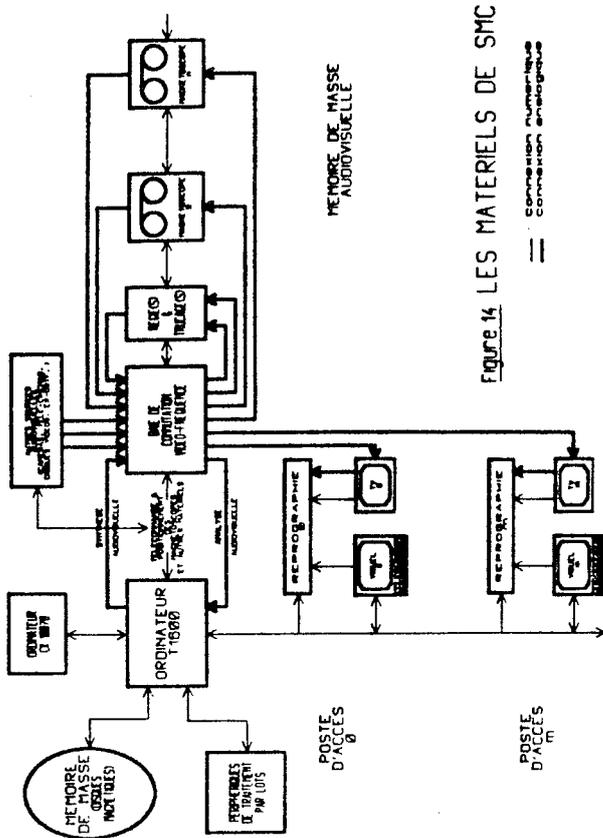


Figure 14 LES MATERIELS DE SMC

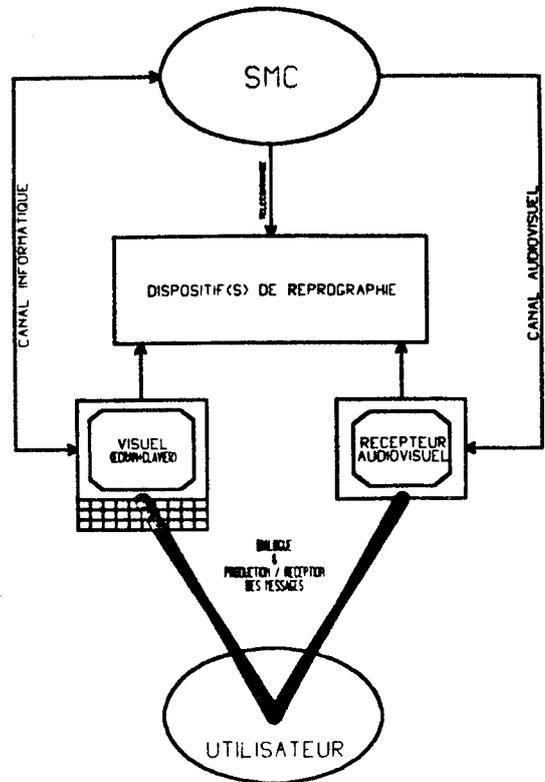


Figure 15 LE POSTE D'ACCES STANDARD (OU AUSSI POSTE DE FINALE)

3132 - LE SYSTEME DE REPROGRAPHIE Il est pratique, et souvent nécessaire de conserver une information "hors-système"; par exemple, l'ordinateur présente un schéma sur le visuel (a), et plutôt que de le reproduire à la main, la mise à disposition d'un système de copie, apportera rapidité, fidélité et exactitude. Parfois même, cette copie sera le but de l'interaction (b) avec SMC : par exemple, création graphique sur papier, production des pages de cet ouvrage (c), réalisation d'une diapositive. Ainsi on pourra trouver dans le poste d'accès la liste suivante n'étant ni exhaustive, ni systématique):

- un "HARD-COPY" : dispositif de balayage électronique de l'écran du visuel donnant une copie papier, indépendamment de l'information affichée (alpha-numérique (a) et/ou graphique (b))
- une TABLE TRACANTE : elle remplit une fonction analogue à celle du "hard-copy"; la reproduction se faisant sur papier par l'intermédiaire d'une plume déplacée en x,y. Le résultat en est de bien meilleure qualité, éventuellement en couleurs (par changement de plume), mais malheureusement beaucoup plus long à obtenir (la durée étant évidemment fonction de la longueur totale du tracé)
- un APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE : il pourra être utilisé indifféremment pour enregistrer une image affichée sur le visuel (sur pellicule noir et blanc "haut-contraste" de préférence), ou bien sur le téléviseur, dans ce dernier cas, et dans l'hypothèse d'une émission audiovisuelle provenant du système de télévision "numérique" (c) (voir le paragraphe 3124 page 48), il est possible d'obtenir des épreuves couleurs par superposition d'images noir et blanc dont la prise de vues s'est faite au travers de filtres chromatiques (filtre rouge pour colorier en rouge, ...) avec des temps d'exposition variables fonction de la luminosité désirée (voir la figure 16)

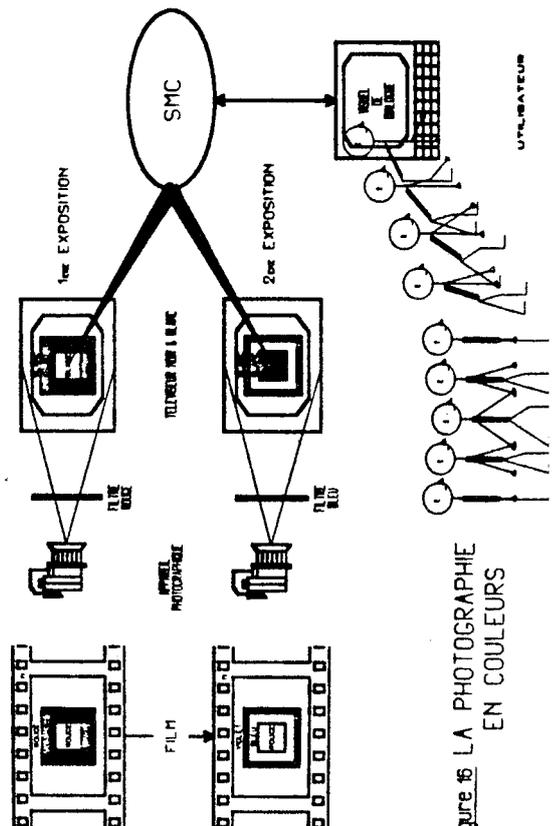


Figure 16 LA PHOTOGRAPHIE EN COULEURS

Cette méthode, si elle paraît relever du 'Système D' (plus que de SMC), présente deux avantages essentiels

- production d'images d'excellentes qualités, comme il le sera montré plus loin,
- cette réalisation est obtenue pour un coût global dérisoire!
- une CAMERA CINEMATOGRAPHIQUE elle permettra la prise de vues télécommandée en "pas à pas" ("image par image") de graphismes affichés sur le visuel (*), et dont la projection séquentielle fournira une animation (**)
- cette liste n'est pas exhaustive, et peut être allongée suivant les besoins

Nota important en réalité, la notion de poste d'accès est élargie, de manière à inclure une utilisation de type 'traitement par lots' (***) de SMC

3.2-LE LOGICIEL



3.2 - LE LOGICIEL Après avoir décrit les différents matériels (*) mis en œuvre dans SMC (voir le paragraphe 3.1 page 26), nous allons présenter les logiciels (**) permettant d'y accéder et de les utiliser au mieux. Traditionnellement, nous distinguerons deux niveaux :

- le logiciel de base, ou "système d'exploitation" (CMS4),
- les logiciels d'application contenant des outils de service (assembleur (**), éditeur de liens (**), ...) et évidemment le 'système d'aide à la communication' proprement dit.

3.2.1 - LE SYSTEME D'EXPLOITATION CMS4 (**)

Son rôle est de créer une structure d'accueil à l'intérieur du matériel permettant à toutes les classes d'utilisateurs potentiels, un accès simultané et souple à l'ensemble des ressources du système (le mot "ressource" s'entend ici au sens large) : il devra pouvoir supporter aussi bien des opérations classiques (traitement par lots (**), multiprogrammé (**)) que les applications de SMC. Qui dit 'accès simultané', dit 'partage de temps'. CMS4 sera donc un moniteur (***) de temps partagé (**), et plus généralement, de multiprogrammation (**). Son architecture inédite, fondée sur la notion de service, a vu sa réalisation grandement facilitée par la structure originale du "calculateur-hôte" (voir le paragraphe 3.1.11 page 27)

3.2.1.1 - NOTION DE SERVICE Le rôle d'un système d'exploitation (**), est de rendre des services. précisons cette notion, et examinons la structure induite

1. On appellera service S_i, la réalisation, ou l'exécution d'une action A_i donnée, celle-ci formant un tout logique. Par exemple

- (1) 'lire une carte perforée',
- (2) 'effectuer un échange (lecture ou écriture) mémoire à disque',
- (3) 'gérer un fichier'

L'action A_i peut être complexe, composée d'alternatives (ou voir (2)), mais ne doit pas être "multiple" (et), précisons cela par un exemple

'lire une carte et imprimer cette carte', ne constitue pas, dans cette terminologie, une action A_i, alors que

- (4) 'faire un changement de support cartes à imprimer' en sera une

2. Soit S = {S_i} l'ensemble des services possibles, on distinguera dans S les "services élémentaires" (voir (1) et (2)), de ceux qui ne le sont pas (voir (3) et (4)) un "service élémentaire" se suffit à lui-même. Il est possible de mettre en évidence dans S une relation d'ordre partielle notée '→', et définie comme suit

S_i → S_j : S_i nécessite S_j pour se réaliser

Dans ces conditions, s_i sera qualifié d'élémentaire et seulement si :

1) tel que $s_i \rightarrow s_i$,

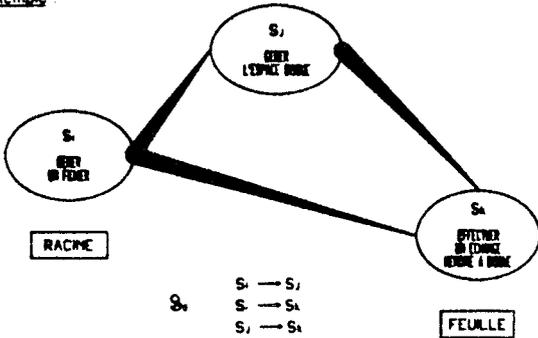
Cette relation d'ordre structure l'ensemble S en un graphe orienté \mathcal{G}_s (qui sauf exception sera connexe). Par abus de langage, on dira qu'un service élémentaire est une feuille, et on appellera racine tout service s_i , tel que :

2) tel que $\dots s_i \rightarrow s_i$.

(terminologie empruntée à la théorie des arborescences) :

- feuille s_i 1) $s_i \rightarrow s_i$,
- racine s_i 2) $s_i \rightarrow s_i$.

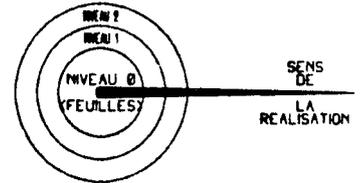
Exemple :



Remarque : l'exemple ci-dessus montre clairement que le graphe \mathcal{G}_s n'est pas un arbre!

3. On voit ainsi se dessiner :

- d'une part, l'architecture du système d'exploitation (**) : celle-ci sera modulaire (voir la décomposition en services s_i) et hiérarchisée (voir les relations $s_i \rightarrow s_j$);
- d'autre part, une méthodologie de réalisation que l'on qualifera de "concentrique", et qui consiste à partir des feuilles (ou "niveau 0"), puis à "remonter" progressivement dans le graphe \mathcal{G}_s jusqu'aux racines (passage de s_i à s_j , tel que $s_i \rightarrow s_j$, s_j sera au niveau 'n' de la réalisation, alors que s_i sera à un niveau 'm' > 'n').



Note 1. Cette méthodologie est à rapprocher de celle utilisée lors des "implémentations" de langages, au cours desquelles on passe de langages primitifs (par exemple, "micro-langage" (**), "langage machine" (**)) à des langages de plus en plus complexes (langages "évolués", langages "naturels").

2. Le "sens de la réalisation", est aussi celui de la complexification croissante : on produit ainsi des outils de plus en plus évolués, de plus en plus capables (par exemple, passage de lire un secteur disque, à lire l'enregistrement de nom XXX').

3.212 - NOTION DE TACHE ASSOCIEE A UN SERVICE

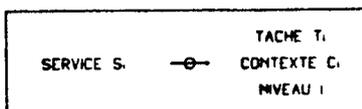
On appellera "tâche T_i associée à un service s_i ", l'ensemble logique des instructions nécessaires et suffisantes pour rendre le service s_i . On écrira :

$s_i \rightarrow T_i$ (T_i est associée à s_i)

1. Soit $T = \{T_i\}$ l'ensemble des tâches T_i , isomorphe à l'ensemble $S = \{s_i\}$. La notion de "tâche associée à un service" est identifiée à la notion de tâche (**) telle qu'elle a été définie au paragraphe 3.1112 page 28. Ainsi à tout service s_i , on associera une tâche T_i (**), un contexte C_i (**), et un "niveau logiciel" NS_i (**). Cette identification induit dans T (et dans S , par isomorphisme) une deuxième relation d'ordre, cette dernière étant totale, et fixée par les "niveaux logiciels" NS_i (priorité). A compter de maintenant, on conviendra d'écrire :

$NS_i > j$

en conséquences



2. DEFINITION DE CMS4 CMS4 est un ensemble structuré (par la relation d'ordre partielle ' \rightarrow ') de tâches T_i , cela signifie qu'il est constitué de T et des moyens de dialogue "inter-tâches", permettant de réaliser "physiquement" la relation ' \rightarrow '. D'une manière plus précise, on entendra par "moyens de dialogue" :

- 'demander un service'
- 'synchroniser' (**)
- 's'exclure mutuellement'

(voir à ce propos le mot "sémaphore" (**))

3. INTRODUCTION A UNE STRUCTURE VIRTUELLE Pour reprendre ce qui a été annoncé au paragraphe 3.1112 page 28, on peut dire aussi qu'un service s_i est rendu par une machine virtuelle spécialisée, simulée par l'exécution de T_i sur la machine réelle. On ramène ainsi CMS4 à un réseau virtuel d'ordinateurs spécialisés (la notion de réseau incluant bien entendu ce que l'on a qualifié précédemment de "moyens de dialogue"). Cette idée sera reprise à la fin du présent chapitre, où une ébauche de "réalisation câblée" de CMS4 sera présentée (voir le paragraphe 3.2112 "réseau de micro-processeurs" page 87).

3213 - STRUCTURE DES TACHES, DES CONTEXTES - LE DIALOGUE

CMS4 est donc un ensemble structuré de tâches (T_i) responsables chacune d'un service S_i. Ces tâches coopèrent, et entretiennent donc de façon temporelle et asynchrone des relations à l'occasion des opérations suivantes :

- (1) 'demander un service'
 - (2) 'synchroniser'
 - (3) 's'exclure mutuellement'
- } "coopération"

1 - LA DEMANDE DE SERVICE. Quelque soit le service S_i à rendre, il est possible de dégager un squelette commun à la réalisation de chaque action A_i.

- prologue : prise en compte d'une demande de service particulière.
- corps : exécution spécifique de cette demande.
- épilogue : avertissement de l'achèvement de la réalisation.

Cette squelettisation est, par isomorphisme entre S_i et T_i, valable pour les tâches T_i, de plus, prologue et épilogue étant évidemment indépendants du service S_i, toutes les tâches T_i pourront être réalisées par le même programme réentrant (R), dont le "corps" variera avec "i". Cette "mise en commun" induit une structure commune à tous les contextes! Enfin, les demandes de service, posséderont, elles aussi, un format indépendant du demandeur ainsi que du service S_i demandé, et, étant émises de façon aléatoire et asynchrone, devront transiter par des files d'attente FA_i spécifiques à chaque service S_i.

2 - LE FORMAT DES CONTEXTES C_i. On trouvera dans chaque contexte C_i les moyens nécessaires aux différentes synchronisations, matérialisés par :

- des sémaphores (S_i),
- la file d'attente FA_i permettant d'accéder à S_i, la gestion de celle-ci est du type "premier entré - premier sorti" (FIFO), avec la possibilité d'adresser des demandes prioritaires)

On y trouvera de plus la valeur des douze registres programmables permettant la simulation sur la machine réelle... et enfin une zone de données spécifiques à chaque S_i (il est clair que l'on ne gère pas un secteur disque, comme l'on gère un fichier). La figure 17 donne un schéma légèrement plus détaillé de la structure commune des contextes.

Note : Le registre L de chaque tâche T_i contient en permanence l'adresse en mémoire du contexte C_i associé (voir le paragraphe 31111 page 27 pour les notations utilisées).

3 - LE FORMAT DES TACHES T_i. Comme il l'a été annoncé, toutes les tâches T_i sont réalisées à l'aide d'un même programme réentrant (R) baptisé HANDLR, et dont nous allons donner une version simplifiée (P et V désignent les opérations classiques sur sémaphores (S)) :

| | | |
|--|--------|---|
| <p>LE CORPS DU SERVICE T_i</p> | HANDLR | <p>P("attente demande de service"), P("exclusion mutuelle"), ACCES "tête de la file d'attente FA_i", V("exclusion mutuelle"), INITIALISATION "chien de garde sur service";</p> |
| <p>CORPS DU SERVICE S_i</p> | EXEC | <p>'exécution spécifique du service', S_i ("reprise sur défauts") ALLER A EXEC.</p> |
| <p>LE CORPS DU SERVICE S_i</p> | | <p>RENVOI "conditions d'exécution du service" DANS "tête de la file d'attente FA_i"; P("exclusion mutuelle"), SUPPRESSION "tête de la file d'attente FA_i"; V("exclusion mutuelle"), V("fin de service"), ALLER A HANDLR.</p> |

/ département, synchronisation de la tâche courante du service S_i

Note : la réentrance de HANDLR est évidemment obtenue par l'intermédiaire des registres L (adresse du contexte C_i), K (pointeur de la pile de T_i), et W (adresse de la demande de service courante).

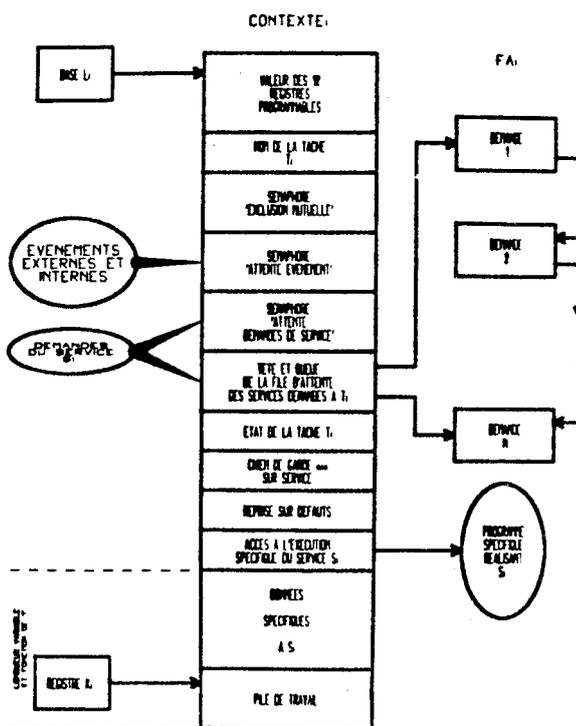


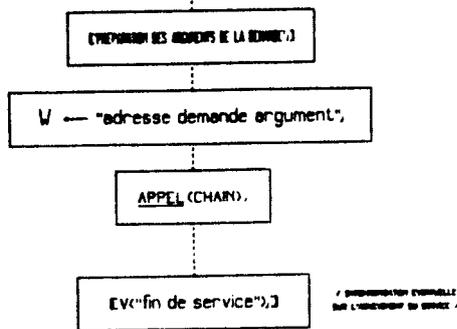
Figure 17 : FORMAT COMMUN DES CONTEXTES

4 - LA GESTION CENTRALISEE DES FILES D'ATTENTE "FA". Les formats des demandes de service et des contextes étant uniformes, il est possible et souhaitable de centraliser la gestion des files d'attente, facilitant ainsi les tests et les mesures sur le système. Un sous-programme réentrant (*) (voir le nota du paragraphe 32133 page 65) baptisé CHAIN, assure cette fonction et, recevant par le registre W l'adresse d'une demande de service S_i à transmettre à T_i, opère son insertion dans FA. Donnons une version simplifiée de CHAIN

```
CHAIN
  ACCES "contexte C";
  PK"exclusion mutuelle";
  MISE "demande argument" DANS
    "queue de la file d'attente FA";
  V"exclusion mutuelle";
  V"attente demande de service";
  RETOUR;
```

* sous-programme réentrant
sur l'adresse W

Note une demande de service se programme donc de la façon suivante



66

La figure 18 donne un exemple de dialogue s'établissant entre deux tâches T₁ et T₂, T₁ émettant à destination de T₂ une demande de service.

3214 - L'ORGANISATION GENERALE DE CMS4. En plus des mécanismes et programmes vus précédemment, il est deux outils importants.

1 - LA TRACE. Il s'agit d'une pile circulaire (*) dans laquelle sont mémorisés les événements importants (mises en file d'attente, interruptions...) de l'histoire du système. On constitue ainsi un histogramme du passé récent de la machine, la durée ainsi couverte étant bien entendu fonction de l'activité (charge) du système.

2 - LA "YSYER" (abréviation de "SYSTEME-ERREUR"). Partout où cela est possible, CMS4 valide l'information qu'il manipule (par exemple impossibilité d'avoir une adresse négative). Lorsqu'une telle anomalie est détectée, l'unité de traitement est placée sur son niveau d'exécution le plus prioritaire, c'est-à-dire le niveau hardware ** (voir le paragraphe 31112 page 28), ce qui a pour effet immédiat de bloquer et figer l'ensemble du système, facilitant ainsi la détection et la correction de l'erreur (en s'aidant de la TRACE éventuellement).

67

3 - LA STRUCTURE GENERALE DE CMS4. CMS4 est donc un ensemble de tâches T_i que l'on qualifiera de "parallèles", puisqu'ayant la possibilité virtuelle de s'exécuter simultanément. Celles-ci entretiennent temporairement et "aléatoirement" des relations de "demande de service", de "synchronisation" (**) et d'"exclusion mutuelle" (**).

- On aboutit ainsi à un système extrêmement modulaire, par exemple, rajouter une tâche T_i se fera en insérant son contexte C_i, et sa partie spécifique d'exécution, dès lors, elle sera accessible par toutes.
- La limitation du nombre de dialogues possibles au strict minimum, le passage obligatoire par des files d'attente à gestion centralisée et les formats communs (contextes, demandes de service, tâches...) ne souffrant aucune exception, font de CMS4 un système fiable, aisé à maintenir et à modifier, et sur lequel les mesures sont faciles (grâce à la centralisation...)
- Enfin, les quelques propriétés énumérées précédemment, ont permis l'introduction de la NOTION DE CONNEXION MATRI-CIELLE: ce mécanisme (implanté au niveau du programme CHAIN vu au paragraphe 32134 page 66) permet, par exemple, de reproduire sur un ensemble de tâches (T₁₁, T₁₂, ..., T_{1n}) toutes les demandes de service reçues par T₁. Ainsi, on peut opérer "à peu de frais" des changements de support (connexion "lecteur de cartes" - "imprimante"), des éditions de journaux de transactions, de "l'espionnage" (visuel à vue) (**).

La figure 19 donne une idée de CMS4, on y trouvera en particulier le SYSTEME D'INTERRUPTION dont le rôle se limite à établir des correspondances du type

EVENEMENT EXTERNE — T_i, par la création d'événements internes réalisés par des sémaphores (**)

68

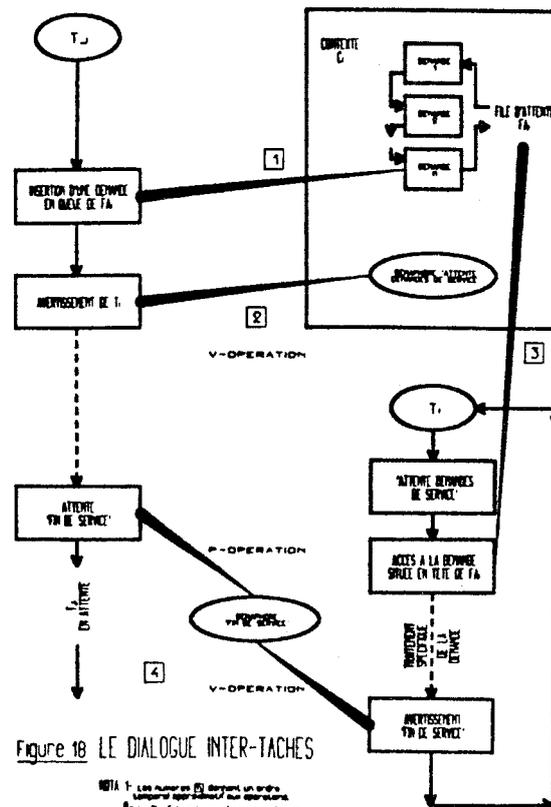


Figure 18 LE DIALOGUE INTER-TACHES

NOTA 1: Les numéros (1) désignent un ordre d'opération déterminé par l'opérateur.
2: La file d'attente FA n'est pas opérationnelle dans le contexte C_i, elle est en fait rattachée au contexte C₀ d'un des autres programmes.

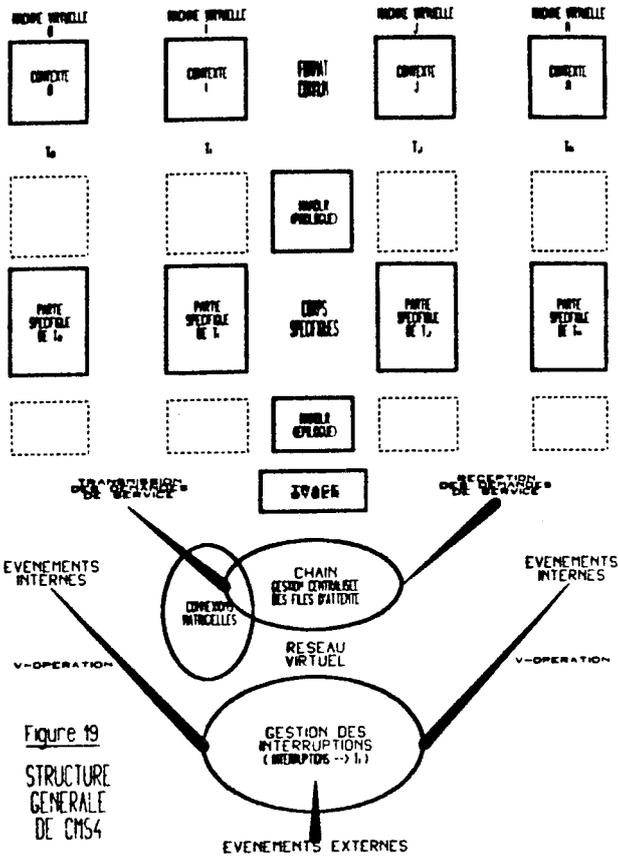


Figure 19
STRUCTURE GÉNÉRALE DE CMS4

3215 - LES TACHES "PÉRIPHÉRIQUES": Chaque organe "périphérique" du système (voir aux paragraphes 3.112 à 3.114 page 32 la description des disques, des visuels (v), des "interfaces" (i) informatique-audiovisuel...) est géré par une tâche (t) rendant ce que l'on a qualifié précédemment de service élémentaire ou feuille (voir le paragraphe 3.2.112 page 58), chacune d'elle est en correspondance directe avec le système d'interruption.

- TACHE DISQUE 1 — DISQUE 1 — NIVEAU D'INTERRUPTION α
- TACHE DISQUE 2 — DISQUE 2 — NIVEAU D'INTERRUPTION β
- TACHE VISUEL 1 — VISUEL 1 — NIVEAU D'INTERRUPTION δ
- TACHE VISUEL 2 — VISUEL 2 — NIVEAU D'INTERRUPTION ε
- TACHE VISUEL 3 — VISUEL 3 — NIVEAU D'INTERRUPTION e

Enfin, on notera l'existence d'une TACHE HORLOGE (voir le paragraphe 3.11.34 page 33) participant à l'échantillonnage des programmes "utilisateurs" (voir le paragraphe 3.2.191 page 76), à l'équilibrage de la charge du système (voir le paragraphe 3.2.116 page 82), et calculant évidemment la date!

Remarque lorsque 'n' périphériques sont identiques (disques ou visuels (v) par exemple), le système dispose alors de 'n' tâches distinctes matérialisées par 'n' contextes, et un seul programme spécifique (aux disques, aux visuels, ...) réentrant (r).

3216 - LES TACHES D'ATTRIBUTION DES RESSOURCES (r).

CMS4 supporte actuellement deux types de ressources "spatiales":

- l'espace mémoire.
- l'espace disque

d'attribution de l'unité centrale, ressource de nature "temporelle", sera évoquée lors de l'introduction de la notion d'utilisateur au paragraphe 3.2.191 page 76). Chacun de ces espaces est découpé en unité d'attribution ou quantum par soucis évident d'homogénéité, les quanta relatifs aux deux espaces sont choisis égaux à 128 mots (représentant la longueur d'un secteur de disque, voir à ce sujet le paragraphe 3.1.12 page 32). Afin de simplifier l'exposé, on ignorera le fait qu'il existe pour l'espace mémoire des unités multiples du quantum (1k,2k,4k,...) formant des zones-mémoire nécessairement continues (absence de pagination mémoire). Pour chaque type de ressources, il existe deux services distincts (voir le nota suivant qui justifie de plus cette nuance)

- LIBÉRER 'n' QUANTA.
- ATTRIBUER 'n' QUANTA

On trouvera donc les tâches (t) suivantes:

- LIBÉRER ESPACE DISQUE
- ATTRIBUER ESPACE DISQUE
- LIBÉRER ESPACE MÉMOIRE
- ATTRIBUER ESPACE MÉMOIRE

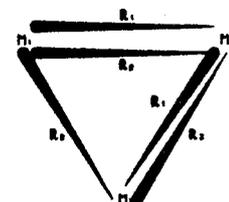
Note important: il est clair, que l'action de libérer une ressource, est plus urgente que celle d'attribuer, on peut alors espérer, par un tel choix de priorités (voir le paragraphe 3.2.12 page 61), ne pas mettre trop souvent le système en déficit!

3217 - L'ESPACE DES NOMS: Un système d'exploitation (s) ne doit pas se contenter de la gestion "physique" des matériels (m) qu'il supervise, il doit aussi mettre à la disposition des utilisateurs (u) des structures d'informations, ainsi que les moyens permettant de les exploiter et de les manipuler.

1 - DÉFINITION DE STRUCTURES

- Soit α un espace de points M_i $i = (1, n)$
- Soit σ une fonction définie en tout point M_i de α et à valeur dans un ensemble $\sigma(i)$ non précisé, $\sigma(M_i)$ sera appelée valeur du point M_i .
- Soit R un ensemble de relations binaires R_i $R_i : (R_i)$, tel que l'on puisse dire sans ambiguïté, pour tout R_i de R , et pour tout couple ordonné (M_i, M_j) de α : "l'assertion $M_i R_i M_j$ est vraie ou fausse".

Exemple



$R_1: (M_1, M_2, M_3)$
 $R_2: (R_1, R_2, R_3)$

les assertions $M_1 R_1 M_2$, $M_1 R_2 M_3$ sont vraies,

l'assertion $M_1 R_3 M_2$ est fausse

Note ces définitions sont suffisamment générales pour inclure des structures d'information plus restrictives, tels des graphes, des arborescences, des plexes,

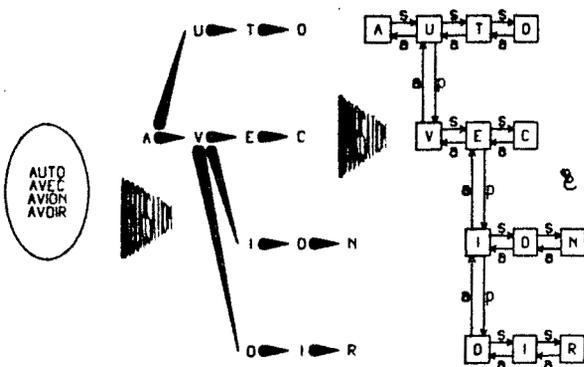
2 - LIGRE (Langage Interprétatif de Gestion des Relations)

Pour permettre des manipulations sur de telles structures, CMS4 contient la définition d'un langage interprétatif (LIGRE), dont les instructions permettent, entre autres choses de :

- CREER / VALUER / SUPPRIMER un point M_i dans \mathcal{E} .
- RENOVER VRAIE/FAUSSE les assertions ' M_i & M_j '.
- RESOUDRE DES EQUATIONS du type
 - $\exists ? j$ tel que M_i & M_j soit VRAIE.
 - $\exists ? k$ tel que M_i & M_j soit VRAIE.

et dont l'interpréteur est une tâche (*) (GERER-ARBRE)

3 - L'ESPACE DES NOMS Un ensemble ordonné de noms peut se représenter par une arborescence, qu'il est ensuite aisé de "binariser", ainsi que le montre l'exemple suivant :



L'ensemble $\mathcal{E}(\mathcal{E})$ introduit précédemment sans définition (voir le paragraphe 3.2.17.1 page 71) est ici l'ensemble des "codes-caractères" (A,B,C,D,E...X,Y,Z,0,1,2...) et l'ensemble \mathcal{E} se réduit à trois relations notées 's', 'p', 'a', et représentant les "relations graphiques" qui existent entre les points de l'espace \mathcal{E} :

- s représente une relation SERIE (M_i s M_j : si $\mathcal{E}(M_i)$ suit le caractère $\mathcal{E}(M_j)$ dans au moins un nom).
- p représente une relation PARALLELE (M_i p M_j : s'il existe au moins deux noms possédant une racine commune de 'm' lettres, les 'm+1'ème différant, et étant respectivement $\mathcal{E}(M_i)$ et $\mathcal{E}(M_j)$ suivant l'ordre alphabétique par exemple).
- a représente une relation ARRIERE (M_i a M_j : si M_i s M_j ou exclusivement M_i p M_j).

CMS4 contient un espace de noms représenté par une arborescence binaire, elle-même gérée par un programme écrit en LIGRE et permettant :

- de tester l'existence d'un nom donné.
- d'ajouter/supprimer un nom

Une relation d'équivalence triviale et implicite permet de partitionner l'espace, elle porte sur la racine de chaque nom constituée par le numéro de compte (*) d'un utilisateur, ou du système lui-même

4 - LA VALUATION DES NOMS Un certain nombre de tâches (*) faisant appel à GERER-ARBRE (voir le paragraphe 3.2.17.2 page 72), permettent la valuation des noms, c'est-à-dire, la manipulation de relations du type :

NOM \leftrightarrow VALEUR où VALEUR représente une chaine quelconque d'octets (*). On trouvera en particulier les tâches (*) suivantes :

- VALUER-NOM établit NOM \leftrightarrow VALEUR.
- SUPPRIMER-NOM détruit un NOM et son éventuelle VALEUR associée.
- ACCEDER-VALEUR fournit la VALEUR d'un NOM donné.
- EDITER-SOUS-CATALOGUE récupère les NOMS commençant par une certaine racine x₁x₂.

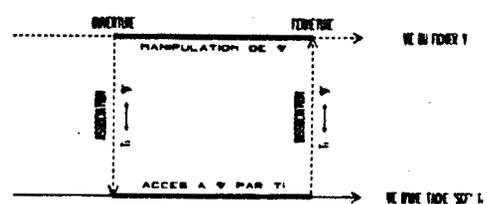
Note 1 - une VALEUR pourra être un fichier au sens classique du terme (voir le paragraphe 3.2.18 page 75), un "film" (*) dans un contexte d'utilisation SMC, une image de télévision "numérique" \mathcal{D}_n (*) (voir le paragraphe 3.12.4 page 48).

2 - le repérage des points M_i de \mathcal{E} (coordonnées) est réalisé dans un espace virtuel implanté sur les disques, et dont la taille n'est pratiquement pas limitée

3.2.18 - LA GESTION DE FICHIERS Dans CMS4, un fichier (*) désignera une collection ordonnée d'enregistrements (suite d'octets (*)) repérés chacun par une clé numérique. Toutes les opérations classiques sont disponibles, et parmi lesquelles, on trouve :

- ouverture / fermeture / suppression d'un fichier,
- ouverture / fermeture / suppression d'un enregistrement,
- lecture / écriture / mise à jour d'un enregistrement,
- (...)

L'originalité du Système de Gestion de Fichiers (SGF) de CMS4 réside dans le fait que les opérations précitées sont prises en charge, pour un fichier \mathcal{F} donné, à un instant 't', par une tâche T_i (*) choisie parmi un ensemble de tâches identiques (dites "SGF"), T_i étant associée temporairement à \mathcal{F} , de son ouverture à sa fermeture.

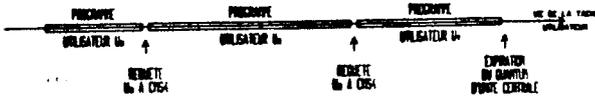


Note le "niveau software" (*) NS_i : i de la tâche T_i n'est pas une caractéristique intrinsèque du fichier \mathcal{F} , le "couplage" T_i \leftrightarrow \mathcal{F} n'étant que temporaire, ultérieurement, l'accès à \mathcal{F} pourra se faire par T_j \leftrightarrow \mathcal{F} (où T_j est, comme T_i une tâche "SGF") (pour la suppression d'un fichier, voir aussi le paragraphe 3.2.3 page 98)

3219 - NOTION D'UTILISATEUR On appellera utilisateur (noté U_i) une personne physique, un paquet de cartes, un fichier (...), interagissant avec le système d'exploitation CMS4 (*) par l'intermédiaire du langage de commande (voir le paragraphe 3.2.19.3 page 81) ou par le système de requêtes (voir le paragraphe 3.2.19.2 page 77)

1 - LE SERVICE 'UTILISATEUR' Il serait logique de considérer, que donner à un utilisateur l'accès au système, constitue pour celui-ci un service S_i , au sens que l'on a donné à ce mot au paragraphe 3.2.11 page 58. Chaque utilisateur U_i accéderait alors à CMS4 par l'intermédiaire d'une tâche T_i qui lui serait propre (1)(2). Malheureusement, la deuxième relation d'ordre introduite au paragraphe 3.2.12 page 81, serait induite dans l'ensemble $\{U_i\}$ des utilisateurs (puisque γ est le "niveau software" (*) N_i ou priorité intrinsèque de la tâche T_i). Ainsi on ne pourrait pas disposer de classes d'utilisateurs de même priorité. C'est pourquoi il n'y a dans CMS4 qu'un seul service 'UTILISATEUR' partagé dans le temps entre U_1, U_2, \dots, U_n . La tâche (*) UTILISATEUR associée est constituée par l'ensemble des programmes "utilisateurs" échantillonnés à l'aide des critères suivants (de même pour le contexte (*) UTILISATEUR) :

- expiration du quantum de la ressource 'unité centrale' attribuée à U_i (fonction d'ordonnement (*) ou "scheduling" (3)),
- requête (*) adressée au système d'exploitation (*)



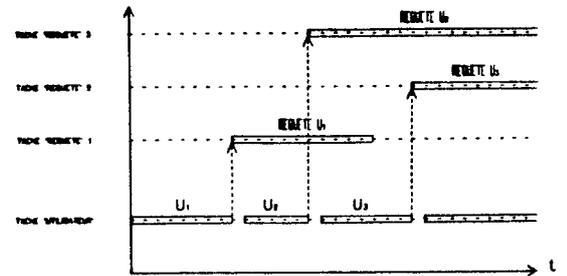
donc à l'instant t' , TACHE 'UTILISATEUR' = PROGRAMME UTILISATEUR U_i

Remarque : pour des raisons évidentes, un programme "utilisateur" s'exécute en mode esclave (4) On consultera, avec profit, le paragraphe 3.1.11.1 page 27

2 - LES REQUETES On appellera requête (*) toute demande de service adressée par un utilisateur U_i au système d'exploitation (*). On verra de plus, qu'une expiration de quantum d'unité centrale est ramenée à une requête explicite (5). Dans ces conditions, et afin de ne pas bloquer ou freiner l'activité des autres utilisateurs, U_i quitte alors immédiatement la tâche 'UTILISATEUR', et sa requête est prise en charge par une tâche T_i choisie parmi un ensemble de tâches disponibles et identiques (dites de 'REQUETES'), et pouvant être considérées comme les "racines" évoquées au paragraphe 3.2.11.1 page 58. De même que pour la gestion de fichiers (voir le paragraphe 3.2.18 page 75), l'association :

UTILISATEUR U_i — TACHE 'REQUETE' T_i est limitée à l'exécution de la requête, la priorité γ alors accordée à U_i , n'est donc que temporaire, et statistiquement, la priorité moyenne $\Sigma \gamma / \text{NOMBRE DE REQUETES}$ calculée sur un grand intervalle de temps est indépendante de γ (des mesures sur le système ont vérifié cette affirmation intuitive)

Pour ne pas créer d'attente, le nombre de tâches 'REQUETES' est pris supérieur ou égal au nombre d'utilisateurs supportés par le système. De plus, on garantit ainsi un "parallélisme temporel" maximal entre les requêtes, ce que montre la figure suivante :



Lorsqu'une tâche 'REQUETE' prend en charge la demande de service d'un utilisateur, elle reçoit en argument une liste d'actions A_i à exécuter séquentiellement, fonction de l'origine (requête explicite, ou expiration du quantum d'unité centrale) et de la nature de la demande (voir la figure 20)

Avec les notations suivantes

| | |
|----------------|--|
| VIDAGE | stockage temporaire d'un programme utilisateur sur disque ("swapping out") à un emplacement dont l'adresse est calculée de façon à optimiser les durées d'attente entre chaque échange mémoire à disque. |
| CHARGEMENT | opération inverse du VIDAGE ("swapping in"). |
| LIBERATION | libération du quantum de mémoire centrale attribué à un programme utilisateur. |
| ATTRIBUTION | opération inverse de la LIBERATION. |
| DEPLACEMENT | déplacement d'une chaîne d'octets entre un programme utilisateur et une zone résidente (*). |
| REQUETE | exécution de la requête proprement dite (par exemple effectuer l'écriture d'un message sur l'écran d'un visuel voir l'ANNEXE-1). |
| COMMANDE | accès au langage de commande du système. |
| ORDONNANCEMENT | mise d'un programme utilisateur dans un état "PRET" tel qu'il puisse repasser dans la tâche UTILISATEUR |

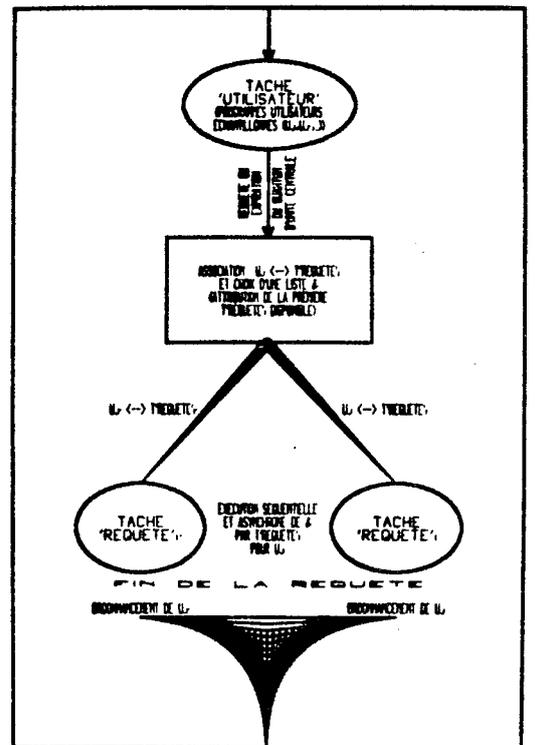


Figure 20 LES TRANSITIONS ET LES RELATIONS ENTRE LA TACHE 'UTILISATEUR' ET LES TACHES 'REQUETES'

on trouvera, par exemple, les listes suivantes :

- (QUANTUM UNITE CENTRALE EXPIRE) = (VIDAGE, LIBERATION, ATTRIBUTION, CHARGEMENT, ORDONNANCEMENT)
- (DEMANDE DE SERVICE) = (DEPLACEMENT, VIDAGE, LIBERATION, REQUETE, ATTRIBUTION, CHARGEMENT, DEPLACEMENT, ORDONNANCEMENT)
- (ACCES AU LANGAGE DE COMMANDE) = (VIDAGE, LIBERATION, COMMANDE, ATTRIBUTION, CHARGEMENT, ORDONNANCEMENT)
- (ENTREE DANS LE SYSTEME) = (ATTRIBUTION, ORDONNANCEMENT)
- (SORTIE DU SYSTEME) = (LIBERATION)

(voir la figure 21)

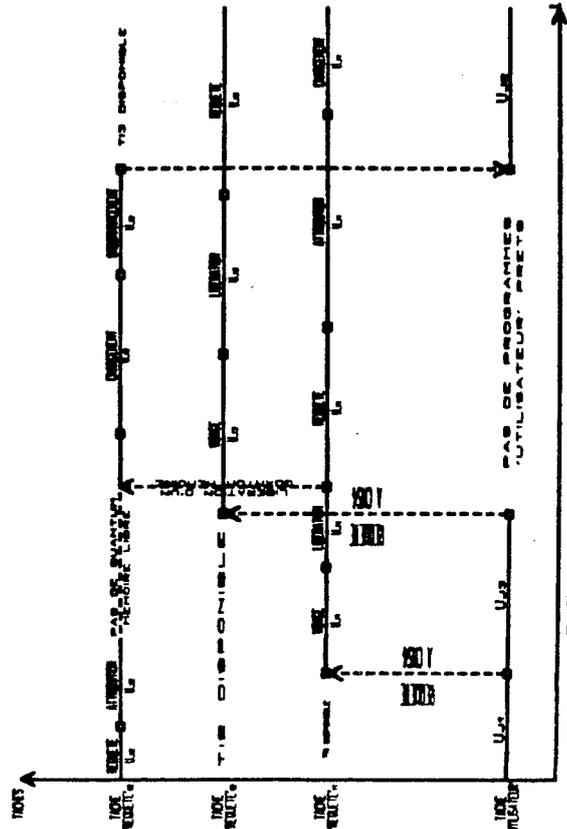
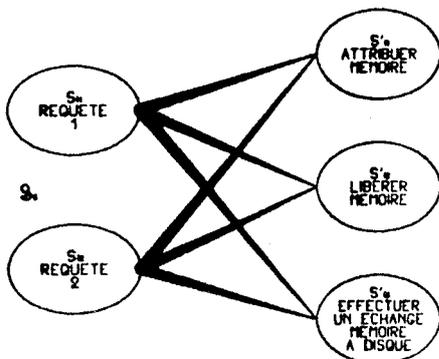


Figure 21 EXEMPLE SIMPLIFIE DE LA PRISE EN COMPTE DE REQUETES 'UTILISATEUR'

Note

- La plupart de ces actions sont conditionnelles, et soumises à des critères liés en particulier à la charge du système (par exemple, le VIDAGE n'est pas toujours nécessaire, si la ressource 'mémoire centrale' n'est pas dans un état "critique"), et du déroulement des actions antérieures (ainsi, il n'est pas procédé à une LIBERATION, s'il n'y a pas eu de VIDAGE)
- L'exécution de chaque action A_i est un service S_i pris en charge par une tâche (τ) T_i. Cela signifie en particulier que pour chaque action A_i, une tâche 'REQUETE' T_i émet une demande de service à destination de S_i transitant donc par la file d'attente FA_i, l'écriture "LIBERATION.ATTRIBUTION" rencontrée dans la liste •(QUANTUM UNITE CENTRALE EXPIRE) n'est donc pas aussi triviale qu'il y paraît! Avec les conventions d'écriture du paragraphe 3.2.11.2 page 58, on peut donner un fragment du graphe S_i relatif aux requêtes.



3 - LE LANGAGE DE COMMANDE Un utilisateur U_i peut être assimilé à un point mobile se déplaçant dans un graphe S_i au fur et à mesure de sa session. Ce graphe S_i donne en particulier les transitions licites entre les états de U_i, et contient la grammaire d'analyse syntaxique du langage de commande (entrée dans le système, appel des processeurs (τ), demandes d'informations, création de périphériques logiques (τ)... système d'aide à la mise au point des programmes ou "DEBUG", sortie du système...), les phrases du langage peuvent être émises par un périphérique d'entrée quelconque (visuel (τ), lecteur de cartes...), ou bien par un programme. La figure 22 donne un aperçu simplifié de S_i.

Remarques - Le système d'aide à la mise au point ("DEBUG") faisant partie intégrante de S_i, peut être utilisé en permanence et sans spécifications préalables!

- La 'création d'utilisateurs virtuels' permet d'assimiler un paquet de cartes, un fichier... à un utilisateur 'réel', et ainsi de remplir aisément la fonction de traitement par lots (τ)

(voir l'ANNEXE-2)

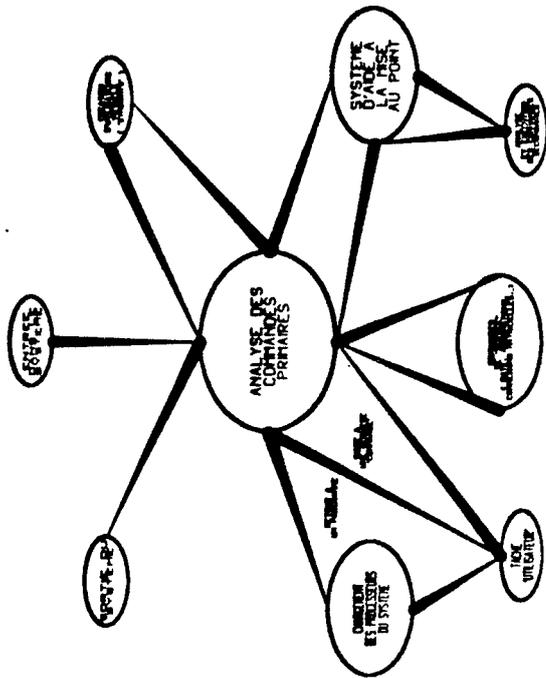
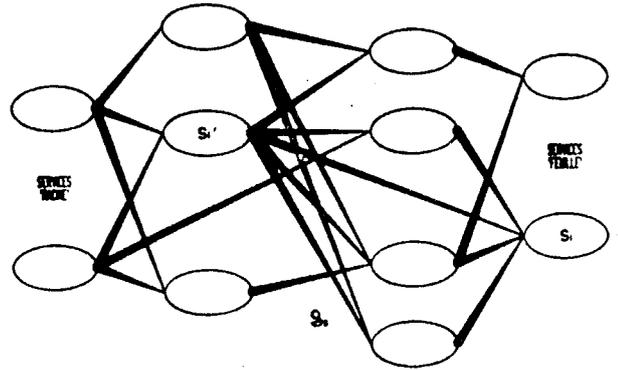


Figure 82 GRAPHE SIMPLIFIE DU LANGAGE DE COMMANDE

3.2.110 - L'IDIVETE DU SYSTEME (ou "OLE") Lorsque toutes les tâches T_i de CMS4 sont EN ATTENTE (voir le paragraphe 3.2.112 page 80), on dit que le système est oisif (1). D'une manière schématique, une tâche (1) peut attendre (voir le paragraphe 3.2.13 page 83) :

- (1) - qu'on lui adresse une demande de service.
- (2) - un événement interne ('fin de service', ou provoqué par un événement externe via le système d'interruption).

On peut alors dégager deux causes extrêmes d'oisiveté :



(voir le paragraphe 3.2.112 page 80)

1. Les services 'RACINE' (1) sont EN ATTENTE de type (1) : cela signifie que le système n'a rien à faire!

2. Les services 'FEUILLE' (2) sont EN ATTENTE de type (2) : dans ces conditions, le système a trop à faire, ou bien sa charge est mal répartie. On peut postuler a priori que l'on se trouve toujours dans le deuxième cas, et tenter alors d'améliorer la situation.

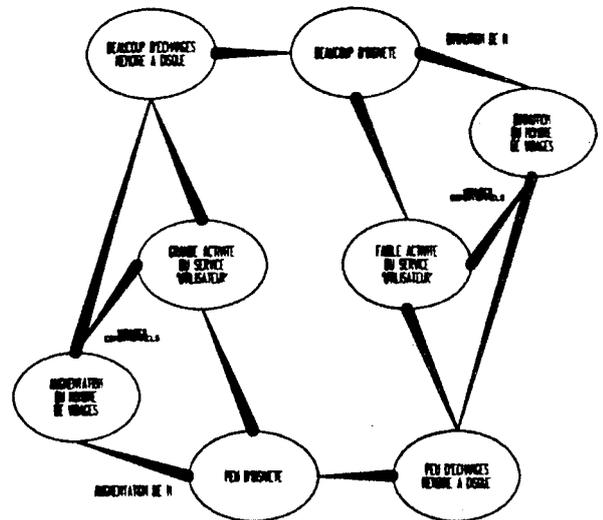
- La charge du système peut s'évaluer correctement par l'examen du nombre ND de demandes d'échanges mémoire à disque non encore satisfaites à l'instant 't'. ce sont en effet les services 'FEUILLE' les plus référencés! le nombre NU de programmes en attente du niveau 'UTILISATEUR' suite à un ORDONNANCEMENT, est lié statistiquement à ND).

- Lors de la prise en compte d'une requête utilisateur (voir le paragraphe 3.2.192 page 77), on procède à un VIDAGE conditionnel du programme correspondant.

- De plus, on procède systématiquement à des VIDAGES conditionnels (lors des requêtes) à raison de N par seconde. Ce taux N est variable, et modifié de la façon suivante :

- N est incrémenté périodiquement (par la tâche (1) HORLOGE (voir le paragraphe 3.2.15 page 83)),
- N est décrémenté lors de tout passage du système à l'état OISIF.

- On aboutit alors à une boucle de régulation du système.



Enfin, il est évident que la valeur du quantum Δt de la ressource («) 'unité centrale' attribuée à un utilisateur est déterminante quant à un bon équilibre du système. Δt varie systématiquement dans le rapport inverse de la charge évaluée par le procédé défini à la page 83 (mécanisme intuitif et empirique). On notera malgré tout que Δt doit satisfaire à la relation suivante :

$\Delta t \gg 10 \text{ ms}$ (par exemple $\Delta t > 100 \text{ ms}$),
 10 ms étant le temps d'accès moyen aux disques du système (voir le paragraphe 3.11.2 page 32). Le non-respect de cette condition impliquerait un remplissage des files d'attente 'échanges mémoire à disque' à un rythme plus élevé que leur vidage!

3.2.111 - L'INITIALISATION ET LE REDEMARRAGE SUR DEFAULT :

Lors de son initialisation, CMS4 détermine les ressources («) réelles ('espace mémoire' et 'espace disque') dont il va disposer pour travailler; il accepte de plus, que les espaces d'adressage correspondants ne soient pas continus.

Sur demande de l'opérateur, cette phase peut inclure la récupération de l'espace des noms (voir le paragraphe 3.2.1.7 page 71), de l'état d'attribution de la ressource 'espace disque', des fichiers... d'une version antérieure de CMS4.

Comme on l'a déjà noté, sa conception fait de CMS4 un outil extrêmement robuste (pas d'anomalies détectées au cours des 12 derniers mois). Une attention toute spéciale a été portée sur la sécurité et l'intégrité de l'information lors de défauts externes et internes : c'est ainsi qu'en pleine charge, il est possible de couper l'alimentation électrique, lors de la réapparition du secteur, CMS4 reprend son travail comme si de rien n'était!

3.2.112 - UNE REALISATION CABLEE DE CMS4 :

La structure de CMS4 (voir la figure 23) nous permet d'assimiler ce système d'exploitation («) à un réseau virtuel d'ordinateurs virtuels, spécialisés et coopérants (simulés par les tâches («) comme nous l'avons déjà noté aux paragraphes 3.11.1.2 page 28 et 3.2.1.2.3 page 82). L'existence sur le marché de microprocesseurs performants et de faible coût, permet d'en envisager la concrétisation.

1 - FONCTION D'UN MICROPROCESSEUR : Chaque microprocesseur n_i du système aura la responsabilité d'un service déterminé S_i , il sera donc l'équivalent de la tâche T_i («) existant dans CMS4.

$T_i \rightarrow S_i$

Sa programmation sera simple, et constituée en fait par la "transcription" des instructions de la tâche T_i dans une mémoire locale ML_i , qui contiendra de plus les données de travail (contexte («) C_i , à l'exception évidemment de la valeur des registres, puisqu'il n'est plus question de simulation).

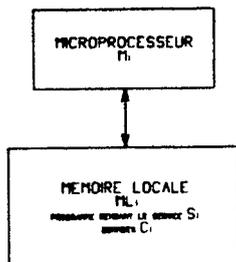
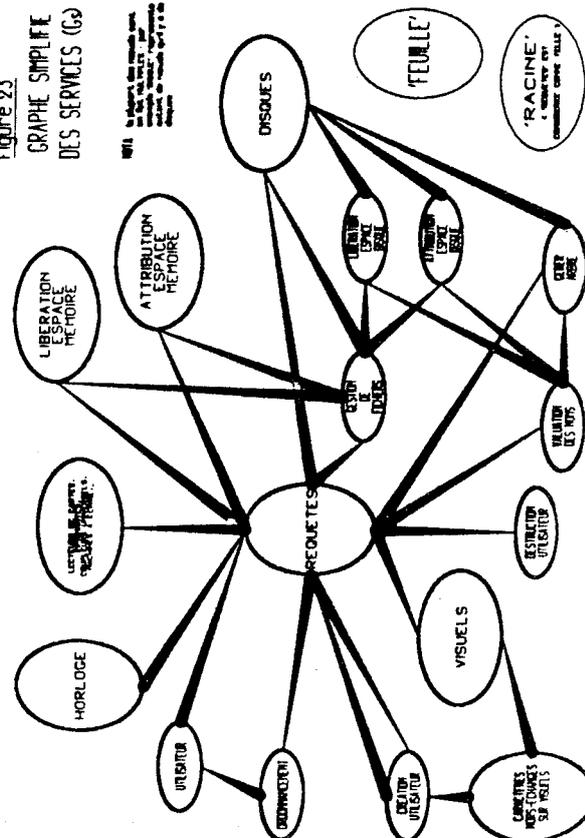


Figure 23
 GRAPHE SIMPLIFIE
 DES SERVICES (G)



Il est évident dès maintenant, que M_i , ne se consacrant qu'à rendre le service S_i , sera, sauf exception, gigif (*) une grande partie du temps, si un tel état de fait est navrant sur une machine coûteuse, il n'en est rien sur un microprocesseur! Plutôt que de constater l'oublié (*), il sera préférable d'apprécier la disponibilité.

Si une telle conception n'est pas dans la tradition des grands systèmes "symétriques", elle présente, en contre-partie, les avantages suivants au niveau de chaque M_i .

- simplicité : la programmation de M_i se réduit à l'exécution de l'action A_i associée à S_i (voir le paragraphe 3.2.1.1 page 58).
- transparence : on peut envisager dans certains cas particuliers, de remplacer M_i par un ensemble spécifique entièrement câblé ou microprogrammé (par exemple, la gestion d'un visuel), et ceci bien entendu dans le respect des interfaces (*) à définir.
- disponibilité : M_i consacre tout son temps à S_i , ou à attendre qu'on lui demande S_i .

2 - LES INTERFACES MICROPROCESSEURS : Indépendamment du problème de la circulation des informations entre les M_i , on peut définir ainsi l'interface (*) nécessaire :

- existence d'un signal d'interruption (*) permettant des appels M_i à M_j (évidemment asynchrones),
- définition d'un format logique de demande de service comme il en existe déjà un dans CMS4, comme cela a été dit au paragraphe 3.2.1.3 page 63, ce format sera indépendant de M_i et de M_j .



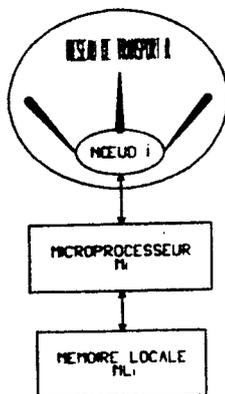
Nota : 1 - les deux flèches du schéma ci-dessus seront en général bi-directionnelles.
2 - bien évidemment, chaque microprocesseur gère une file d'attente FA (voir le paragraphe 3.2.1.3 page 63)

On voit ainsi apparaître de nouveaux avantages au niveau du principe.

- parallélisme : l'ensemble des microprocesseurs M_i peuvent travailler en réelle simultanéité (à opposer à celle virtuelle de CMS4 : voir le paragraphe 3.2.1.3 page 68)
- modularité et extensibilité
- interchangeabilité : il est aisé de remplacer un M_i par un M_j lors de défaillances, lors de modifications du système.
- fiabilité : par exemple, en doublant les M_i

3 - LE RESEAU R DE TRANSPORT : Les dialogues entre les divers microprocesseurs s'établiront via un réseau de transport R, dont les caractéristiques seront les suivantes :

- node : chaque nœud supportera un microprocesseur et un seul (M_i) qui le caractérisera univoquement (Y).



- maillé et redondant : divers chemins possibles devront être envisageables pour aller de M_i à M_j .
- débit élevé : plusieurs méga-mots (*) par seconde sur chaque artère inter-nœuds le composant.

C'est donc l'ensemble des nœuds (NOEUD) qui assure la circulation de l'information (et non pas les microprocesseurs M_i eux-mêmes). Pour des raisons évidentes d'homogénéité, les mémoires "communes" à un ensemble de M_i seront assimilées à des processeurs spécifiques tels que nous les avons envisagés au paragraphe 3.2.1.2 page 67.

Remarque : une information circulant de M_i vers M_j , voyagera accompagnée de l'identité (Z) du destinataire (afin de permettre le roulage : voir le paragraphe 3.2.1.2.5 page 92)

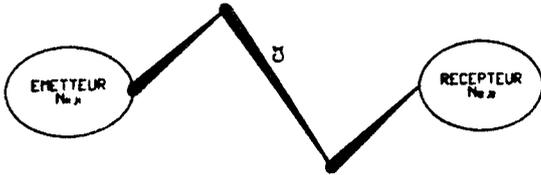
4 - TOPOLOGIE DU RESEAU R : Deux topologies-types peuvent être envisagées

- réseau général et "symétrique" réalisant une répartition et des interconnexions équitables des nœuds,
- réseau reproduisant le graphe des services S_i (voir la figure 23).

La deuxième solution donnera un meilleur débit global sa configuration étant adaptée aux services à rendre (regroupage fonctionnel des nœuds). Par contre, elle est moins souple et relativement fermée à des applications différentes (nécessité d'une "reconfiguration").

Dans les deux cas, le réseau est partitionné en régions R_i suivant par exemple, des critères fonctionnels (Z). L'identification d'un nœud se fera alors à l'aide du nom Y de sa région d'appartenance R_i , concaténé à un nom local Y', soit $M_{i,Y}$.

5. ROUTAGE DES INFORMATIONS : On appellera roulage la circulation d'une information δ d'un nœud $N_{i,j}$ vers un nœud $N_{k,l}$, avec détermination simultanée du meilleur chemin à suivre :

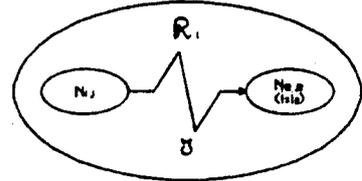


- matrices de roulage : chaque nœud $N_{i,j}$ contient deux matrices indiquant le meilleur chemin menant :

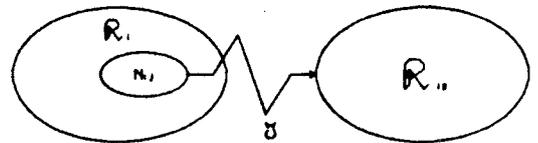
- (1) de $N_{i,j}$ à $N_{k,l}$: $M_{i,j,k,l}$ (roulage local à R_i)
- (2) de $N_{i,j}$ à R_i (R_i) : M_{i,j,R_i} (roulage inter-régional)

lors de l'arrivée de l'information δ en $N_{i,j}$, deux cas se présentent ($N_{i,j}$ désignant l'un des nœuds du chemin $[N_{i,j}, N_{k,l}]$) :

(1) $M_{i,j,k,l}$ utilisation de la matrice locale $M_{i,j,k,l}$ précisant comment sortir de $N_{i,j}$ pour aboutir à $N_{k,l}$ (à moins que $j=k$) :



(2) M_{i,j,R_i} utilisation de la matrice inter-régionale M_{i,j,R_i} ne permettant que d'aboutir à la région R_i (et non pas à $N_{k,l}$) :



Nota : chaque matrice donne en fait, non pas le "meilleur chemin", mais la meilleure voie sortante de $N_{i,j}$ et menant au but!

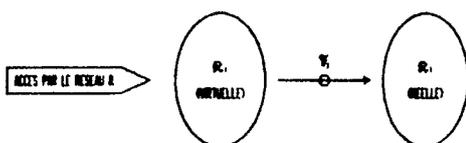
- roulage statique et roulage dynamique : il est possible d'envisager de figer les matrices $M_{i,j,k,l}$ et M_{i,j,R_i} (à partir de considérations topologiques, et de l'étude du graphe G_n), ou bien de les faire évoluer au cours du temps (et ceci en fonction des charges locales et globales du réseau).

- virtualisation de R ou d'une région R_i de R : à l'intérieur d'une région R_i , par exemple, nous pourrions définir une application ψ , (dite de "virtualisation"), telle que si l'on désire se rendre de $N_{i,j}$ à $N_{k,l}$, le roulage soit déterminé par recherche de $N_{i,j(\psi)}$ (et non pas $N_{i,j}$) dans la matrice locale $M_{i,j,k,l}$.

ROUTAGE VIRTUEL : $N_{i,j} \rightarrow N_{k,l}$
 ROUTAGE REEL : $N_{i,j} \rightarrow N_{i,j(\psi)}$

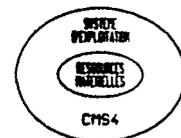
Nota 1 - Ce qui vient d'être explicité pour des matrices locales peut évidemment s'appliquer à des matrices inter-régionales.

2 - Si R_i représente une région "mémoire", on voit que l'on réalise par ψ , un système de mémoire topographique.

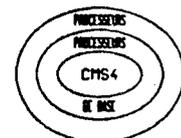


3.2.2 - LES PROCESSEURS DE BASE (*) :

Le chapitre précédent (3.2.1 page 57) a montré le rôle du système d'exploitation (*) CMS4 : créer une "couche logicielle" (**) entourant le matériel (**), et permettant des accès simultanés et souples aux ressources (**) du système.

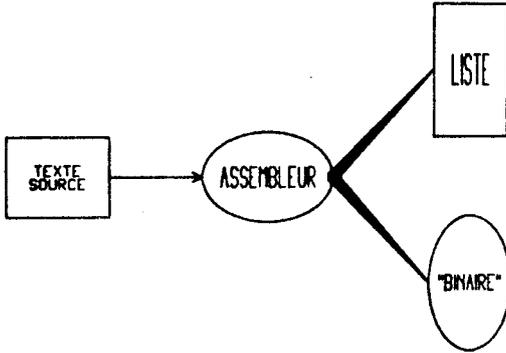


Poursuivant dans la voie de la réalisation concentrique (voir le paragraphe 3.2.1.3 page 60), on appellera processeur (**), un programme d'utilité générale, contenu dans une "bibliothèque" du système, accessible à tous et requérant les services de CMS4. On utilisera de plus, le qualificatif "de base", pour désigner un processeur fondamental (dont on ne saurait se passer), et dont l'implantation sur les disques sera "absolue" (indépendante de la version utilisée).

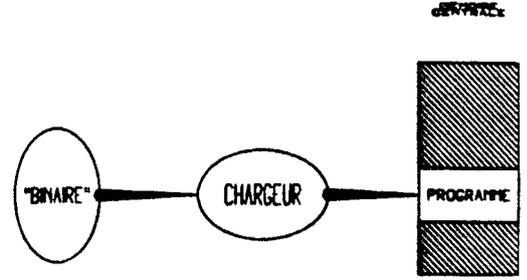


Parmi les processeurs de base on trouvera :

3221 - L'ASSEMBLEUR fournit à partir d'un texte source en langage d'assemblage (»), une liste (») détaillée du programme, et éventuellement la traduction en langage machine de ce dernier. Il utilise trois périphériques "logiques" (») définis par l'utilisateur à l'aide du langage de commande de CMS4 (voir le paragraphe 32193 page 81) par exemple, entrée sur un lecteur de cartes, sortie sur un visuel et génération du "binaire" sur un fichier (») (voir le paragraphe 3218 page 75)



3222 - LE CHARGEUR : permet d'introduire en mémoire centrale le résultat de la traduction d'un programme en langage machine ("binaire"), obtenue par assemblage (») ou compilation (»).

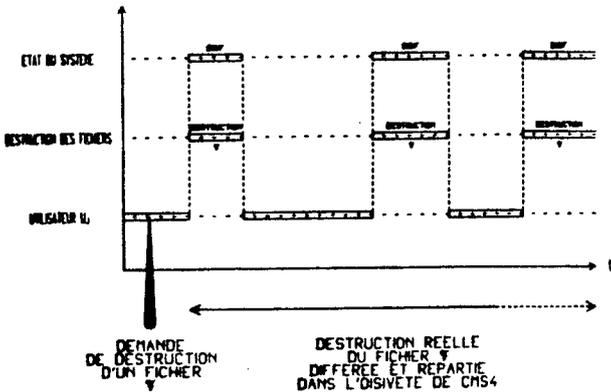


En règle générale, le "binaire" sera un fichier (») produit préalablement par l'assembleur (voir le paragraphe 3221 page 96). C'est cette procédure assemblage-chargement qui permettra de produire entre autres, les processeurs (») du système.

Remarque : les deux processeurs décrits précédemment sont les seuls programmes "empruntés" à l'extérieur, il s'agit des versions livrées en standard par la TELEMECANIQUE avec le T1000. On notera malgré tout, qu'ils ont subi quelques modifications, en particulier afin de respecter les interfaces (») avec le système d'exploitation CMS4 (voir les "requêtes" au paragraphe 32192 page 77)

3223 - LE DESTRUCTEUR DE FICHIERS permet de détruire tous les enregistrements d'un fichier (»), ainsi qu'évidemment le nom de celui-ci (voir le paragraphe 3218 page 75)

Note très importante : les opérations sous-jacentes à cette destruction (récupération, puis libération de l'espace disque utilisé...) sont naturellement prises en charge par CMS4, afin de ne pas immobiliser inutilement l'unité centrale et le demandeur, elles sont différées de façon à prendre place dans l'état d'oisiveté (») du système (voir le paragraphe 32116 page 82)



(pour simplifier, on ne représente pas sur ce schéma la multiprogrammation (») des utilisateurs(»))

3224 - LE PROCESSEUR DE COMMANDE : autorise, si l'utilisateur (») en possède les prérogatives (et en particulier le numéro de compte (»)) :

- la mise en/hors fonction du système de télévision numérique (») (voir le paragraphe 3124 page 48),
- l'inhibition/autorisation de la "trace" (») (voir le paragraphe 32141 page 67),
- l'obtention de l'état statistique du système,
- la modification des paramètres de VIDAGE (voir le paragraphe 32192 page 77),
- la gestion des "connexions matricielles" (voir le paragraphe 32143 page 68),
- la préparation des messages à envoyer aux utilisateurs à chaque requête du type COMMANDE (voir les paragraphes 32192 et 32193 aux pages 77 et 81),
- (...)

3225 - SMC - LE SYSTEME D'AIDE A LA COMMUNICATION

Dernier des processeurs de base, c'est lui qui tentera de résoudre (ou d'aider à résoudre) quelques uns des problèmes évoqués au paragraphe 24 page 21. Son importance évidente fait qu'il sera l'objet des chapitres suivants.

323 - LE SYSTEME D'AIDE A LA COMMUNICATION
GENERALITES - LE NIVEAU PRIMAIRE

Au paragraphe 252 page 24 après avoir montré les problèmes inhérents aux techniques traditionnelles de la communication, nous avons suggéré qu'une solution possible, serait de donner aux promoteurs (M) une machine M suffisamment "capable", puissante et souple d'emploi, pour qu'ils pussent se libérer des contraintes nées de l'existence des chaînes de spécialistes.

Autour d'un mini-ordinateur (M), nous avons donc regroupé un large choix de matériels (M) propres à jouer un rôle dans la production (M) et la réception (M) de messages (M) (voir le paragraphe 31 page 26). Le logiciel (M) de base (système d'exploitation (M) CMS4 - voir le paragraphe 3.2.1 page 57) en facilite l'accès, et surtout partage l'ensemble de ces ressources (M) entre les utilisateurs (M) potentiels - ce n'est donc pas une, mais plusieurs machines M, identiques que nous allons mettre à leur disposition par l'intermédiaire des postes d'accès (ou "de travail") décrits au paragraphe 313 page 54.

On appellera machine M.

- le regroupement de machines virtuelles M, constituées chacune d'un processeur P, (programme spécifique) utilisant éventuellement des ressources matérielles. Par exemple, une "machine à dessiner" M, sera un processeur graphique produisant des résultats sur une table traçante (...).
- ainsi que les moyens de dialogue et de coopération entre les différentes machines M.

(voir la figure 24)

100

3231 - NOTIONS GENERALES (PAGE, NIVEAU PRIMAIRE)

32311 - Le système SMC doit être accessible à tous, et en particulier aux non-informaticiens, ce qui conduit à :

- offrir la possibilité d'un dialogue souple, et si possible naturel lorsque cela est possible,
- proscrire les "langages universels" : les ordres seront donnés aux machines M, à l'aide de langages spécifiques M, orientés vers leurs fonctions respectives, ou lorsque cela sera possible par un système de "questions-réponses" entre les processeurs P, (M) et l'utilisateur.

32312 - Le poste d'accès (M) (voir le paragraphe 313 page 54) contiendra en standard un visuel (M). L'écran de celui-ci, ou PAGE (M), forme un espace bi-dimensionnel dont le "volume" s'impose à nous pour définir l'unité de dialogue. Les ordres aux machines M, seront donc introduits sous forme de textes contenus dans l'écran du visuel.

ORDRES —> TEXTE DANS LA PAGE

La lecture d'une page se fera de manière naturelle, de gauche à droite, et de haut en bas, pour l'homme, comme pour les processeurs. De plus, elle pourra être assimilée sur le plan de son remplissage ou de sa modification à un bloc-note que l'on utiliserait anarchiquement, on pourra, par exemple "trayer une ligne", et la réécrire deux intervalles plus bas. Cela signifie que les caractères composant un texte seront manipulés par l'utilisateur sans qu'il ait besoin d'en connaître les "coordonnées", ce sera l'objet d'un processeur appelé EDEITEUR DE PAGES (voir le paragraphe 3234 page 114).

101

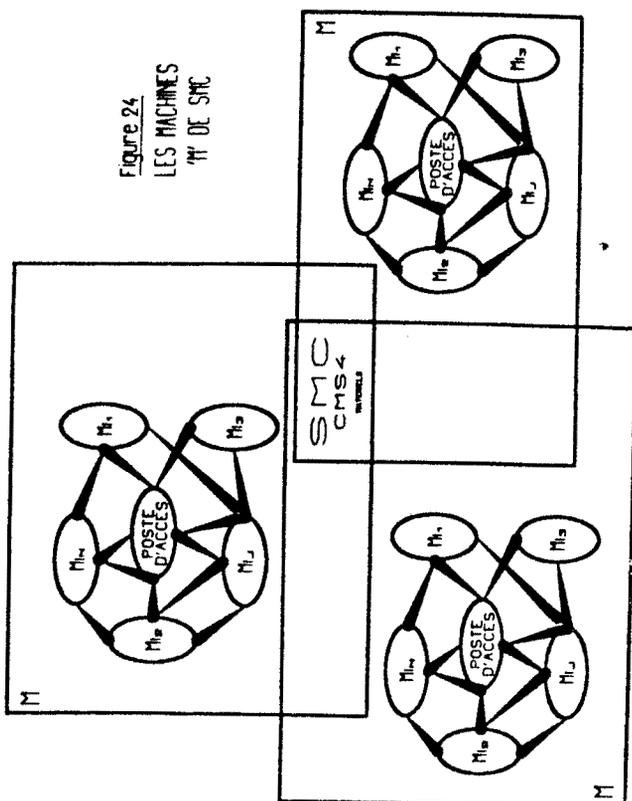


Figure 24
LES MACHINES
'M' DE SMC

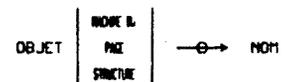
32313 - Enfin, par l'intermédiaire de l'espace des noms de CMS4 (voir le paragraphe 3.2.17.3 page 72), il sera possible d'assurer l'archivage des pages (M), ainsi que la création de structures arbitraires en contenant un nombre quelconque (cet ouvrage par exemple) (voir le paragraphe 3233 page 106).

Remarques 1 - Une telle conception assurera un dialogue souple, naturel et en général non contraignant. Par contre, l'existence de langages d'ordres, assurera la rigueur et l'absence d'ambiguïté dans l'expression des désirs de l'utilisateur (M). Ainsi, la "forme" des ordres, relativement libre, ne choquera pas les non-informaticiens, alors que leur "fond" univoque induira le (ou les) langage(s) commun(s) qui manquent(aient) dans les pratiques traditionnelles (voir le paragraphe 25 page 23).

"FORME" DES ORDRES —> caractères disposés bi-dimensionnellement dans la page (M)
—> LIBERTE

"FOND" DES ORDRES —> caractères récupérés séquentiellement dans la page, à valeur dans un certain langage
—> UNICITE

2 - Tout objet (machine M, page, structure...) possède dans SMC un nom permettant de l'identifier (voir l'espace des noms au paragraphe 3.2.17.3 page 72).



3 - Rappelons que l'accès au système peut aussi avoir lieu en mode "traitement par lots" (M).

102

32314. Nous pourrions distinguer dans SMC, deux niveaux hiérarchisés de machines M_i , au niveau primaire, se situent les outils de base, interfaces (M_i) entre l'utilisateur (U) et le niveau secondaire (voir le paragraphe 3234 page 102), on y trouvera

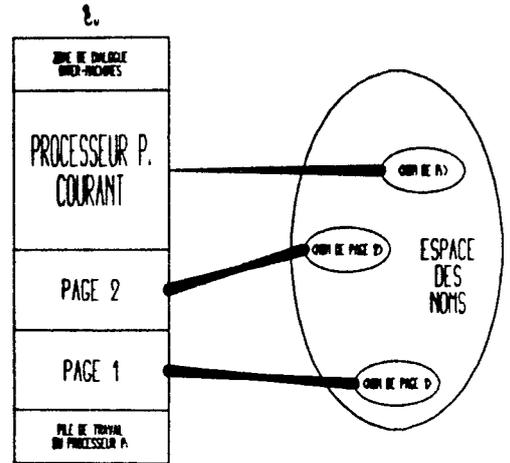
1. 'GESTION DES PAGES' qui coordonne et "orchestre" la machine M_i d'un utilisateur (gestion de l'ensemble des M_i , composant M_i , circulation et manipulation de l'information.) (voir le paragraphe 3233 page 100).
2. 'EDITEUR DE PAGES' qui permet l'accès naturel aux pages (voir le paragraphe 3234 page 114).
3. 'DIALOGUE LIBRE' qui autorise l'usage d'un langage proche du langage naturel (voir le paragraphe 3235 page 116).

Après avoir détaillé le format de l'espace mémoire Σ d'un utilisateur (U) , nous examinerons les trois machines mentionnées ci-dessus, puis celles du niveau secondaire qui constitueront le système d'aide à la communication proprement dit.

3232 - FORMAT DE L'ESPACE MEMOIRE UTILISATEUR Σ .

Comme on l'a vu lors de la description du système d'exploitation (M) (voir le paragraphe 3219 page 78), l'espace mémoire d'un utilisateur (U) , est translatable (M) , et sujet aux opérations de VIDAGE (M) . Pour des raisons de simplification, on le suppose virtuellement résident (M) .

Dans ces conditions, le format de l'espace mémoire Σ , de chaque utilisateur U , de SMC, est le suivant.



(voir la figure 33)

3233 - LA GESTION DES PAGES Le travail sous SMC se fait donc par l'intermédiaire de machines M_i . Implicitement, l'espace mémoire Σ contient un processeur baptisé 'GESTION DES PAGES', dont le rôle est d'assurer ce que l'on qualifiera de dialogue primaire, et qui permet (voir l'ANNEXE-3 et la figure 25)

32331. L'archivage des pages La mémorisation des pages d'un utilisateur est effectuée par l'intermédiaire de l'espace des noms de CMS4 (voir le paragraphe 3217 page 71), trois opérations fondamentales sont disponibles

- créer,
- détruire,
- mettre à jour

32332. Le traitement des structures On appellera structure dans un sous-ensemble Σ de l'ensemble des pages d'un utilisateur, une relation d'ordre éventuellement partielle et "réursive" (M) , définie en extension. Elle pourra donc être représentée par les arcs orientés d'un graphe Σ de qualificatif "récuratif" (sous-entend alors que le graphe Σ peut contenir des cycles)

Exemples

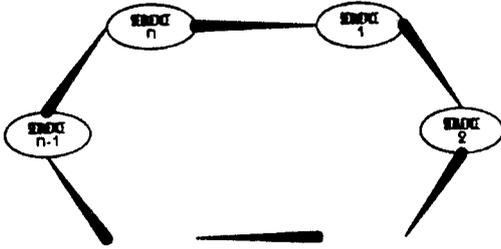
- un livre (tel celui-ci) est représentable par une relation d'ordre stricte et totale ("livre classique") :



Ainsi, à un instant t , donné, l'utilisateur U , dispose d'une machine courante M_i , recevant éventuellement ses ordres à partir de l'une ou des deux pages (PAGE 1 et PAGE 2), qui sauf exceptions ('EDITEUR DE PAGES') ne sont pas modifiées par le processeur P. Enfin, une zone est réservée au dialogue inter-machines, permettant la coopération évoquée au début du présent chapitre (voir le paragraphe 323 page 100)

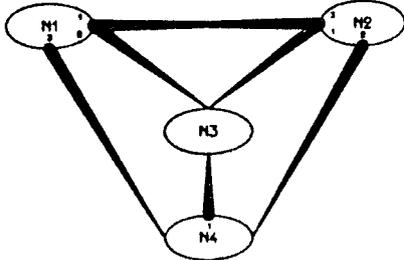
Examinons maintenant l'évolution de cet espace Σ au cours du temps, l'organisation des différentes machines M_i , et en premier lieu le "processeur central" de SMC: 'GESTION DES PAGES'.

la présentation répétitive de séquences audiovisuelles (») dans une installation de télévision en "circuit fermé" (présentation publicitaire dans un "super-marché,...) se traduit par un cycle.



Un graphe \mathfrak{G} sera donc décrit par un certain nombre de nœuds (contenus dans l'espace des noms), ainsi que par des relations de filiation qui existeront entre eux.

Exemple



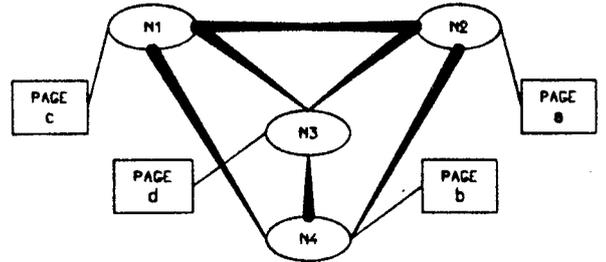
(\mathfrak{G} contient les nœuds N1, N2, N3, N4, on dira que N4 est le deuxième fils de N2.)

107

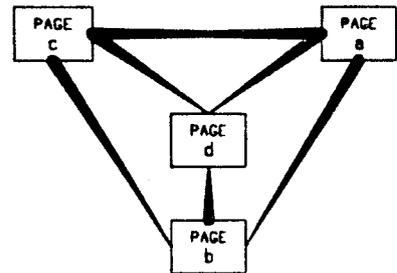
Ensuite, ce graphe \mathfrak{G} structurera un sous-ensemble \mathfrak{A} de l'ensemble des pages, par des attachements du type :

PAGE DE \mathfrak{A} — NŒUDS DE \mathfrak{G}

Suite de l'exemple précédent :



ce qui équivaut à :



structurant ainsi l'ensemble \mathfrak{A} : (PAGE a, PAGE b, PAGE c, PAGE d)

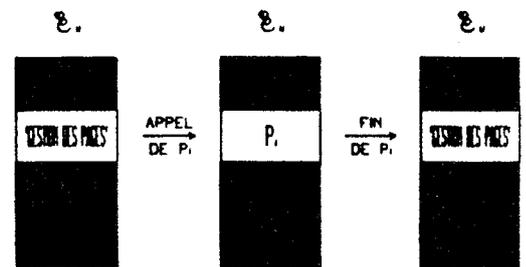
108

Remarques 1. Les graphes \mathfrak{G} sont mémorisés en nombre quelconque dans l'espace des noms (»)

2. Une même page peut être référencée simultanément plusieurs fois dans la même structure, ou dans des structures différentes.

3. Une page "attachée" (») peut être mise à jour, mais non pas détruite!

32333 - L'appel des machines. Lorsqu'une machine \mathfrak{M} est demandée par un utilisateur, le processeur P_i (») associé remplace 'GESTION DES PAGES', et assure à partir de cet instant ce que l'on qualifie de dialogue secondaire (propre à chacun d'eux). Enfin, lorsque P_i aura achevé son "œuvre", 'GESTION DES PAGES' reprendra place dans l'espace mémoire \mathfrak{A} .

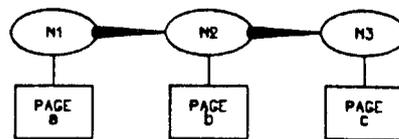


Note à tout instant, l'utilisateur dispose d'un moyen d'interruption de SMC, matérialisé par un caractère spécial du clavier du poste d'accès, le processeur P_i, alors actif, en est averti et agit en conséquence (voir l'ANNEXE-3, dans laquelle on trouvera une liste partielle des processeurs P_i.)

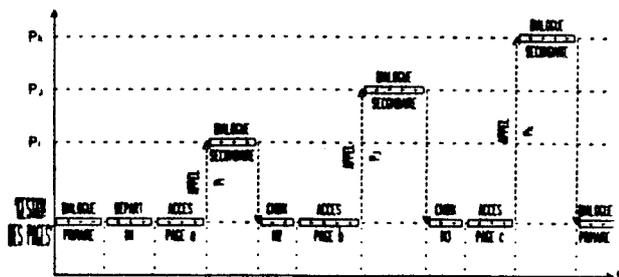
32334. L'exploitation des structures Les structures décrites au paragraphe 32332 page 100 peuvent être parcourues, combinant ainsi automatiquement les fonctions 'archivage de pages' et 'appel des machines' vues précédemment. Soit donc une structure \mathcal{S} sur un ensemble \mathcal{E} , le parcours du graphe \mathcal{S} se fait en commençant par un nœud origine choisi arbitrairement. En chaque nœud de \mathcal{S} , 'GESTION DES PAGES' récupère la page qui lui est attachée, et appelle la machine \mathcal{M}_i capable d'assimiler les ordres qu'elle contient (si, par exemple, la page contient des 'ordres graphiques', la 'machine à dessiner' sera référencée), lorsque \mathcal{M}_i a terminé son travail, elle transmet à 'GESTION DES PAGES' un compte-rendu grâce auquel sera choisi le nœud suivant, parmi l'ensemble des fils du nœud courant (ce compte-rendu peut-être le résultat d'un calcul, la conséquence d'un dialogue avec l'utilisateur, ...)

(voir l'exemple de la page suivante)

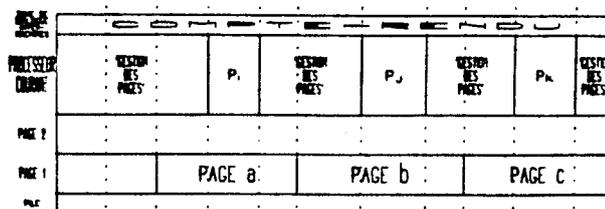
Exemple soit la structure \mathcal{S}



L'exploitation de \mathcal{S} conduira au diagramme temporel suivant

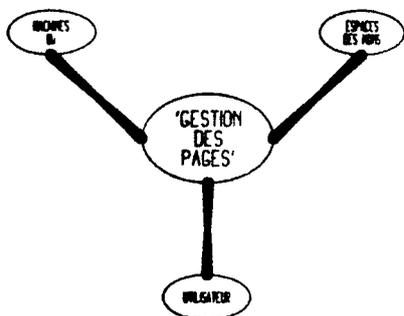


et aux états successifs de l'espace \mathcal{E} , représentés ci-dessous



32335 - 'GESTION DES PAGES' est donc bien ce que l'on a appelé précédemment le 'processeur central' de SMC (voir le paragraphe 3232 page 104), il assure la gestion de l'espace mémoire utilisateur \mathcal{E} , contrôle les flux d'informations en provenance ou à destination de l'espace des noms (\mathcal{N}), supervise le dialogue avec l'utilisateur (\mathcal{U}). On peut le considérer comme coordonnant plusieurs entités coopérantes

- l'utilisateur (\mathcal{U}),
- les machines \mathcal{M}_i ,
- l'espace des noms



(voir la figure 25)

Examinons maintenant la 'manipulation' du texte contenu dans une page

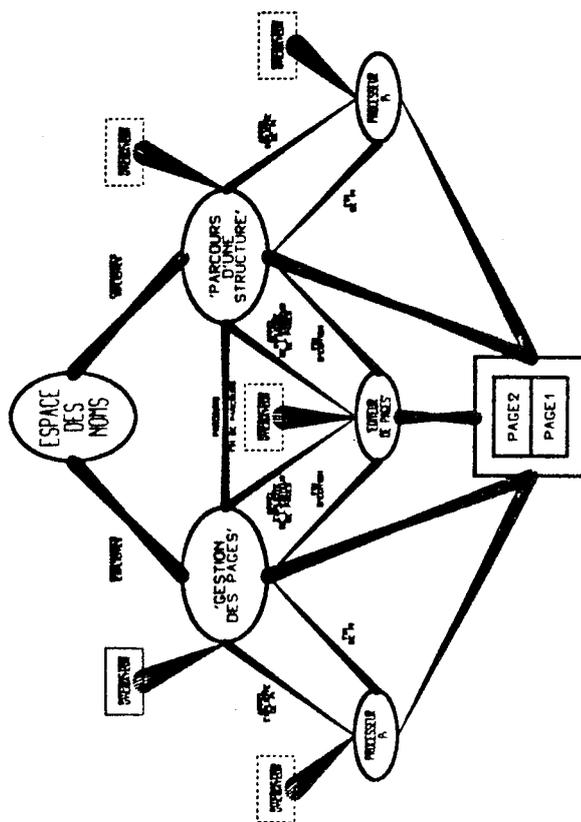


Figure 25. L'ENCHAÎNEMENT DES MACHINES DE SMC

3234 - L'EDITEUR DE PAGES Le rôle de ce processeur (*) clef est de permettre l'examen et la modification de PAGE 1 et PAGE 2 considérées comme des textes (ou chaînes de caractères), indépendamment du sens qu'il est possible de leur donner par appel d'une machine à (»).

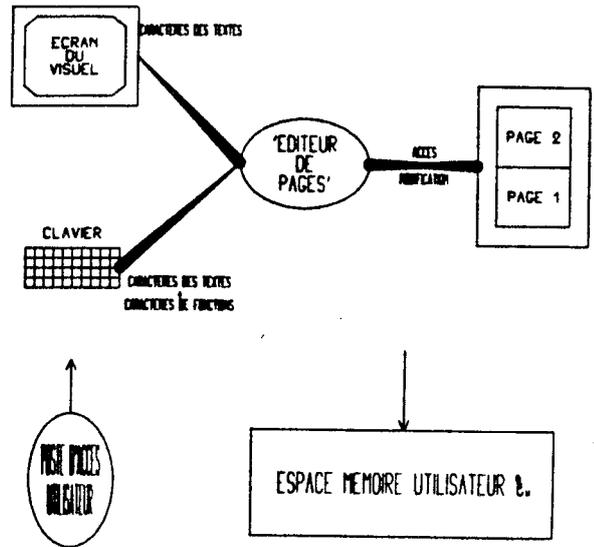
Une PAGE (») est, rappelons-le, considérée comme un espace plan (bi-dimensionnel), ce dernier est partitionné en lignes et colonnes, chaque intersection déterminant un emplacement accessible à un caractère. Il est possible de disposer d'une "position courante" appelée curseur (»), que l'on peut déplacer en direction des quatre points cardinaux (nord, ouest, sud, est) qui orienteront désormais notre page. Par simple mouvement de celui-ci et sans préciser de coordonnées, on peut désigner n'importe lequel des caractères de la page, ainsi l'accès à un texte est des plus naturels, et analogue à celui pratiqué avec un crayon sur une feuille de papier!

L'ANNEXE-4 donne un aperçu des fonctions réalisables par ce processeur, on fera à leur sujet deux remarques :

1- 'EDITEUR DE PAGES' n'altère que les contenus des PAGE 1 et/ou PAGE 2, et non pas les valeurs archivées dans l'espace des noms (c'est l'un des rôles de 'GESTION DES PAGES').

2- Chacune de ces fonctions est référencée à l'aide d'un caractère spécifique, choisi dans les codes du clavier du visuel (») parmi ceux qui n'ont pas de représentation graphique ("CTRL"), et qui ne peuvent donc pas figurer dans une page. Ainsi, les fonctions seront demandées de la même façon que sont transmis les caractères significatifs d'un texte, sans perturber ni le contenu des PAGE 1 et PAGE 2, ni la visualisation sur l'écran, et ne peuvent donc pas être confondues avec l'information que l'on enregistre!

Le schéma suivant résume le rôle de ce processeur :



3235 - LE DIALOGUE "LIBRE" On qualifie de "libre", un dialogue qui s'établit dans une "langue naturelle" entre un utilisateur (») et le système SMC permet une approche de cette situation idéale, à cet effet, il dispose d'un dictionnaire et d'un modèle simplifié de la grammaire de la langue employée (de français dans le cas présent).

32351 - Le dictionnaire Il contient un nombre quelconque de mots, à côté de chacun d'eux se trouvent les diverses fonctions grammaticales qu'ils peuvent être amenés à jouer (ambiguïté fonctionnelle acceptée), ainsi qu'une "signification" unique (monosémie). Il est découpé en pages (») (au sens que nous avons donné à ce mot au paragraphe 3231 page 101) regroupant chacune des mots de même racine (définie ici par leurs deux premières lettres), ces pages sont évidemment accessibles et consultables d'une manière "naturelle" à l'aide du processeur 'EDITEUR DE PAGES' (voir le paragraphe 3234 page 114). Enfin chaque mot peut être accompagné de règles simples de production de fautes d'orthographe, que le système sera autorisé à corriger (par exemple : lettre doublée, ...)

Le schéma suivant montre la hiérarchie d'accès à un mot du dictionnaire :

- (1) <DICTIONNAIRE> ::= <PAGE>...<PAGE>
- (2) <PAGE> = <MOT>...<MOT>
- (3) <MOT> = (<ORTHOGRAPHE>, <REGLES DE PRODUCTION DE FAUTES>], <FONCTIONS> GRAMMATICALE(S)>, <SIGNIFICATION>]

Remarque l'introduction de mots nouveaux se fait en général sous le contrôle d'un processeur responsable du dictionnaire ('EDITEUR DE PAGES' peut lui aussi remplir cette fonction)

32352 - L'analyseur Soit une phrase φ produite par un utilisateur, trois passages distincts vont être nécessaires pour en extraire le sens éventuel :

1- traitement lexicographique : par utilisation des séparateurs de mots (espace, caractères de ponctuation), la phrase φ "chaîne de caractères" est transformée en une phrase φ₁ "chaîne de mots", l'existence de chacun d'eux est contrôlée à l'aide du dictionnaire évoqué au paragraphe précédent (voir le paragraphe 32351 page 116). Simultanément, on leur associe les fonctions grammaticales qu'ils sont autorisés à remplir, ainsi que leur signification (à un mot inexistant on donnera l'ambiguïté fonctionnelle maximale 'NOM'+ 'VERBE'+ 'ARTICLE'+ ...).

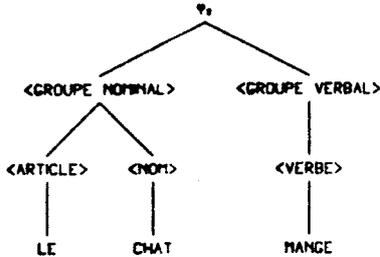
φ - <CHAÎNE DE CARACTERES> ::= φ₁ - <CHAÎNE DE (MOT)...(MOT), <FONCTIONS GRAMMATICALES>, <SIGNIFICATION> >>

2. analyse syntaxique ce deuxième passage sur la phrase φ_1 s'appuie sur un modèle simplifié de la grammaire essento-négative du français dont l'ANNEXE-5 donne un aperçu. Son but est d'extraire un arbre φ_2 représentant syntaxiquement φ_1 , ainsi que d'attribuer à chacun des mots le composant, leur fonction réelle.

Exemple (utilisant les notations de l'ANNEXE-5)

φ_1 = "LE CHAT MANGE."

φ_2 = "LE"/"CHAT"/"MANGE"/ (ou "/" désigne un séparateur de mots)



La figure 26 donne une analyse plus complexe, dans laquelle, on notera en particulier l'existence de sept mots inconnus du dictionnaire, et dont la fonction grammaticale a malgré tout, été identifiée correctement!

Remarque le processeur P1 (a), responsable de cette analyse, est indépendant des règles de la grammaire utilisée, celle-ci est de plus décrite dans un langage proche de sa représentation formelle (voir l'ANNEXE-5), facilitant ainsi sa modification (extension, changement,)

3. analyse sémantique de l'arbre φ_2 , on extrait les propositions reconnues (φ_{2a}), ainsi que leurs dépendances relatives. Chacune d'elle est ensuite réécrite à l'aide de règles simplificatrices (et, parfois déformantes...) du type

$\langle \text{GROUPE NOMINAL} \rangle \text{ "le" } \langle \text{NOM} \rangle \langle \text{GROUPE NOMINAL} \rangle = \langle \text{GROUPE NOMINAL} \rangle \langle \text{NOM} \rangle \langle \text{GROUPE NOMINAL} \rangle$

Exemple

"le fromage que mange la souris" sera transformé en "le souris mange le fromage"

(voir la figure 26 pour un exemple plus complet)

Toute proposition φ_{2a} est alors de la forme :

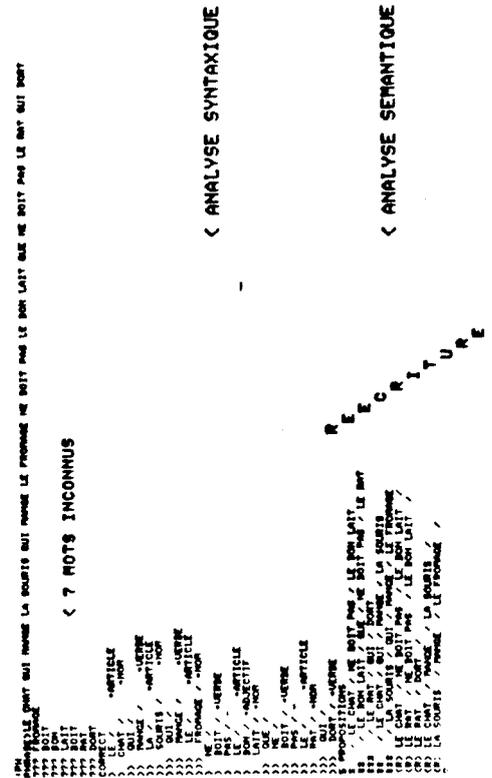
$\varphi_{2a} ::= \langle \text{SUJET} \rangle \langle \text{PREDICAT} \rangle$, où le $\langle \text{PREDICAT} \rangle$ est lui-même $\langle \text{PREDICAT} \rangle ::= \langle \text{VERBE} \rangle [\langle \text{ATTRIBUT} \rangle]$ soit :

$\varphi_{2a} ::= \langle \text{SUJET} \rangle \langle \text{VERBE} \rangle [\langle \text{ATTRIBUT} \rangle]$

L'ensemble (φ_{2a}) peut être assimilé à un programme "arborescent" φ_2 écrit dans un langage dont $\langle \text{SUJET} \rangle$ et $\langle \text{ATTRIBUT} \rangle$ seraient les opérandes, et $\langle \text{VERBE} \rangle$ les opérateurs :

$\varphi_2 ::= (\varphi_{2a})$
 $\varphi_{2a} ::= \langle \text{SUJET} \rangle \langle \text{VERBE} \rangle [\langle \text{ATTRIBUT} \rangle]$
 soit "opérande"="opérateur"="opérande"

Remarque la forme "arborescente" de φ_2 vient des relations de dépendance entre les propositions φ_{2a} .



A cet instant, les mots sont représentés par leur signification unique, celle-ci sera lorsqu'une action est désirée, un objet connu du système (page (a), machine (a)... par exemple, le sens du verbe "dessiner" pourra être "APPELER LA MACHINE A DESSINER"), ou bien, dans le cas contraire, une valeur éventuellement abstraite. Dès lors, deux applications-type sont envisageables :

1. Demander une ou plusieurs actions : le programme φ_2 est automatiquement exécuté lorsqu'il contient suffisamment d'objets connus (voir la figure 27). Ainsi, par exemple, le dialogue primaire du processeur "GESTION DES PAGES" (voir le paragraphe 3.2.3.3 page 106) pourra être pris en charge par l'analyseur (par l'intermédiaire de l'interpréteur (a)) de programmes de type φ_2 , qu'il contient)

2. Comparer sémantiquement deux ou plusieurs phrases dans le contexte formé par le dictionnaire et les règles syntaxiques (voir l'enseignement au paragraphe 4.2.2 page 101)

IPH
 8 pages d'illustrations complètes
 PAPASSE) TU DESSINNE UN GRAND CHATEAU ET... TU DRESSINES A-DROITE UN PETIT MAIS
 ON ET UN GRAND TRIANGLE ET... TU PHOTOCOPIE L'ECRAN
 1 page d'illustrations complètes
 1983

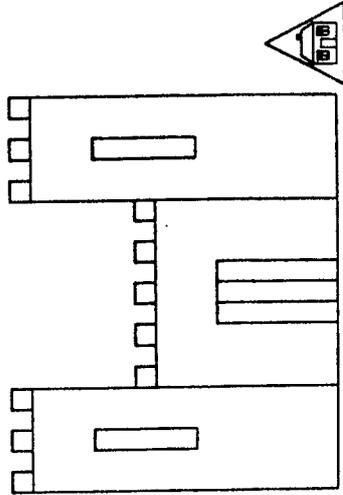
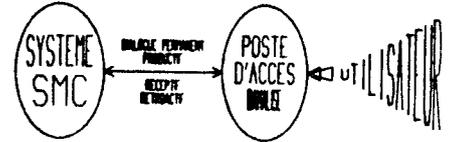


Figure 27 EXECUTION DES ACTIONS DEMANDEES DANS UNE PHRASE

323 - LE SYSTEME D'AIDE A LA COMMUNICATION LE NIVEAU SECONDAIRE

Lors des généralités sur les techniques de la communication (voir les paragraphes 2.3.1 et 2.3.2 aux pages 12 et 14), nous avons fait une distinction évidente entre production (≡) et réception (≡) d'un message. Dans SMC ce distinguo s'estompe, pour ne pas dire qu'il disparaît, et ceci pour plusieurs raisons :

- Il n'y a pas de postes de travail spécialisés (voir le paragraphe 3.1.3 page 54), et sauf pour quelques points de détail (par exemple, présence ou absence d'un appareil photographique), ils peuvent jouer des rôles similaires.
- Par le dialogue permanent entre l'utilisateur (≡) et le système ("CONVERSATIONALITE"), il n'est pas de production qui ne soit aussi réception, et réciproquement.



Ainsi, production (≡), réception (≡), rétroaction (≡) ("feedback"), se fonde en un tout caractéristique : le conversation.

121

Précisons cela en reprenant l'exemple traité au paragraphe 2.3.4 page 17, le promoteur de l'animation, par "introduction" d'une idée dans une chaîne de spécialistes, avait obtenu avec plus ou moins de retard, et plus ou moins de satisfaction un produit fini et figé, auquel il était impossible d'apporter des modifications sous peine de repartir à zéro! Comme cela sera précisé dans la suite de l'exposé, il suffira au promoteur de décrire ses "désirs" à SMC, et par une alternance d'états "productifs" (promoteur : réalisateur) et d'états "réceptifs" (promoteur : spectateur), il mettra au point une animation optimale (par rapport au "but à attendre"), et contenant un minimum d'erreurs! De plus, la rapidité avec laquelle les résultats concrets seront obtenus, lui permettra de tenter des expériences quant à diverses présentations possibles.

Note ce qui vient d'être dit, sera valable pour tous les moyens d'expression, et pour tous les types de communication que permet (ou que permettra) SMC.

Le niveau secondaire de SMC va donc contenir des machines M. (≡), conversationnelles (≡), et utilisées à des fins de production (≡) et de réception (≡). Rappelons à ce sujet que le niveau primaire (voir le paragraphe 3.2.3.14 page 103) permet et facilite l'accès à ce deuxième étage fonctionnel du système. Dans ce dernier, il est clair que l'image (au sens général) va occuper une place prépondérante, un certain nombre de machines vont donc lui être dédiées, et auxquelles, nous allons consacrer, en grande partie, les paragraphes suivants.

3241 - G3 : LA "MACHINE A DESSNER" Elle est par définition, un processeur (≡) utilisant des moyens matériels (≡) d'expression graphique, et parmi lesquels nous citerons :

- Ecran de visualisation (voir le "visuel" au paragraphe 3.1.14 page 34),
- Table traçante (voir le paragraphe 3.1.3.3 page 55),
- Reprographe électronique (voir le paragraphe 3.1.3.3 page 55),
- Moyens cinématographiques et photographiques (voir le paragraphe 3.1.3.3 page 55),
- Téléviseur (voir la "télévision numérique" au paragraphe 3.1.2.4 page 48),
- (...)

1 - BUTS ET PRINCIPES DE G3 G3 a dans SMC la responsabilité des messages scripturaux et iconiques (voir le paragraphe 2.1.2 page 5), et doit donc permettre :

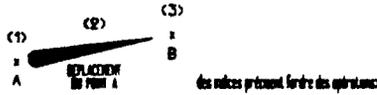
- la définition, l'introduction et la représentation d'objets intérieurs,
- ainsi que la description de mouvements et de transformations relatifs à ces mêmes objets.

Un objet linéaire est un ensemble de segments ordonnés spatialement, la définition de chacun d'eux peut se faire suivant deux méthodes opposées :

- statiquement : par la donnée de ses deux extrémités (soient A et B).



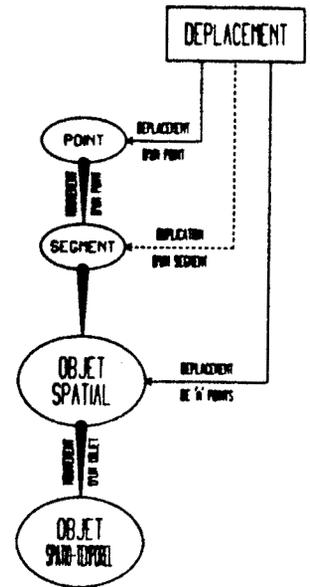
- dynamiquement : par le déplacement menant de son origine A à son extrémité B (le segment AB étant orienté arbitrairement)



La méthode dynamique a été choisie dans G3, car elle unifie la définition des objets et la description de leurs mouvements

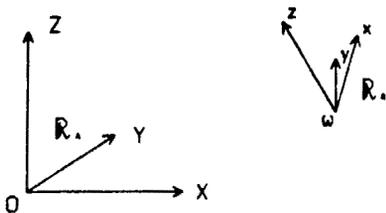
- <OBJET LINEAIRE> := <SEGMENT>...<SEGMENT>
- <SEGMENT> := <TRACE DU DEPLACEMENT D'UN POINT>
- <MOUVEMENT D'UN OBJET> := <DEPLACEMENT DE 'n' DE SES POINTS>

Ce qui induit, en matière de conception graphique, la méthode suivante :



Note afin d'alléger la suite de l'exposé, un certain nombre de détails seront volontairement simplifiés ou omis, l'ANNEXE-6 contient une description plus complète et plus pragmatique de G3 à laquelle on pourra se rapporter

2 - LES NOTIONS ATOMIQUES DE G3 : On appelle référentiel relatif $R_n = (w, \omega, \omega Z)$, un repère dont on ne précise à priori ni la norme, ni la position par rapport à un référentiel absolu orthonormé $R_n = (OX, OY, OZ)$, ce dernier est en général lié à l'écran du visuel (=) utilisé



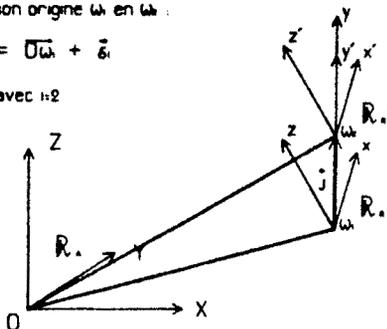
i, j, k désignent les vecteurs unitaires de R_n , on définit six translations élémentaires de celui-ci caractérisées par

$$+i, +j, +k, -i, -j, -k \quad \text{et notées } \delta_i$$

qui amènent son origine ω en ω_i :

$$O\omega_i = O\omega + \delta_i$$

par exemple, avec $i=2$



Toute translation $\vec{\Delta}$ de R_n sera donc obtenue par combinaison linéaire des δ_i :

$$\vec{\Delta} = \sum \lambda_i \delta_i \quad (\lambda_i \in \mathbb{R})$$

$$O\omega_i = O\omega + \vec{\Delta}$$

(on notera que $\vec{\Delta}$ est défini par rapport à R_n)

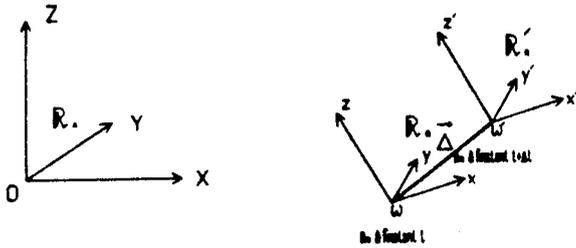
Enfin i, j, k sont définis d'une manière glissante, à partir des vecteurs unitaires $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ de R_n à l'aide d'un produit \otimes de transformations \otimes , (implicite neutre), et parmi lesquelles on trouve :

- des homothéties \otimes ,
- des symétries \otimes ,
- des rotations R_n ,
- (...)

$$(i, j, k) = (\otimes \otimes) (\hat{i}, \hat{j}, \hat{k})$$

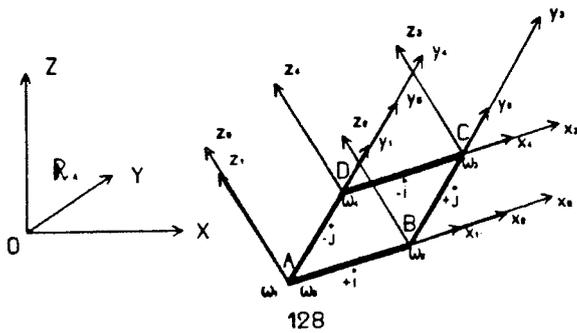
(\otimes n'est pas nécessairement une transformation orthogonale)

3 - DEFINITION D'UN SEGMENT, D'UN OBJET : On dira que l'on trace un segment $\overline{w_1 w_2}$ lorsqu'on applique une translation $\Delta = \overline{w_1 w_2}$ au référentiel R_0 , en matérialisant ce déplacement (R_0 est alors défini instantanément par son origine w_1 et par le produit $\overline{w_1 w_2}$).

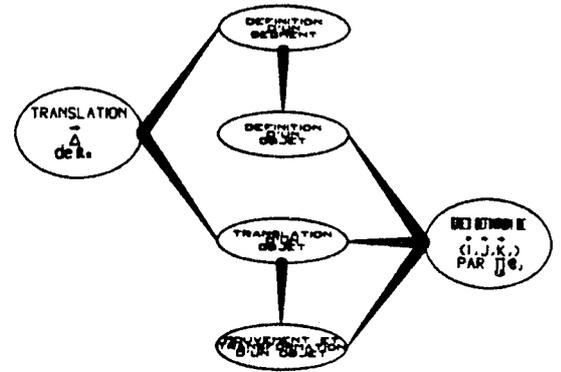


On dira que l'on trace un objet linéaire lorsqu'on trace (au sens vu ci-dessus) les segments qui le composent.

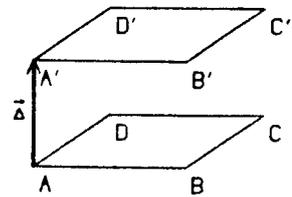
Exemple l'application successive des quatre translations élémentaires $+i, +j, -i, -j$ définit un contour fermé qui sous condition d'orthonormalité, sera un carré ABCD.



4 - MOUVEMENT ET TRANSFORMATION D'UN OBJET : Ils s'obtiennent par translation de R_0 (translation d'un objet), et/ou par redéfinition de (i, j, k) par l'intermédiaire du produit $\overline{w_1 w_2}$ (notation homothétique "déformation" d'un objet).



Exemple reprenant le précédent, si au préalable nous procédons à une translation Δ de l'origine w_1 , nous obtiendrons un contour ABCD translaté de Δ .



128

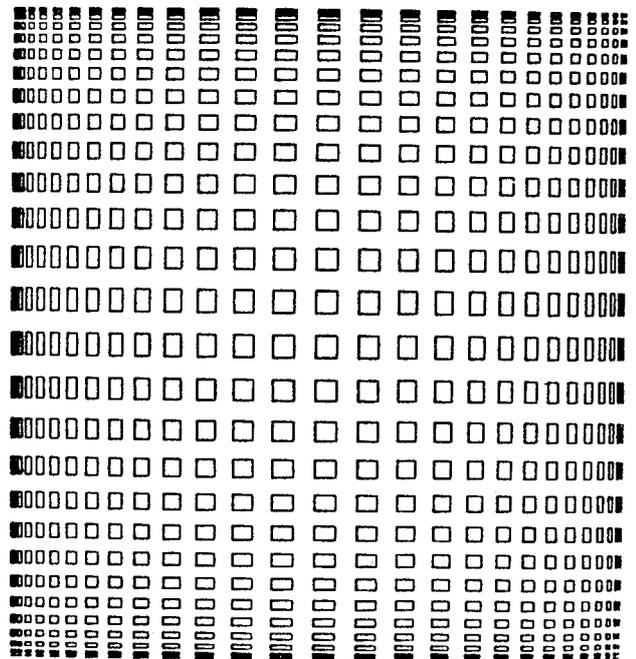
129

Note un objet linéaire Ω est donc défini par une suite de translations $\Delta_i(\cdot)$

$$\Omega = (\overrightarrow{\Delta})$$

Il est évident que, suivant la définition instantanée de $\overline{w_1 w_2}$, le tracé correspondant de Ω sera plus ou moins déformé par rapport à sa conception, ainsi notre "carré" peut apparaître comme un rectangle, un losange, ! (voir la figure 28)

LA FORME "CARRÉ" A ETE DEFINIE COMME NOUS L'AVONS EXPLIQUE PAGE 128, PUIS TRACEE EN CERTAINS POINTS PARTICULIERS DU PLAN, EN FAISANT VARIER ITERATIVEMENT LA DEFINITION DES VECTEURS UNITAIRES DU REFERENTIEL LOCAL.



5. LES "PROGRAMMES" GRAPHIQUES : Toutes les opérations décrites précédemment, sont les primitives du langage graphique interprété (») par G3; celui-ci contient en outre tout ce qui est nécessaire pour en faire un langage de programmation algorithmique

- récursivité (») itérations, sous-programmes, changements de contextes, piles de travail,
- gestion de bibliothèques d'objets,
- ()

Enfin G3 permet l'entrée directe d'objets linéaires (voir le paragraphe 3.1.14.4 page 34) en assurant la génération automatique de leur définition sous la forme d'une suite de translations (Δ), fonction du produit π , instantané

Les programmes graphiques sont naturellement gérés par le processeur 'GESTION DES PAGES' (voir le paragraphe 3.2.3.3 page 100), et donc accessibles dans PAGE 1 et PAGE 2 à l'aide de l'ÉDITEUR DE PAGES' (voir le paragraphe 3.2.3.4 page 114)

131

3.2.4.2 - LA "TELEVISION NUMÉRIQUE" : ce terme générique regroupe un certain nombre de machines (») responsables en particulier de l'utilisation des matériels (») décrits au paragraphe 3.1.2.4 page 48)

La "MACHINE A DESSINER" G3 présentée au paragraphe précédent, permet, comme on l'a vu la description statique ou dynamique d'objets linéaires, bien qu'autorisent l'introduction de formes a priori non géométriques (par exemple un profil humain), il est clair qu'une telle méthode de représentation n'est pas adaptée

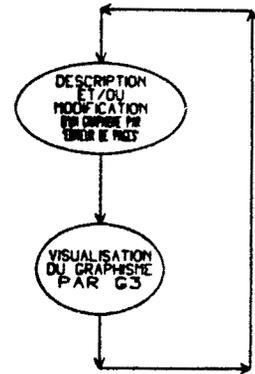
- à la reproduction d'êtres ou d'objets en "volume" (par opposition à "linéaire"),
- à la manipulation globale d'une ou plusieurs images,

et que de plus, elle s'oppose à la visualisation rapide puisque, en reprenant une terminologie propre à la théorie des ensembles, elle décrit les objets en "compréhension" ($E+i, +j, -i, -j$) représente un carré) et non pas en "extension" (\square est un carré)

Par opposition à l'aspect descriptif des "programmes" graphiques de G3 (voir le paragraphe 3.2.4.1.5 page 131), les images de télévision "numérique" (») seront considérées en première approximation, comme un tout informel montrant quelque chose vu sous un certain angle, avec un éclairage donné, (suivant les notations du paragraphe 3.1.2.4 page 48, \tilde{U} représentera une image "numérique" notée IMAGE (»), alors que \tilde{U} désignera le signal analogique (») vidéo-fréquence correspondant)

133

6. "METHODOLOGIE GRAPHIQUE" : Suivant le grand principe de la conversationnalité (voir le paragraphe 3.2.4 page 121), la création graphique sera le résultat de l'interaction et du dialogue permanents entre l'utilisateur et G3 :



(le schéma précédent ne tient pas compte du fait que G3 peut participer à la phase de description lors de l'entrée directe d'objets linéaires)

On voit ainsi s'ouvrir les portes de la créativité libérée (en partie) des contraintes matérielles, laissant plus de temps pour la conception et les tentatives, la réalisation étant prise en charge par la "MACHINE A DESSINER"

On présentera au chapitre 4 des exemples d'utilisation de G3, allant de la simple représentation d'un circuit électrique à la conception artistique

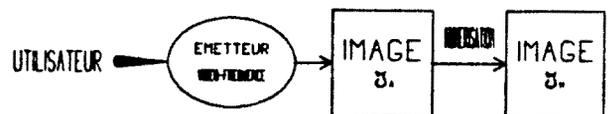
132

1. LES IMAGES DE TELEVISION NUMÉRIQUE : Pour des raisons déjà évoquées au paragraphe 3.1.2.4 page 48, une image \tilde{U} est représentée par un espace bi-dimensionnel de 256×256 points pouvant prendre chacun deux états (noir ou blanc, 0 ou 1), elle peut avoir comme source :

- la "MACHINE A DESSINER" G3 :



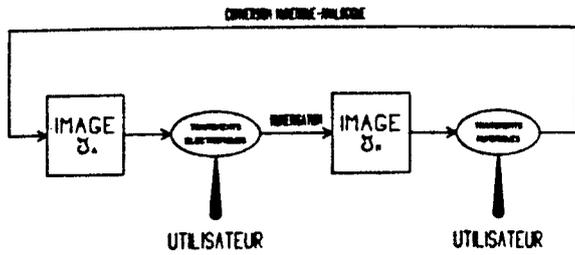
- le dispositif d'analyse (») (ou de "numérisation") :



qui permet ainsi l'introduction d'images réelles, ou de séquences d'images (personnages vivants, objets réels, mouvements, photographes, films...)

134

- un système de génération de formes reposant en partie sur un "effet Larsen" ("rebouclage" d'un récepteur sur un émetteur) et dont le principe est le suivant :

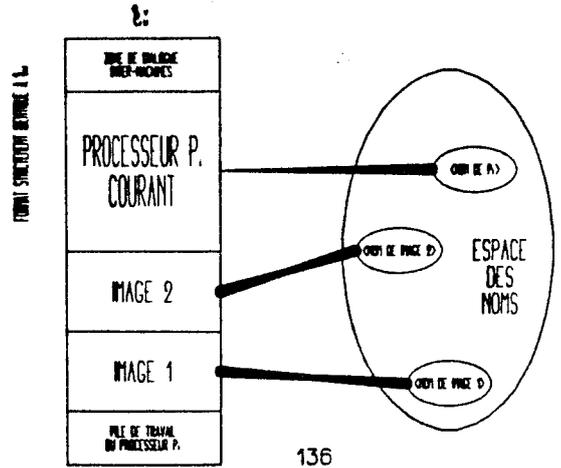


- un dispositif interactif (*) permettant d'obtenir des images simples et descriptibles : image blanche ou noire, bandes horizontales, bandes verticales, damiers, ...
- les machines (*) dont la description va suivre

2 - L'ESPACE MEMOIRE VIRTUEL UTILISATEUR (*). Lors de la description des matériels (*) mis en œuvre dans SMC (voir le paragraphe 31 page 26), nous avons souvent noté un parallèle entre les structures informatiques et audiovisuelles, celui-ci conduit naturellement à l'analogie suivante :

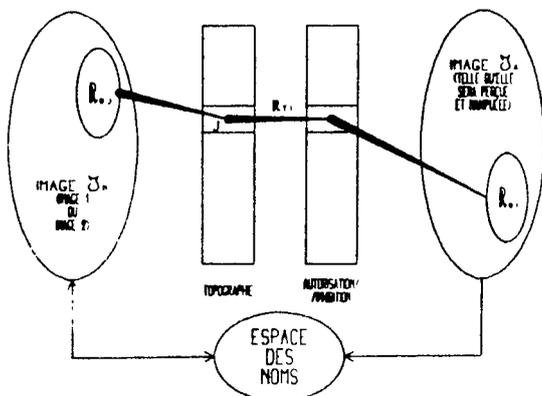


Malheureusement, les "volumes" mémoire nécessaires sont fortement dispersés : il suffit de se souvenir qu'une image \mathcal{I}_n de 256×256 points occupe 4k mots (*), alors qu'une page de visuel ne demande que 35×74 octets, soit 1295 mots! C'est pourquoi le format de \mathcal{I}_n (voir le paragraphe 3232 page 104) ne peut être conservé que virtuellement, sous l'appellation \mathcal{I}_n .



NOTE SUR LA PARTITION DES IMAGES Une image quelconque, lorsqu'elle se trouve présente dans \mathcal{I}_n (IMAGE 1 et/ou IMAGE 2), est implicitement partitionnée en régions R_{ij} (actuellement, en 32 bandes horizontales de chacune 8 lignes). Deux dispositifs programmés exploitent ce découpage (IMAGE = $\langle R_{11}, R_{12}, \dots, R_{32} \rangle$) :

- autorisation/inhibition : chaque région R_{ij} possède un indicateur binaire permettant, suivant son état, de prendre en compte ou d'ignorer celle-ci lors de toute réception (*) et manipulation (transformations, opérations inter-images, ...)
- topographie : un système de "registres topographiques" (R_{ij}), identique à celui que l'on peut rencontrer dans les mémoires de certains ordinateurs (CI 10070 par exemple), permet de changer l'ordre implicite des régions $\langle 0, 1, 2, \dots, 31 \rangle$ en un ordre logique $\langle R_{11}, R_{12}, \dots, R_{32} \rangle$ autorisant ainsi, non seulement la permutation, mais aussi, la duplication, le remplacement de certaines d'entre elles



L'organisation générale des machines (*) de gestion de la télévision numérique (*) sera par l'analogie PAGE - IMAGE déjà mentionnée, identique à celle de SMC (voir les paragraphes 3233 et 3234 aux pages 106 et 114), mais située à un niveau hiérarchique inférieur (voir la figure 29)

3 - LA 'GESTION DES IMAGES' : Il s'agit d'une machine (*) \mathcal{M}_1 pouvant être appelée explicitement ou implicitement par 'GESTION DES PAGES', et qui remplit entre autres les fonctions d'archivage des images \mathcal{I}_n dans l'espace des noms (*) de CMS4, trois opérations fondamentales sont disponibles :

- création,
- destruction,
- mise à jour,

Enfin, elle permet l'accès à des processeurs spécifiques de manipulation d'images

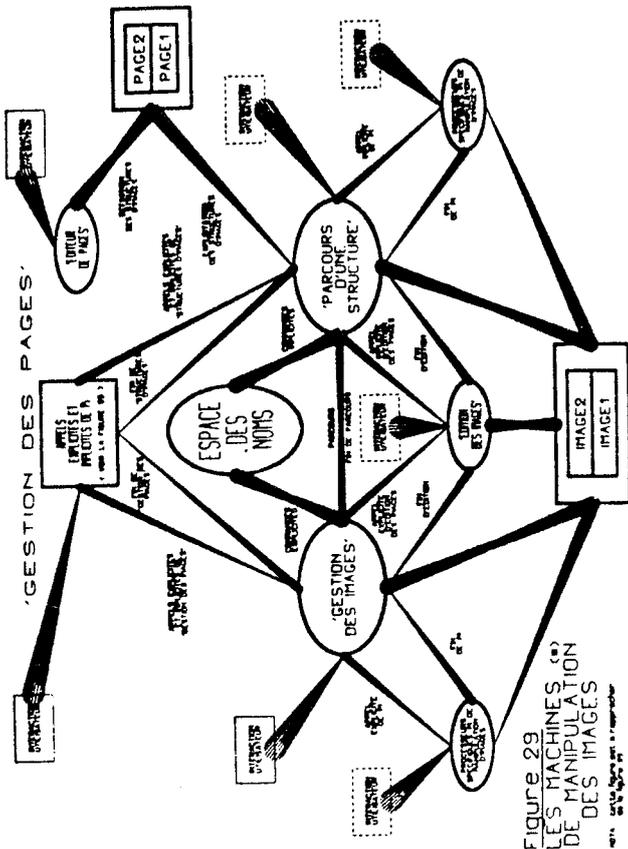


Figure 29
LES MACHINES (**) DE MANIPULATION DES IMAGES

4. LA MANIPULATION DES IMAGES Elle se fait par l'intermédiaire de processeurs (**) spécialisés, et inclut (en se remémorant la note du paragraphe 32422 page 136)

les opérations inter-images par exemple, 'V' désignant un éventuel décalage circulaire de 'n' points

- IMAGE 1 — (V<IMAGE 2))
 - IMAGE 2 — (V<IMAGE 1))
 - IMAGE 1 — (IMAGE 1) + (V<IMAGE 2))
 - IMAGE 1 — (IMAGE 1) - (V<IMAGE 2))
 - IMAGE 1 — (IMAGE 1) * (V<IMAGE 2))
 - IMAGE 1 — (IMAGE 1) / (V<IMAGE 2))
 - IMAGE 1 — (IMAGE 1) * (V<IMAGE 2))
 - ()
- (V) : décalage circulaire
(+), (-), (*), (/) : opérations arithmétiques
(*) : opération logique
(/) : opération logique

donnant ainsi naissance à un "potentiel infini" d'effets spéciaux inaccessibles aux techniques classiques

les transformations d'images par application de matrices 2x2 quelconques (notées M_r) aux coordonnées de tout ou partie des points de IMAGE 1

IMAGE 1 — M_r(IMAGE 1)

permettant ainsi les rotations, les transpositions, les "multiplications". Notons que, M_r étant absolument arbitraire les effets les plus originaux peuvent être atteints par ce biais!

par exemple, l'application de la matrice M_r = (3 8 / 0 3)



le "coloriage" des images permet l'inversion numérique (**) d'une image de blanc devenant noir, et vice-versa, ainsi que le remplissage des contours fermés contenus dans IMAGE 1

le "travail manuel" sur les images, par combinaison d'un récepteur de télévision et d'une caméra vidéo-fréquence (**) (voir le paragraphe 3123 page 45), facilite le travail sur IMAGE 1, par exemple, il est possible d'effacer ou rajouter un morceau d'image avec le doigt!

la recherche de corrélations dans une image, suivant certains critères de voisinage, de distance et de direction dans le plan constitué par IMAGE 1 donne sur l'écran d'un visuel (**) des graphismes reproduisant plus ou moins fidèlement cette dernière, par exemple une version linéaire et stylisée d'une image analogique V. (voir les figures 30 et 31)

le filtrage des images par suppression de points jugés "énormes"

()

LE PERSONNAGE DE BANDES DESSINEES ("LUCKY-LUKE") A ETE TRACE INTERACTUEMENT SUR L'ECRAN DU VISUEL, SIMULTANEMENT, LA DEFINITION DE SA FORME A ETE MEMORISEE PAR "G3" SUIVANT UNE LISTE DE TRANSLATIONS ENSUITE, DE GRAPHISME A ETE CONVERTI EN UNE IMAGE DE TELEVISION "NUMERIQUE" (C'EST-A-DIRE EN UNE MATRIQUE DE POINTS), A LA DEMANDE DE L'UTILISATEUR, LE PROCESSEUR DE RECHERCHE DE CORRELATIONS A EXTRAIT DE CETTE IMAGE DES SEGMENTS (FAITS DE POINTS ALIGNES) SATISFAISANT A CERTAINES CONDITIONS IMPOSEES A LEUR ORIENTATION, AINSI QU'A LEUR LONGUEUR.

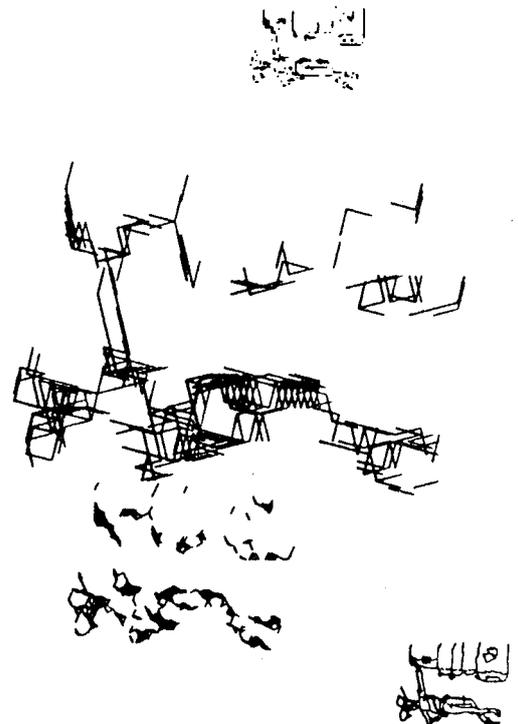




Figure 31 STYLISATION D'UN FRAGMENT DU "PRINTEMPS" DE BOTICELLI

5 - LES STRUCTURES D'IMAGES On appellera structure (ou "film") d'images \mathcal{S} , une relation d'ordre éventuellement partielle, portant sur un sous-ensemble \mathcal{A} = $\langle \mathcal{S} \rangle$ (voir le paragraphe 32332 page 106). Les images \mathcal{S} , dont il est fait mention dans la définition précédente, peuvent être "pré-composées" (c'est-à-dire en provenance directe de l'espace des noms $\langle \mathcal{N} \rangle$), ou bien le résultat de manipulations itératives (voir la figure 32)

Les descriptions de "films", faites dans un langage dont la syntaxe est proche de celle utilisée dans G3 (et dont l'ANNEXE-7 donne un aperçu), sont naturellement gérées par 'GESTION DES PAGES' (voir le paragraphe 3233 page 106), et donc accessibles dans PAGE 1 et PAGE 2 par l'ÉDITEUR DE PAGES' (voir le paragraphe 3234 page 114)

6 - REMARQUE IMPORTANTE Des dispositifs analogues, mais moins développés, existent en ce qui concerne le SOM NUMÉRIQUE (voir le paragraphe 3125 page 53), c'est ainsi que l'on peut

- utiliser le clavier d'un visuel $\langle \mathcal{V} \rangle$ en guise d'instrument musical (la courbe représentative du son émis étant implicitement sinusoidale, mais pouvant être redéfinie par un simple tracé interactif),
- écrire des "partitions" insérées dans les descriptions de "films" évoquées ci-dessus,
- définir des lois de correspondance son-image, permettant ainsi de "dessiner de la musique".

()

(ANNEXE-8 définit un projet plus évolué en matière d'éducation et recherches musicales, né à la suite de rencontres avec le compositeur XENAKIS)

3243 - LES AUTRES MACHINES DE SMC Actuellement, SMC contient une trentaine de machines \mathcal{M} , $\langle \mathcal{M} \rangle$, en plus de celles déjà décrites au sujet de la manipulation des messages scripto-conographiques (voir les paragraphes 3241 et 3242 aux pages 123 et 133), et parmi lesquelles nous pouvons citer

1 - LA GESTION DES MATÉRIELS AUDIOVISUELS (voir le paragraphe 312 page 36) qui assure

- la commutation de l'information analogique $\langle \mathcal{A} \rangle$ (voir le paragraphe 3121 page 37),
- la télécommande des magnétoscopes $\langle \mathcal{M} \rangle$ ainsi que leur positionnement précis (voir le paragraphe 3122 page 39),

associés à

- la gestion des "fichiers audiovisuels" par l'intermédiaire de 'GESTION DES PAGES' et 'ÉDITEUR DE PAGES' (voir le paragraphe 31224 page 44),
- des opérations de service, telles la copie multiple de bandes magnétiques, le montage électronique de séquences d'images.

()

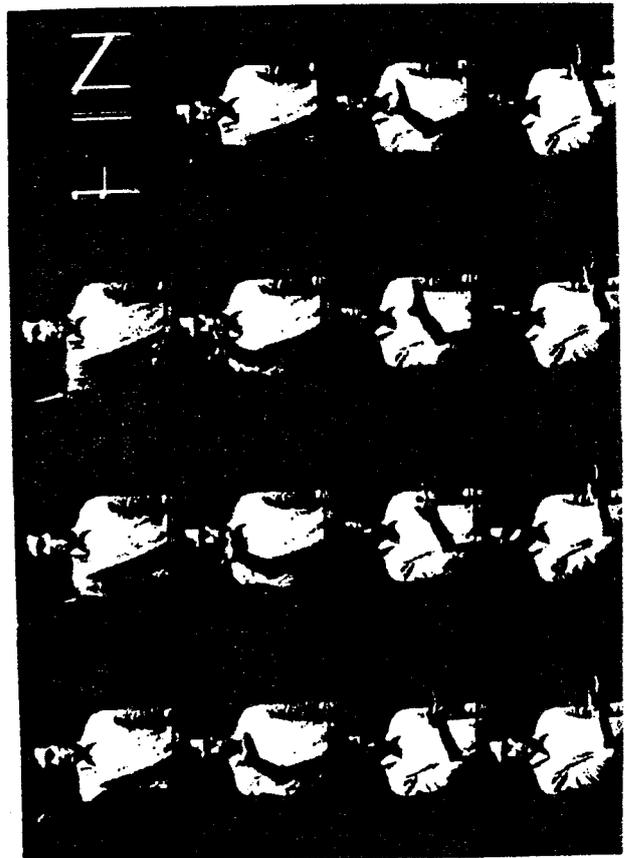


Figure 32 EXEMPLE DE STRUCTURE D'IMAGES
LA STRUCTURE D'IMAGES PRÉSENTÉE RÉSULTE DE LA NUMÉRISATION D'UN MOUVEMENT RÉELISÉ

2 - L'ASSEMBLEUR - CHARGEUR - EXECUTEUR qui permet l'exécution de programmes dont les instructions symboliques sont contenues dans des pages (») et donc manipulées par les moyens évoqués aux paragraphes 3233 et 3234 pages 100 et 114). On notera à ce propos deux particularités de cette machine (»)

- aux instructions du langage d'assemblage, peuvent se mêler des "macro-instructions" composées de programmes graphiques tels qu'ils ont été définis lors de la présentation de la "MACHINE A DESSINER" G3 (voir le paragraphe 32415 page 131 et l'ANNEXE-6) Par exemple, il sera possible d'itérer le tracé d'un carré un nombre de fois déterminé par un calcul complexe
- le "vidage mémoire" (ou "dump") peut être obtenu sous forme de pages (») de textes (exprimé par des caractères et non par des chiffres binaires), et donc être manipulé par l'EDITEUR DE PAGES' (voir le paragraphe 3234 page 114) par exemple, la modification de mots de l'espace \mathcal{U}_i de l'utilisateur se fera ainsi qu'une mise à jour de texte, dans PAGE 1 et PAGE 2 (voir l'ANNEXE-4)

3 - L'ACCES A UN SYSTEME INFORMATIQUE EXTERIEUR par l'intermédiaire duquel il est actuellement possible, à tout poste de travail (voir le paragraphe 313 page 54) de SMC, de bénéficier du système de temps partagé (») et de traitement par lots (») d'un ordinateur de beaucoup plus grosse puissance (voir le paragraphe 31133 page 33)

4 - LES MACHINES DE "SERVICE" qui permettent :

- la sauvegarde et la restauration de pages (»), de processeurs (»), par utilisation d'un support externe (cartes perforées,)
- l'édition totale ou partielle des catalogues des utilisateurs (par exemple, visualisation de toutes les images \mathcal{U}_i (») dont le nom commence par le radical 'BOTTICELLI')
- visualisation sous forme d'une image dynamique \mathcal{U}_i (avec le sens donné à ce mot au paragraphe 3242 page 133) de l'espace mémoire utilisateur \mathcal{U}_i , ou bien de l'espace disque qu'occupe ce dernier. On notera l'aspect spectaculaire et pédagogique de ce dispositif : en effet, il permet d'avoir en "temps réel" une vue globale d'un programme et surtout de son activité! c'est ainsi que l'on pourra voir se constituer des files d'attente (»), se remplir et se vider des piles (»), s'insérer dans PAGE 1 et PAGE 2 les caractères introduits sous l'EDITEUR DE PAGES' (») par un utilisateur, (voir la figure 33 qui donne une vue instantanée de l'espace \mathcal{U}_i d'un utilisateur ayant référencé la "MACHINE A DESSINER" G3, on notera que cette figure a été obtenue par les moyens décrits au paragraphe 32424 page 139, la figure 34 "s'inspire" de la précédente, en laissant loin derrière elle le "dump" mémoire).

(.)

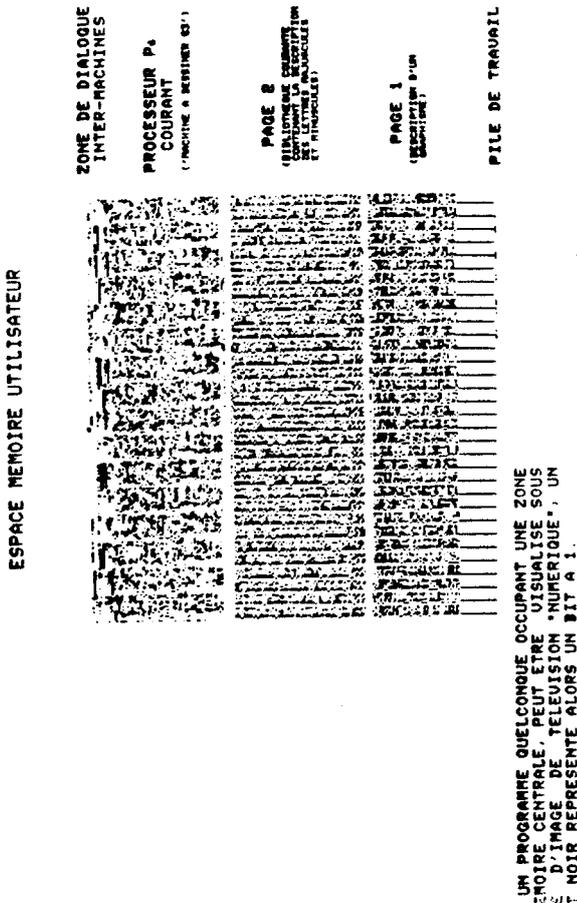
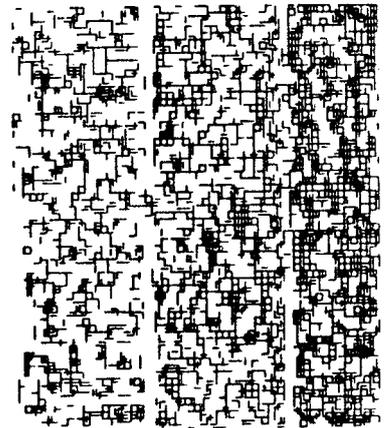


Figure 33 VUE INSTANTANEE DE L'ESPACE MEMOIRE \mathcal{U}_i D'UN UTILISATEUR



5 - LES EXTENSIONS ENVISAGEABLES OU SOUHAITABLES suivant le contexte dans lequel est utilisé SMC, suivant la "population" qui le fréquente, il peut être décidé l'adjonction de telle ou telle autre machine (*) (rappelons à ce propos la modularité de SMC à tous ses niveaux matériel (*), logiciel (*) de base, système proprement dit). Nous citerons pour exemple :

- des machines de simulation (*) fonctionnement de circuits électroniques ou logiques, représentation de réseaux de transport, étude de structures matérielles, "jeux d'entreprises";
- des machines de jeu : échec, go;
- des machines facilitant la production de documents écrits le plus gros effort serait à faire dans le domaine du matériel, par exemple, par acquisition d'une photo-composeuse (*) (on notera que l'ensemble du présent ouvrage a été obtenu à l'aide d'un visuel (*) et d'un reprographe-papier connecté)

- ()

Nous pourrions noter dès à présent que SMC est un système ouvert, ouvert aux techniques nouvelles, mais ouvert aussi aux idées des hommes qui sauront l'utiliser et qui verront en lui un outil d'un nouveau genre, un outil avec lequel ils pourront s'exprimer, un outil qui les aidera à concrétiser leurs idées.

145

4-APPLICATIONS ET UTILISATION DE SMC



Nous avons proposé comme solution à certains problèmes de la communication, la mise à la disposition des promoteurs (*), de machines idéales auxquelles ils pourraient eux-mêmes exprimer leurs désirs, sans passer par les intermédiaires inhérents aux techniques traditionnelles (voir le paragraphe 25 page 23). La présente version de SMC en est une modeste approche, fonction des technologies actuelles, sans qu'elle représente l'objectif ultime. Etudions quelques unes de ses applications aujourd'hui opérationnelles (cette liste, non exhaustive, sera prolongée d'utilisations potentielles), et examinons au préalable la réaction et le comportement des personnes se trouvant confrontées à SMC, ainsi que le bouleversement de leurs habitudes.

4.1-NOUVEL OUTIL
NOUVEAU STYLE

Mis à part dans les couches jeunes de notre société, l'ordinateur n'est pas encore entré dans les mœurs, comme l'ont déjà fait le livre, la radio, la télévision. Le "non informaticien" défie à priori l'objet de son admiration ou de sa crainte, le considérant inaccessible, et souvent même, sans chercher à s'en approcher, adopte vis à vis de lui une attitude de recul et parfois même de peur devant la technique "monstrueuse". Lorsqu'enfin il admet la "machine" dans le cercle de ses outils quotidiens, sans essayer d'innover, il calque son utilisation sur des modèles antérieurs, tentant ainsi d'adapter l'outil (par l'usage qui en est fait) à un style ancien, alors que la démarche inverse est nécessaire pour qui veut exprimer pleinement sa créativité, et exploiter au maximum les ressources de la technique.

A nouvel outil, nouveau style le progrès au niveau de l'outil doit donc se traduire par un progrès au niveau de l'ouvrier; il s'agit alors de créer un nouveau langage, changeant peut être de nombreuses habitudes, mais participant à la marche en avant de l'humanité (voir la figure 35)

Ce constat peut trouver illustration dans les techniques de la télévision, les moyens vidéo-fréquence (M) d'enregistrement (caméra (M), magnétoscope (M), régie (M), ...) sont apparus bien après le cinématographe, mais, mis à part quelques isolés (JC AVERTY par exemple), qui a tenté de créer un style purement "télévisif"? Les réalisateurs (M) font du cinéma avec des matériels vidéo-fréquence, alors que la plupart des fabuleux trucages (C) autorisés par la télévision couleurs restent là, inexploités!



147

L'imagination assistée par ordinateur: SMC, de par sa vocation, est l'exemple-type du système destiné à des non informaticiens, et qui par ses possibilités et sa "philosophie" nécessite la mise en place de méthodes de travail originales. Sa caractéristique fondamentale, principalement au niveau de la production (M), est, comme nous l'avons déjà noté, la conversationnalité (M). Que recouvre ce néologisme?

Il consiste d'une part en un dialogue permanent entre l'homme et la machine, permettant de concrétiser une idée, et d'autre part en la possibilité d'évaluer immédiatement le résultat de cette concrétisation, on atteint ainsi deux objectifs intéressants:

- la constatation immédiate des erreurs (au niveau du fond comme de la forme),
- et surtout, la stimulation des fonctions créatives des utilisateurs, en effet, la rapidité et la facilité avec lesquelles les résultats sont atteints, les résultats eux-mêmes, ouvrent le champ des expériences. Notons qu'il ne s'agit pas là uniquement du domaine artistique, sur lequel nous reviendrons par ailleurs, mais que cela concerne toute mise en forme de message (M), quel qu'en soit le but! (voir la figure 36)

Enfin, la possibilité de recommencer, après correction ou modification de certains "arguments", permet d'atteindre l'objectif optimal dans les délais les plus brefs. Remarquons à ce propos que l'objectif optimal n'est pas toujours celui que l'on visait, la stimulation de la créativité pouvant avoir ouvert une voie, que "l'imagination assistée par ordinateur", n'avait pas alors soupçonnée.

SMC doit donc induire un nouveau style, reposant sur le concept "imagination assistée par ordinateur" ("IAO"??)

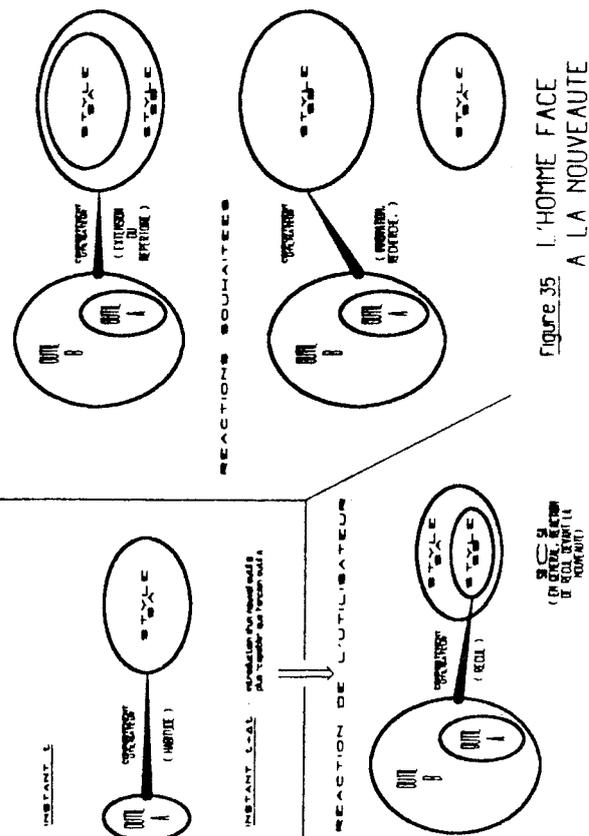


Figure 35 L'HOMME FACE A LA NOUVEAUTE

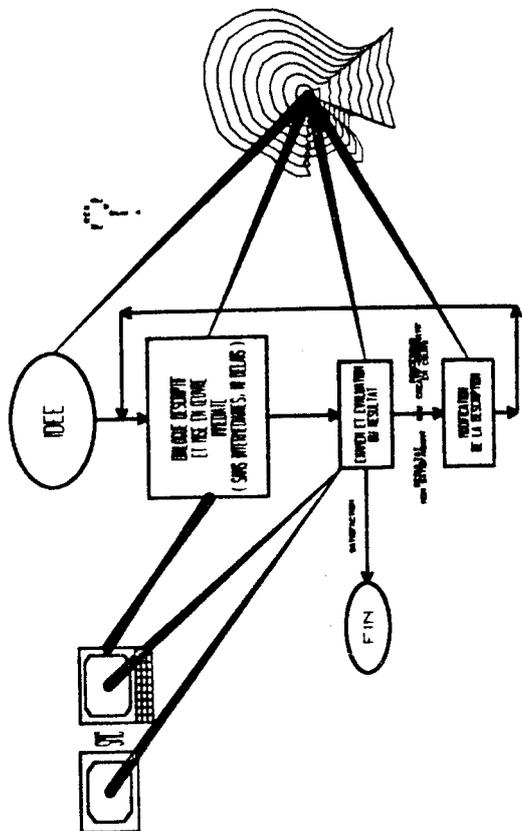


Figure 36 "LA CONVERSATIONNELLE CREATIVE "L'IMAGINATION ASSISTEE PAR ORDINATEUR"

4.2-LES GRANDS AXES D'UTILISATION

4.2 - LES GRANDS AXES D'UTILISATION :

Lors de la description des machines (*) contenues dans SMC (voir le paragraphe 3.2.4 page 121), nous avons fait disparaître la distinction production (*) - réception (*), de par le concept même de conversationnalité (*). L'insertion de SMC dans des circuits préexistants de communication nous oblige à la réintroduire, en notant toute fois que ces deux termes désignent alors les raisons pour lesquelles on accède à SMC, sans recouvrir, ni qualifier strictement les méthodes de travail ("il n'est pas de production qui ne soit aussi réception, et réciproquement", voir le paragraphe 3.2.4 page 121).

Remarquons enfin que la réception d'un message en suppose la production préalable. La figure 37 montre quelques domaines d'applications possibles de SMC, que nous allons tenter d'illustrer par la suite.



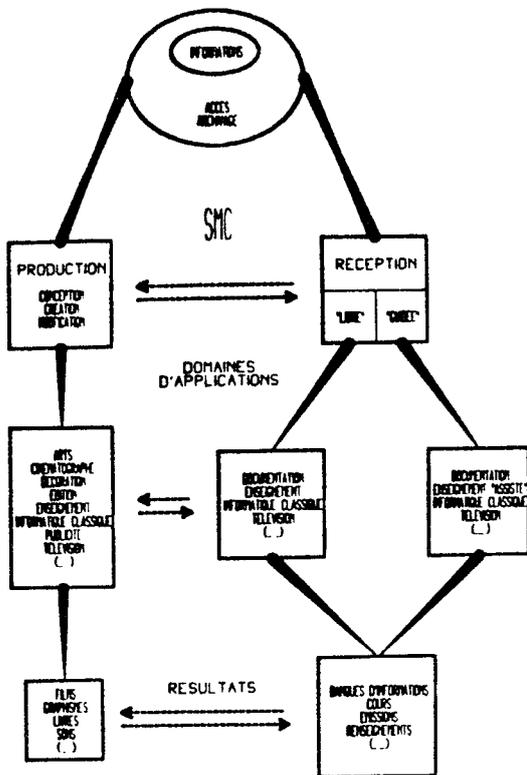


Figure 37 LES GRANDS AXES D'UTILISATION

NOTA : les flèches traduisent les relations temporelles PRODUCTION-RECEPTION

4.2.1 - LA PRODUCTION La suite de cet exposé, est destinée à présenter des applications aujourd'hui opérationnelles par l'intermédiaire de résultats concrets.

4.2.1.1 - REALISATION DE DOCUMENTS SCRIPTO-ICONOGRAPHIQUES

Les moyens matériels (M) et logiciels (L) nécessaires, ainsi que la méthodologie de travail, ont été exposés précédemment, examinons donc, sans commentaires, des exemples-type issus de SMC. Il convient de noter au préalable, qu'un certain nombre d'entre-eux (en particulier, les schémas électroniques et logiques) furent obtenus par des utilisateurs non informaticiens. Enfin, les sujets traités ne sont nullement limitatifs, ils ne font que présenter les produits d'une exploitation du système, qui inclut, remarquons-le, la totalité de la mise en page de cet ouvrage (ainsi, par exemple, l'ensemble des têtes de chapitre et leurs illustrations fut obtenu en une demi-journée de dialogue).

Nota 1. On consultera avec profit

- le paragraphe 313 page 54 qui présente le poste de travail et les moyens de reprographie (M),
- les paragraphes 3241 et 3242 pages 123 et 133 qui décrivent la "MACHINE A DESSINER" G3, ainsi que le système de télévision numérique (M),
- le paragraphe 41 page 147 qui propose une méthodologie de travail commune à toutes les utilisations de SMC

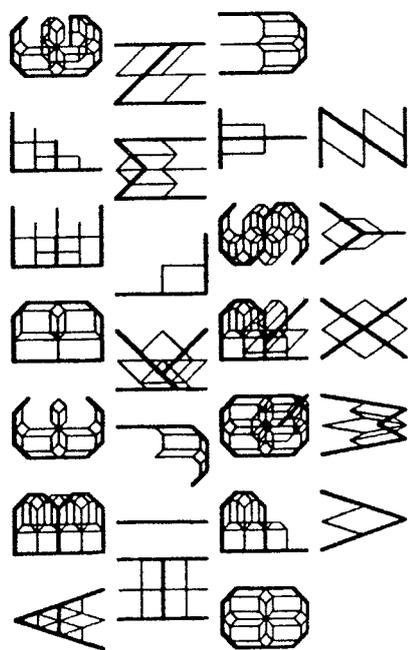
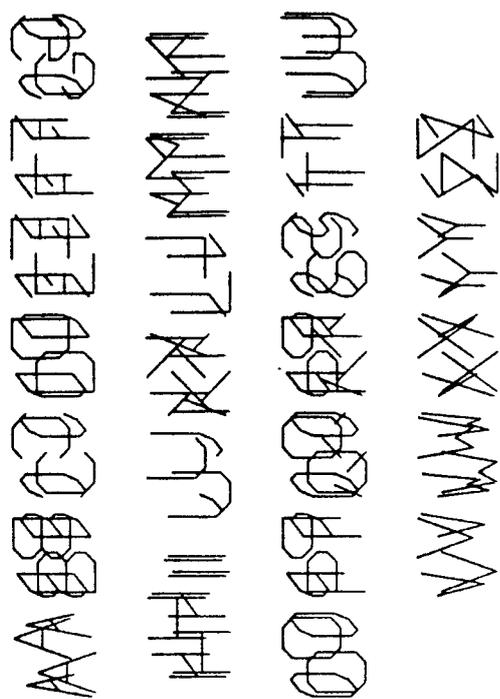
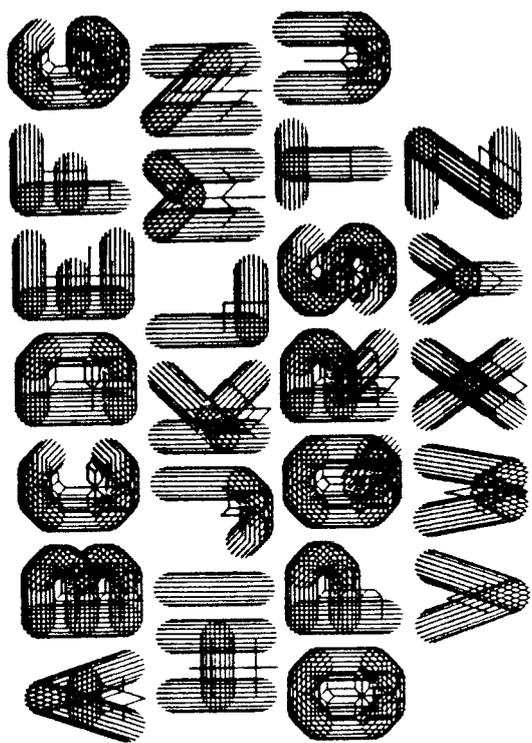
2. Etant donné l'importance que nous attachons au domaine artistique, ce type de créativité sera abordé dans un paragraphe spécial (voir le paragraphe 4.2.3 page 167)

QUELQUES POLICES DE CARACTERES

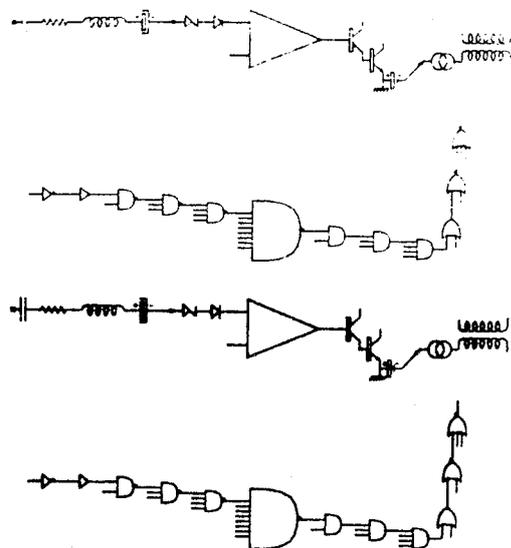
PRODUCTION DE DOCUMENTS SCRIPTO-ICONOGRAPHIQUES

ABCDEF GHIJKL MNOPQRST UVWXYZ
 abcdefghijklmnopqrstuvwxy
 ABCDEF GHIJKL MNOPQRST UVWXYZ
 abcdefghijklmnopqrstuvwxy
 ABCDEF GHIJKL MNOPQRST UVWXYZ





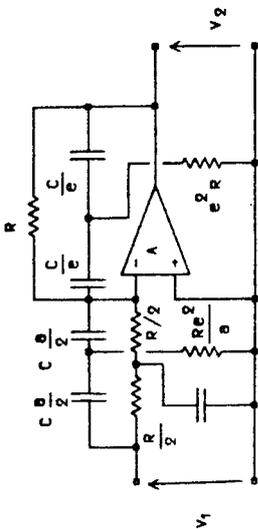
QUELQUES POLICES DE SYMBOLES



APPLICATION A LA REPRESENTATION
DE SCHEMAS ELECTRONIQUES
ET LOGIQUES



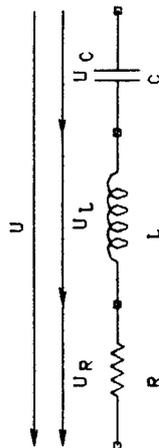
FILTRE ACTIF



CE SCHEMA REPRESENTE UN FILTRE ACTIF DU SECOND ORDRE AYANT UN ZERO DE TRANS-
MISSION. IL PEUT ETRE UTILISE POUR LA REALISATION DE FILTRES PLUS COMPLEXES PAR
MISE EN CASCADE. IL A POUR FONCTION DE TRANSFERT :

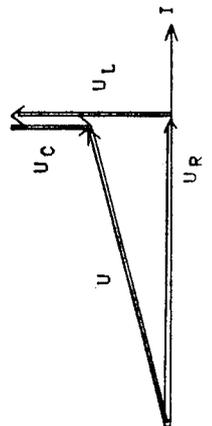
$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1 + sRC}{1 + s^2RC^2 + 2sRC + 1}$$

CIRCUIT R L C SERIE.

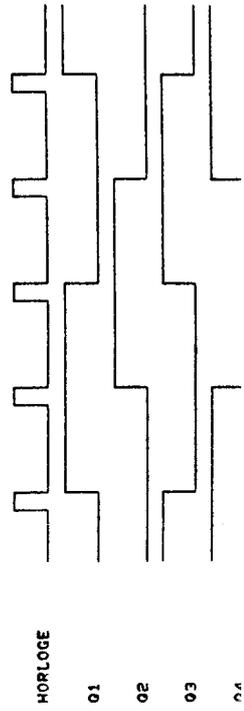
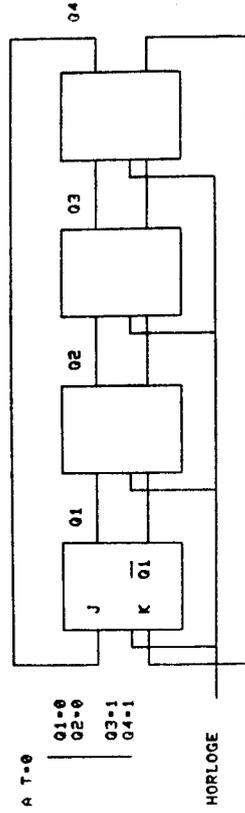


$$U = U_R + U_L + U_C$$

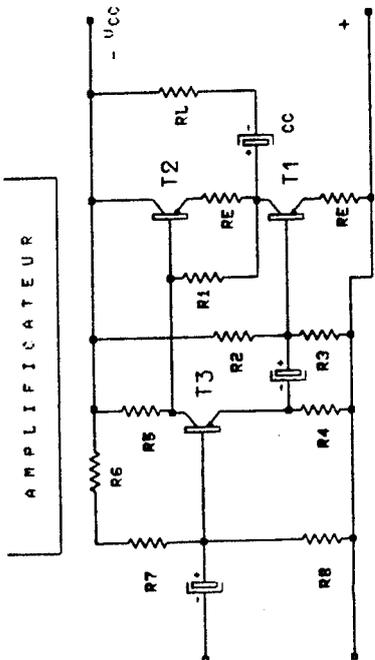
DIAGRAMME DE FRESNEL.



REGISTRE A DECALAGE ROUCLE



ELABORATION
DE DOCUMENTS
SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

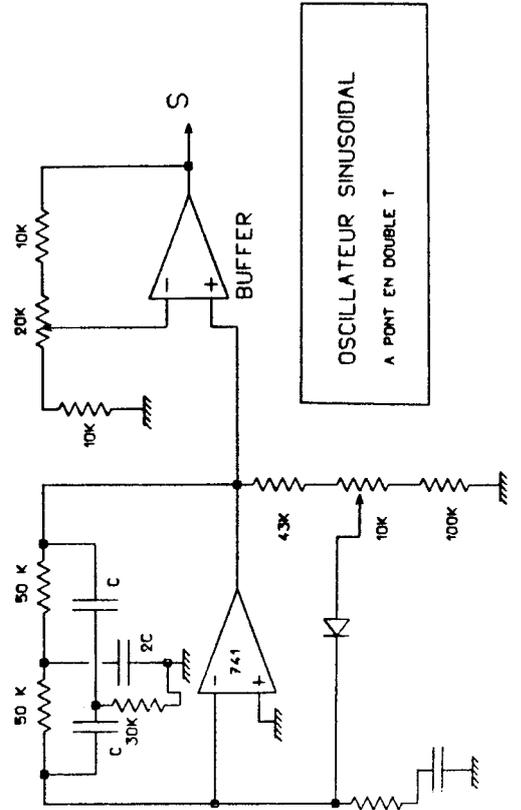
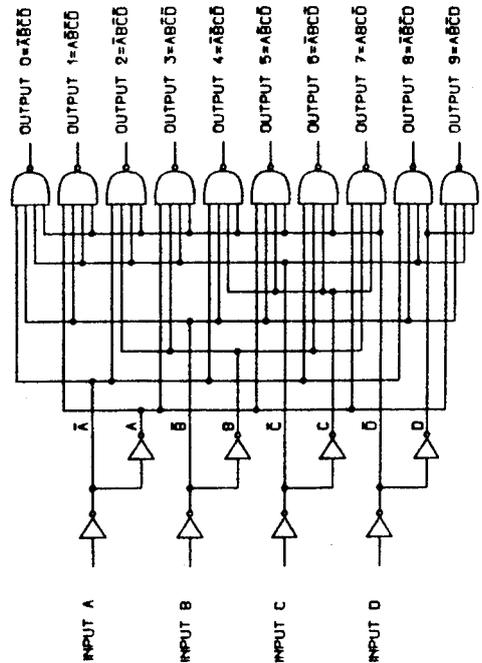


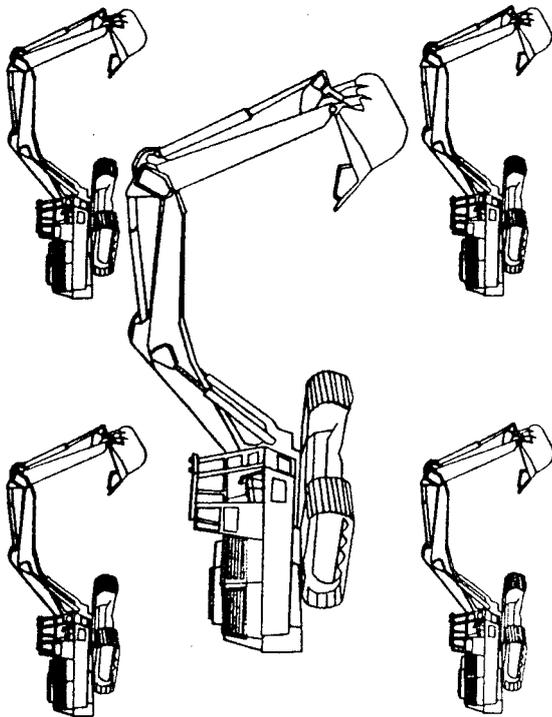
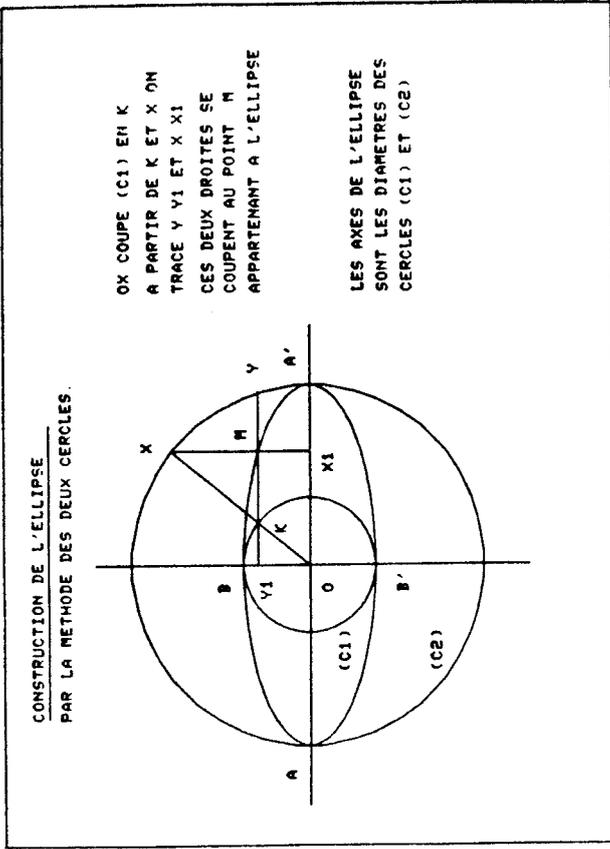
CE MONTAGE REPRESENTE UN AMPLIFICATEUR PUSH-PULL SERIE. EQUIPE DE DEUX TRANSISTOR S.P.-N-P UN DES TRANSISTORS (T2) EST MONTE AVEC SON COLLECTEUR A LA MASSE. L'AUTRE (T1) AVEC L'EMETTEUR A LA MASSE.

AVANTAGES:
 ABSENCE DE TRANSFORMATEURS. REDUCTION DE PRIX. D'ENCOMBREMENT
 COURBE DE REPONSE TRES ETENDUE EN FREQUENCE.
 FAIBLE DISTORSION
 POSSIBILITE DE PUISSANCES IMPORTANTES.

INCONVENIENTS:
 POINTS DE FONCTIONNEMENT ET COMPENSATION DIFFICILES A REG
 LER. LE COURANT DRIVER DOIT ETRE IMPORTANT
 LES TRANSISTORS DE SORTIE DOIVENT ETRE APPAIRES ET AVOIR UN
 GAIN EN COURANT IMPORTANT

DECODEUR BCD-DECIMAL





LES ALCANES

LES ALCANES SONT DES COMPOSES ORGANIQUES AYANT UNE FORMULE DU TYPE.

C_nH_{2n+2}

EXEMPLE. LE BUTANE A POUR FORMULE, C₄H₁₀

$$\begin{array}{ccccccc} & & H & H & H & H & \\ & & | & | & | & | & \\ H & - & C & - & C & - & C & - & C & - & H \\ & & | & | & | & | & | & & & & \\ & & H & H & H & H & H & & & & \end{array}$$

FORMULE DEVELOPPEE .

ON REMARQUERA QUE LES ALCANES SONT DES COMPOSES SATURES.
LE CARBONE EST TETRAVALENT, ET L'HYDROGENE EST MONOVALENT.
TOUTES LES LIAISONS SONT UTILISEES.

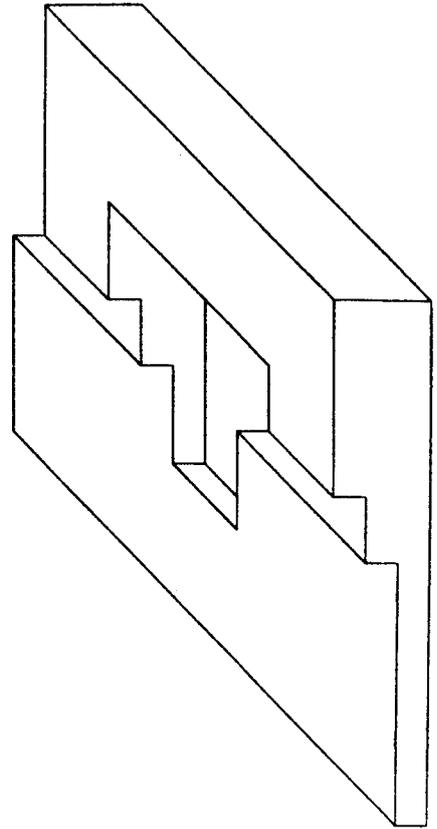
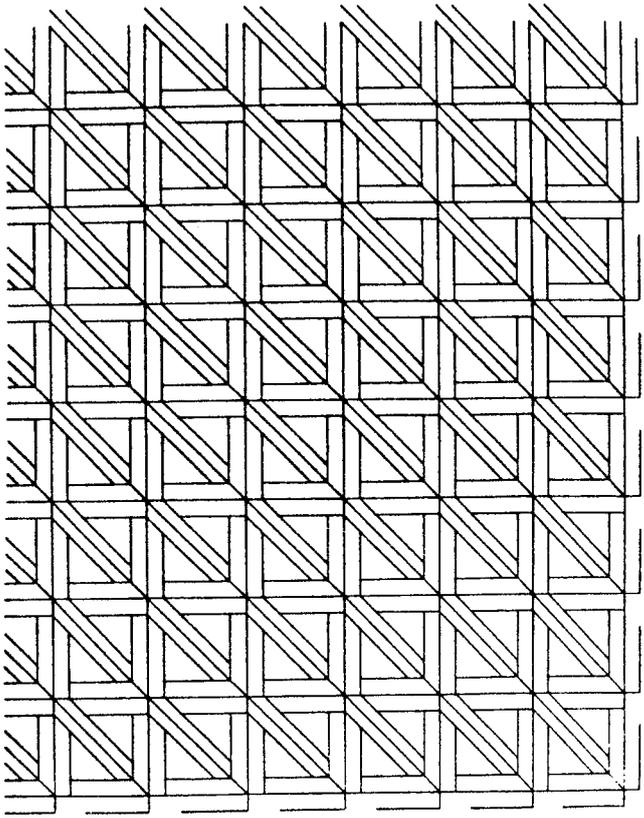
AUTRE EXEMPLE L'HEXANE. C₆H₁₄

$$\begin{array}{ccccccccccc} & & H & H & H & H & H & H & H & H & \\ & & | & | & | & | & | & | & | & | & \\ H & - & C & - & C & - & C & - & C & - & C & - & C & - & H \\ & & | & | & | & | & | & | & | & | & | & & & \\ & & H & H & H & H & H & H & H & H & H & & & \end{array}$$

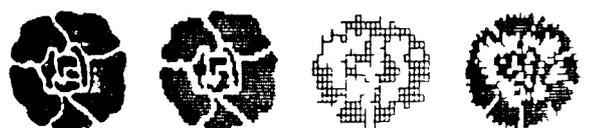
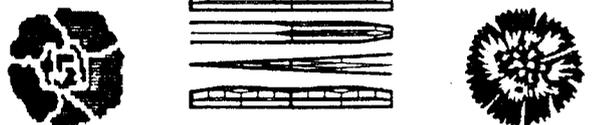
FORMULE DEVELOPPEE.

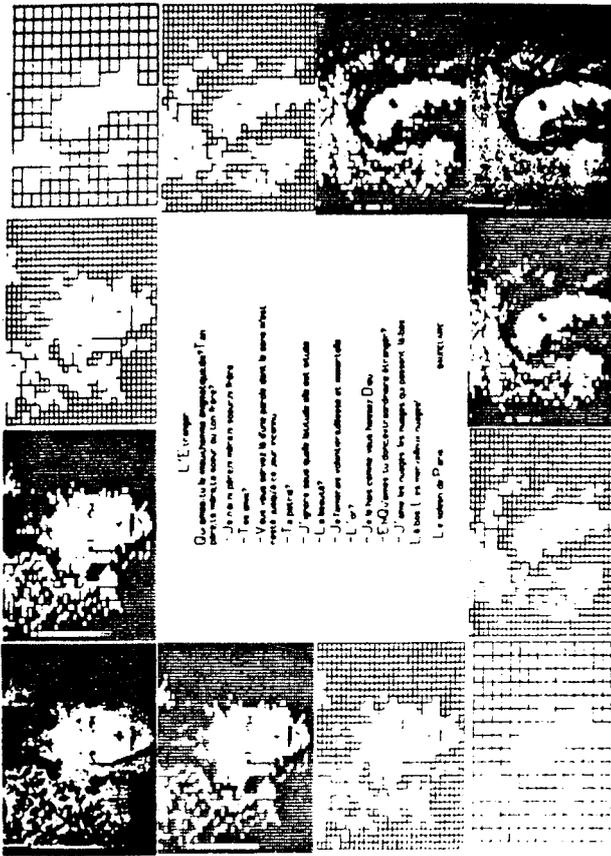
EXEMPLES D'HYDROCARBURES

| | | |
|-----------------|--|--|
| <u>ALCANES.</u> | $\begin{array}{ccccccc} & & CH_3 & & CH_2 & - & CH_3 \\ & & & & & & \\ CH_3 & - & C & - & CH_2 & - & CH & - & CH_2 & - & CH_3 \\ & & & & & & & & & & \\ & & CH_3 & & CH & - & CH_3 & & & & \\ & & & & & & & & & & \\ & & & & & & CH_3 & & & & \end{array}$ | ETHYL-4 ISOPROPYL-5 DIMETHYL-2,8 OCTANE |
| <u>ALCENES</u> | $\begin{array}{c} CH_2 = CH - CH_2 - CH_3 \\ CH_3 - CH = CH - CH = CH \end{array}$ | BUTENE-1 PENTADIENE-1,3 |
| <u>ALCYNES</u> | $CHCl = CH - CH_2 - CN$ | CHLORO-3 CYANO-1 PROPYLENE-2 |



MISE EN PAGES
PHOTO-COMPOSITION





L'Étranger

Qui aimes-tu le mieux, l'homme énigmatique, dis ? Ton père, ta mère, ta sœur ou ton frère ?
 - Je n'ai ni père, ni mère, ni sœur, ni frère.
 - Tes amis ?
 - Vous vous servez là d'une parole dont le sens m'est resté jusqu'à ce jour inconnu.
 - La beauté ?
 - J'ignore sous quelle latitude elle est située.
 - Je ferais volontiers, déesse et immortelle.
 - L'or ?
 - Je le hais comme vous haïssez Dieu.
 - Eh ! Qu'aimes-tu donc, extraordinaire étranger ?
 - J'aime les nuages, les nuages qui passent, là-bas.
 - À bas ! Les merveilleux nuages !



L'Étranger

Qui aimes-tu le mieux, l'homme énigmatique, dis ?
 - Je n'ai ni père, ni mère, ni sœur, ni frère.
 - Tes amis ?
 - Vous vous servez là d'une parole dont le sens m'est resté jusqu'à ce jour inconnu.
 - La beauté ?
 - J'ignore sous quelle latitude elle est située.
 - Je ferais volontiers, déesse et immortelle.
 - L'or ?
 - Je le hais comme vous haïssez Dieu.
 - Eh ! Qu'aimes-tu donc, extraordinaire étranger ?
 - J'aime les nuages, les nuages qui passent, là-bas.
 - À bas ! Les merveilleux nuages !



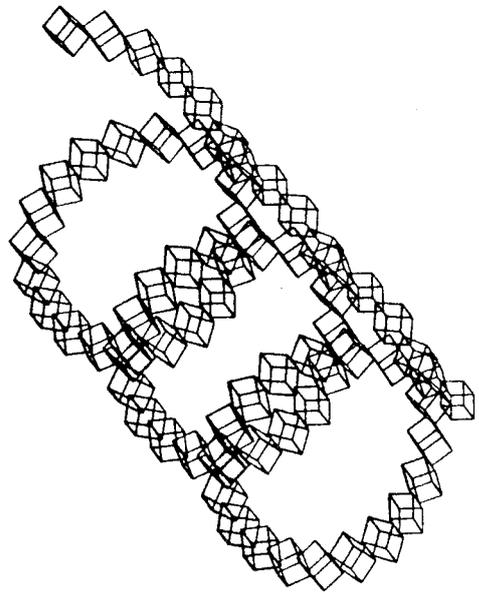
L'Étranger

Qui aimes-tu le mieux, l'homme énigmatique, dis ? Ton père, ta mère, ta sœur ou ton frère ?
 - Je n'ai ni père, ni mère, ni sœur, ni frère.
 - Tes amis ?
 - Vous vous servez là d'une parole dont le sens m'est resté jusqu'à ce jour inconnu.
 - La beauté ?
 - J'ignore sous quelle latitude elle est située.
 - Je ferais volontiers, déesse et immortelle.
 - L'or ?
 - Je le hais comme vous haïssez Dieu.
 - Eh ! Qu'aimes-tu donc, extraordinaire étranger ?
 - J'aime les nuages, les nuages qui passent, là-bas.
 - À bas ! Les merveilleux nuages !

4.2.12 - REALISATION D'ANIMATIONS De nombreux dessins animés ont déjà été obtenus par l'intermédiaire de la "MACHINE A DESSINER" G3, étant donné les moyens dont elle dispose actuellement, elle présente sur les méthodes classiques une supériorité indéniable, en particulier

- dans la réalisation de génériques demandant des mouvements complexes des lettres composant les titres (ainsi, par exemple, à l'occasion d'un film sur l'oscilloscope, le canon à électrons d'un tube cathodique vu en perspective, émettant successivement les caractères nécessaires),
- dans l'illustration de processus formulés mathématiquement (par exemple, les principes de l'émission en modulation de fréquences) (voir la figure 3B)

Mais G3 peut aussi être utilisé dans des applications plus "figuratives" la figure 39 reproduit les mouvements d'un petit personnage. Examinons sur cet exemple les principes régissant une telle animation



Remarques

1. La description précédente peut évidemment être complétée à loisir, par exemple en donnant du "volume" à chaque partie du corps, ou bien en procédant à un découpage plus fin (cou, doigts... voir à ce sujet la figure 40)

2. Suivant les moyens de reprographie (*) utilisés (voir le paragraphe 3.133 page 55), l'animation peut être obtenue sur le support le mieux adapté (papier, film, signal vidéo-fréquence (**)). On notera enfin que des animations couleurs peuvent être produites par combinaisons de films noir et blanc (recopie et coloriage par filtre sur un même film couleurs)

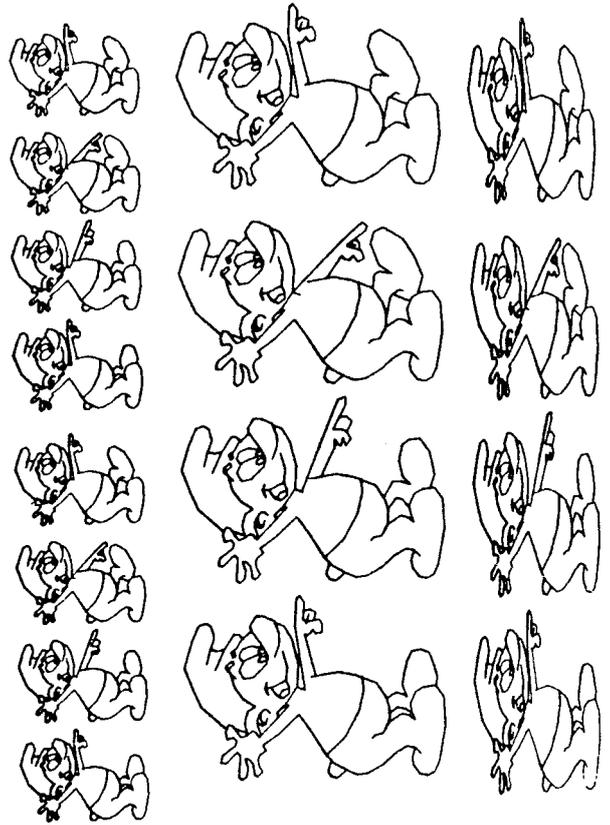


FIG. 3.133 - ANIMATION D'UN PERSONNAGE DE BANDES DÉCOUPÉES

4.2.13 - "UNE REGIE DE TELEVISION DANS UN ORDINATEUR"

Les matériels (*) et logiciels (**) décrits aux paragraphes 3.12 et 3.2.42 aux pages 36 et 133 respectivement, permettent d'introduire dans l'audiovisuel "classique", la conversationnalité (*) définie précédemment. Ainsi, SMC participe à la réalisation et à la production de séquences télévisées, et en particulier :

- au montage de bandes magnétiques (grâce au système de télécommande des magnétoscopes (*) décrit au paragraphe 3.12.23 page 43),
- à la copie multiple et simultanée de bandes,
- à l'archivage et à l'indexation (**) de ces dernières. L'utilisateur dispose d'un système de gestion de fichiers audiovisuels par l'intermédiaire de l'espace des noms (*),
- à la synthèse d'images et d'animations, les figures suivantes donneront des exemples combinés, où les trucages qui apparaissent (incrustation, superposition, ...) sont réalisés numériquement (**),
- à l'analyse de mouvements, à l'autoscopie (*), la figure 43 montre de plus l'échantillonnage d'un geste exécuté réellement devant une caméra de télévision connectée au système. Le mouvement représenté par cette suite d'images (3) peut être reproduit suivant un ordre tout à fait arbitraire, et en particulier séquentiellement (c'est une structure d'images du type de celles définies au paragraphe 3.2.425 page 141). Tout sous-ensemble d'étapes peut être examiné et manipulé : on dispose ainsi de "l'arrêt sur image numérique" (**), et de la possibilité de trucages fins, dans l'espace (jusqu'au niveau du point), comme dans le Temps (jusqu'au niveau de l'image)

4.2.2 - LA RECEPTION : Ce terme a été défini au paragraphe 2.32 page 14, dans lequel nous avons distingué la "réception passive" de la "réception active". La conversationnalité (*) permanente du système SMC, exclut, sauf exception, la passivité de l'utilisateur. Dans l'état actuel des choses, deux applications de type "réception" existent :

- l'exploitation informatique classique,
- l'enseignement assisté par ordinateur ("EAO")

De la première, il y a peu de choses à dire, si ce n'est que SMC permet des accès de type "traitement par lots" (**), "temps partagé" (**), "télétraitement (**)" par lots" (**), assurant ainsi la compléation (**), le chargement (**), l'exécution, la mise au point, l'archivage, des programmes en mode conversationnel (*) ou non. Le paragraphe 3.2.1 page 57 décrivant le système d'exploitation CMS4, présente en détail toutes les facilités offertes aux utilisateurs informaticiens. Enfin, le sentiment d'être un "spectateur" lors de l'entrée dans un centre de calcul a fixé cette classification arbitraire à première vue. soumettre un travail à un ordinateur pouvant passer en général pour un acte productif (rappelons à ce propos que dans SMC, "il n'est pas de production qui ne soit aussi réception, et réciproquement"; voir le paragraphe 3.2.4 page 121)



Figure 41 TITRAGE "NUMERIQUE" D'UN FILM

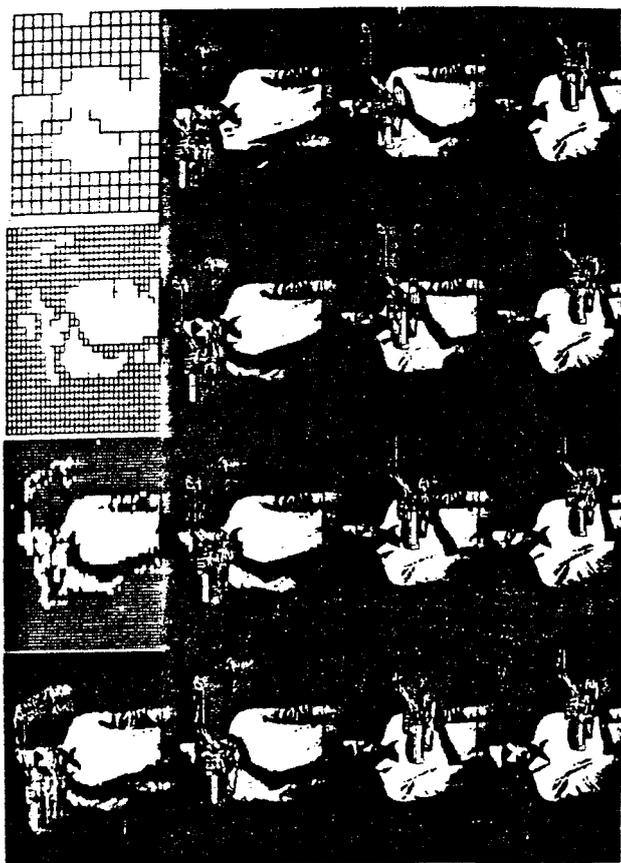
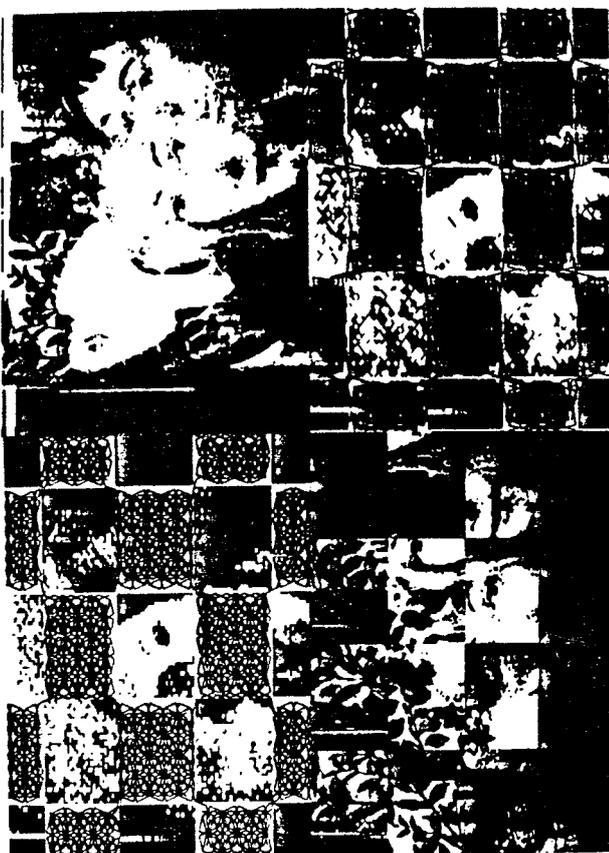
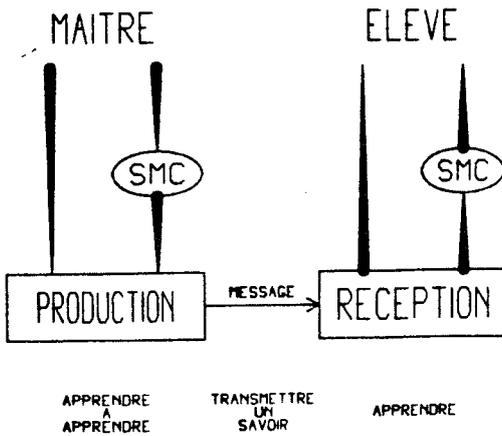


Figure 43 UNE ANIMATION "NUMERIQUE" REELLE AVEC TRUCAGE "PROGRAMME"

"L'ENSEIGNEMENT ASSISTÉ PAR ORDINATEUR" SOUS SMC

Apprendre, transmettre un savoir, apprendre à apprendre, sont des actes et des problèmes de communication en plus du rôle que SMC joue déjà au niveau de la production («) (documents scripto-icongraphiques, séquences audiovisuelles par exemple), il se devait, de par sa vocation même, d'aborder le domaine de la pédagogie sous l'angle de la réception, c'est-à-dire se substituer au maître au cours des processus de transmission



de schéma précédent, ignore dans un but simplificateur, la notion de "feed-back" («)

Remarque comme on peut déjà le pressentir, SMC pourra prendre plus ou moins d'importance dans un système éducatif (par exemple, en ne participant qu'à la production («)), et par sa modularité fonctionnelle, s'inscrira aisément dans le cadre de pratiques traditionnelles (sans créer trop de bouleversements)

4221 - LE PRINCIPE ET LES BUTS VISES Le but premier d'un système d'enseignement (quelqu'il soit) est d'augmenter la quantité d'informations assimilées par l'élève, tout en diminuant le temps et les coûts correspondants d'apprentissage. Pour ce faire, il faut présenter des messages de qualité sur les plans du fond et de la forme, tout en stimulant l'activité créative de l'enseignant. Il s'agit donc d'éviter la passivité (défaut des cours strictement télévisés) en proposant des moyens d'interaction («) maintenant l'esprit en éveil et permettant une évaluation continue de l'apprentissage (contrôle des connaissances de l'élève, mais aussi, valeur du cours proposé). Enfin, l'intégration de l'ensemble des moyens (de production et de réception) est souhaitable, puisque réduisant les "interfaces" matérielles et humaines toujours dissipatrices de temps, d'énergie et de ressources.

Note le "feed-back" («) nécessaire est inclut dans la notion de conversationnalité («)

Un système d'enseignement doit donc posséder les caractéristiques suivantes

- valeur des messages : qualité du fond et de la forme, variété dans les moyens d'expression.
- présence de canaux facilitant l'activité créative, l'interaction («) et donc le "feed-back" («), le suivi permanent des élèves et des cours (évaluation, amélioration, ...)
- intégration des chaînes de production («) et de réception («).
- optimisation de l'ensemble des ressources (humaines, matérielles, économiques, ...)

Le système SMC, possédant cet ensemble de caractéristiques, est donc apte à supporter une activité pédagogique

4222 - RAPPELS SUR L'ENSEIGNEMENT PROGRAMME

Suivant des principes mis en évidence par le psychologue américain SKINNER, à la suite d'études sur le comportement des animaux, un cours à dispenser sera découpé en notions élémentaires (ou "items"), ces dernières seront ensuite présentées aux élèves suivant un ordre dépendant de plusieurs facteurs

- la logique inhérente au cours,
- les caractéristiques de la population des élèves et/ou de chacun d'entre eux,
- la "stratégie" adoptée,
- ()

Note deux "stratégies-type" sont fréquemment utilisées

- "skinnerienne" («), qui qualifie une programmation linéaire (l'ordre des notions élémentaires est strict), chaque "item" étant suivi d'une question à laquelle, si le cours a été bien construit, l'élève ne peut que bien répondre
- "crowderienne" («), grâce à laquelle l'erreur est admise lors des questions d'évaluation, une réponse erronée donnant lieu, en général, à la rupture de la séquence principale de présentation (l'ordre des "items" est alors partiel)

La figure 44 propose une methodologie utilisable lors de la "programmation d'un cours"; on notera que celle-ci est suffisamment générale pour inclure aussi bien l'enseignement audiovisuel traditionnel que l'enseignement assisté par ordinateur!

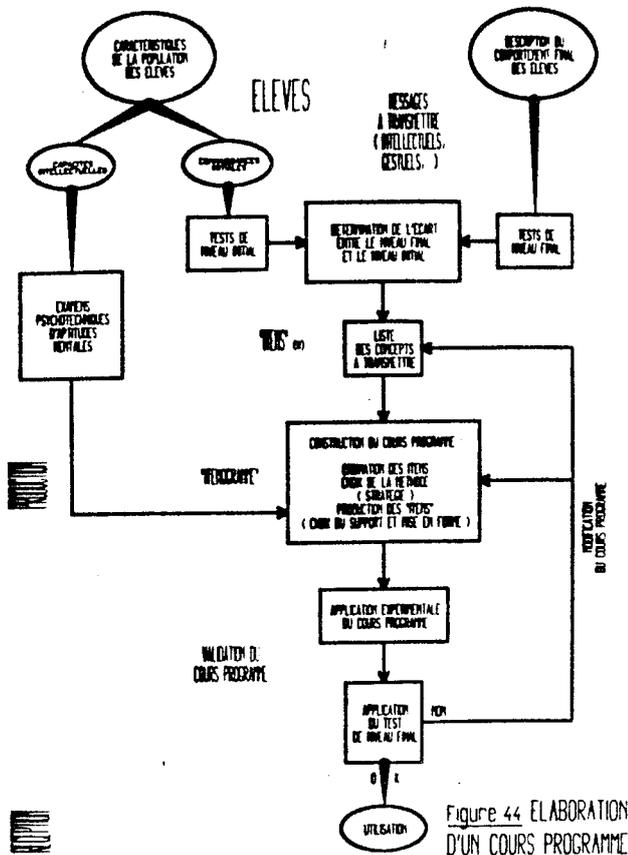
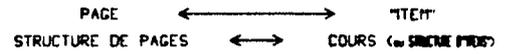


Figure 44 ELABORATION D'UN COURS PROGRAMME

4223 - SMC ET L'ENSEIGNEMENT ASSISTE PAR ORDINATEUR

Nous avons présenté au paragraphe 3233 page 100 les notions de PAGES et STRUCTURES DE PAGES, à la suite des rappels précédents, il est possible d'établir immédiatement un parallèle entre PAGE et ITEM



Ainsi dans SMC, la représentation interne d'une notion élémentaire sera contenue dans une PAGE, et tout ce qui a été dit au sujet de la manipulation des pages se transpose immédiatement à la manipulation des "items".



1 - TROIS TYPES DE CANAUX sont actuellement disponibles (voir la description du poste de travail au paragraphe 313 page 54)

- scriptural : écran du visuel (M), ou support papier.
- sonographique idem.
- audiovisuel : écran et haut-parleur du récepteur de Télévision

Le problème de leur choix est d'importance, et lié à plusieurs critères

- facteur économique : la bande "magnéscope" contient pour un faible coût, une grande quantité d'informations.
- interactivité (M) désirée : un téléviseur est "passif", alors qu'un visuel est "actif".
- nature de l'information : un apprentissage gestuel par exemple, n'aura de sens que par l'intermédiaire du canal audiovisuel.
- conservation matérielle de l'information : actuellement, seul le papier laisse une trace tangible.

2 - LA "PRODUCTION" D'UN COURS (voir la figure 45) : suivant la méthode proposée au paragraphe 4222 page 100, le professeur soumettant un cours à SMC devra à la suite d'une méticuleuse analyse "pré-informatique", en dégager une suite de notions élémentaires et la structure les ordonnant. Après cette phase préliminaire (et nécessaire), l'introduction et la mise à jour d'un cours se fera par

- manipulation d'"items" (ou pages) à l'aide de l'ensemble des machines décrites aux paragraphes 323 et 324 pages 100 et 121 et en particulier

l'ÉDITEUR DE PAGES (voir le paragraphe 3234 page 100),
la MACHINE A DESSINER G3 (voir le paragraphe 3241 page 121),
la TÉLÉVISION NUMÉRIQUE (voir le paragraphe 3242 page 122),
(.)

- description de structures d'"items" (voir les structures de pages au paragraphe 3233 page 100) on notera que les possibilités de SMC sont suffisamment générales pour autoriser l'introduction de toutes les "stratégies" pédagogiques classiques

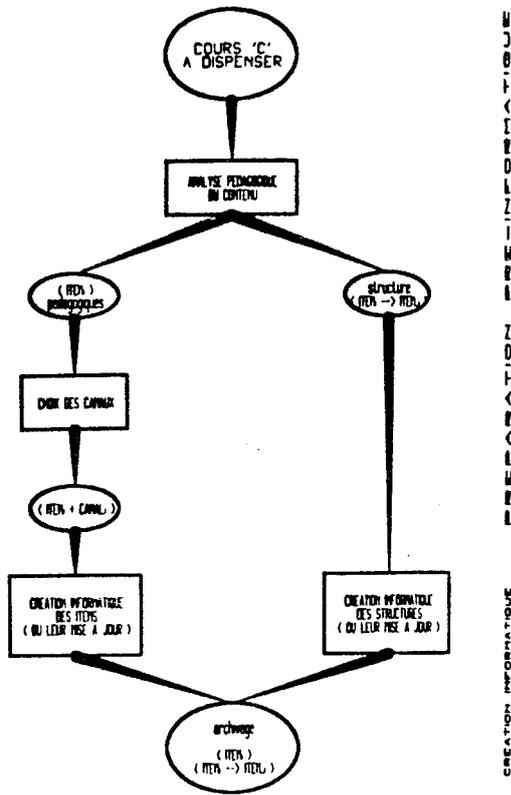


Figure 45 PRODUCTION D'UN COURS "ASSISTEE" (EAO)

4 - "LE LIBRE-SERVICE AUDIOVISUEL" : la proportion d'utilisation des canaux "numériques" (N) et audiovisuels (A) est tout à fait arbitraire, et laissée à la discrétion des professeurs-utilisateurs, en particulier, il est possible de concevoir une réception purement audiovisuelle dans laquelle, l'élève, pour toute interaction, se contenterait de demander le visionnage de telle ou telle autre séquence. On voit ainsi s'introduire la possibilité d'une exploitation de type "libre-service audiovisuel", ou documentation automatique multimédia, rejoignant ainsi la notion de "fichier audiovisuel" introduite au paragraphe 3.12.2.4 page 44.

Une telle conception est actuellement en voie de matérialisation à l'École Nationale Supérieure des Télécommunications, où un fond documentaire sera constitué par l'enregistrement des cours magistraux importants, et par leur archivage dans SMC. Les élèves dans le cadre de "petites classes" ou d'actions individuelles pourront demander le visionnage de séquences répondant à leurs interrogations.

3 - LA "RECEPTION" D'UN COURS : les outils mis à la disposition du corps enseignant permettent la description de cours pouvant être suivis au rythme propre des élèves, et personnalisés suivant les besoins par des séquences de "recyclage" appropriées, de plus, le dialogue "libre" (voir le paragraphe 3.2.3.5 page 116) rend plus souple l'évaluation des performances des élèves.

Remarque : il est possible de superposer à un "item" à support scripto-conographique, une notion présentée via le canal audiovisuel, et ainsi constituer des messages multidimensionnels (voir le paragraphe 2.1.2 page 5).

4.2.2.4 - L'AVENIR PEDAGOGIQUE DE SMC II apparaît nettement aujourd'hui, qu'une exploitation de type "enseignement programmé", malgré la "multidimensionnalité" des messages, n'est pas viable, et ceci pour plusieurs raisons :

- inertie du corps professionnel,
- recul devant la nouveauté, et le surcroît de travail demandé par l'analyse pré-informatique du cours, puis par son introduction dans le système,
- absence de contacts humains,
- ()

Ainsi, il semble que seules trois applications pédagogiques se doivent de subsister :

- 1- la production (N) : SMC peut s'insérer dans un contexte traditionnel et participer à l'élaboration, à la mise à jour et à l'archivage des aides à l'enseignement (documents écrits, films, séquences audiovisuelles, diapositives,)
- 2- le libre-service audiovisuel,
- 3- l'assistance aux utilisateurs : en effet, SMC est un système suffisamment vaste et complexe pour que, malgré nos efforts, les utilisateurs (N) se sentent parfois perdus, nous avons donc "rédigé" un mode d'emploi programmé permettant d'obtenir, à l'aide d'une structure "corderienne" (N), la syntaxe de telle commande à adresser au système d'exploitation, les principes de la MACHINE A DES-SINER G3, une idée de l'architecture du système, (ce "cours" contient actuellement environ 200 "items" et 600 relations d'ordre les ordonnant)

4 2 3 - LA CREATION ARTISTIQUE
LA DECORATION, LA PUBLICITE

Toute œuvre d'art est un message, et la communication qui s'établit entre l'artiste (peintre, musicien, ...) et le spectateur est, et doit rester subjective, chargée de symboles, et de connotations. Il n'est donc point question de parler de "problèmes de la communication artistique"; malgré tout, il s'agit d'un domaine abordé par SMC en tant que nouvel outil de création. Le principe de conversationnalité (*), à maintes reprises énoncé, conserve ici toute sa valeur. Ne cherchant pas à développer une théorie des processus émotionnels, imaginatifs, qui sont à l'origine d'une œuvre (ainsi que de toute création ou découverte), nous nous bornerons à une illustration informelle et iconographique des possibilités de SMC (la musique, plus délicate à "visualiser" ici ne sera pas abordée, bien qu'existant à l'état de recherche, voir le paragraphe 3.2.4.2.6 page 141).

167

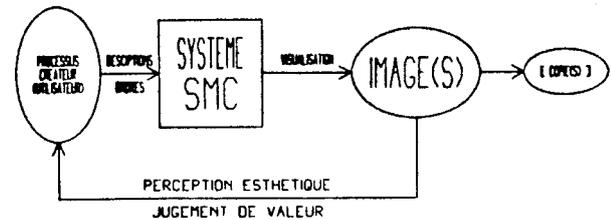
4231 - "CENT FOIS SUR LE CLAVIER REMETTEZ VOTRE IMAGE"

La chose créée vient de l'utilisateur, le système n'étant qu'un intermédiaire de projection d'une idée dans le domaine du "visuel"; au même titre que le crayon d'un graphiste. L'artiste formule, à l'aide des outils décrits précédemment (voir les paragraphes 3.2.3 et 3.2.4 aux pages 100 et 121) et à l'exclusion de toute méthode aléatoire, un "objet" de base qui, par remise en cause permanente, suivant des critères esthétiques (ou autres), sera transformé, modifié, remodelé. Cette "itération" ne s'arrête que lorsque le résultat obtenu coïncide avec les canons artistiques de l'utilisateur (ou bien par lassitude!).

SMC apporte donc deux éléments nouveaux dans le domaine de la créativité:

- la rapidité d'exécution et l'allègement des contraintes matérielles,
- la possibilité de reproduire avec ou sans modification toute image déjà visualisée.

Ainsi, une boucle de rétroaction par jugement de valeur, existant à l'état latent dans l'art classique, vient s'intégrer au processus de la création: l'œuvre produite sera rejetée purement et simplement tant qu'elle ne satisfera pas l'œil et l'esprit.



168

4232 - LA SYSTEMATISATION ET L'AUTOMATISATION

A l'aide de mécanismes déjà évoqués (voir par exemple la télévision "numérique" au paragraphe 3.2.4.2 page 133), il est possible d'étendre le champ des expériences en entreprenant des études combinatoires et exhaustives. Ainsi, on pourra soumettre une œuvre obtenue par la "procédure récurrente" du paragraphe précédent, à une suite itérative de transformations automatiques: par exemple, un motif de fleur sera superposé à lui-même suivant diverses directions du plan, et un respectant les nœuds d'un réseau pré-défini (on examinera avec profit les illustrations des pages suivantes).

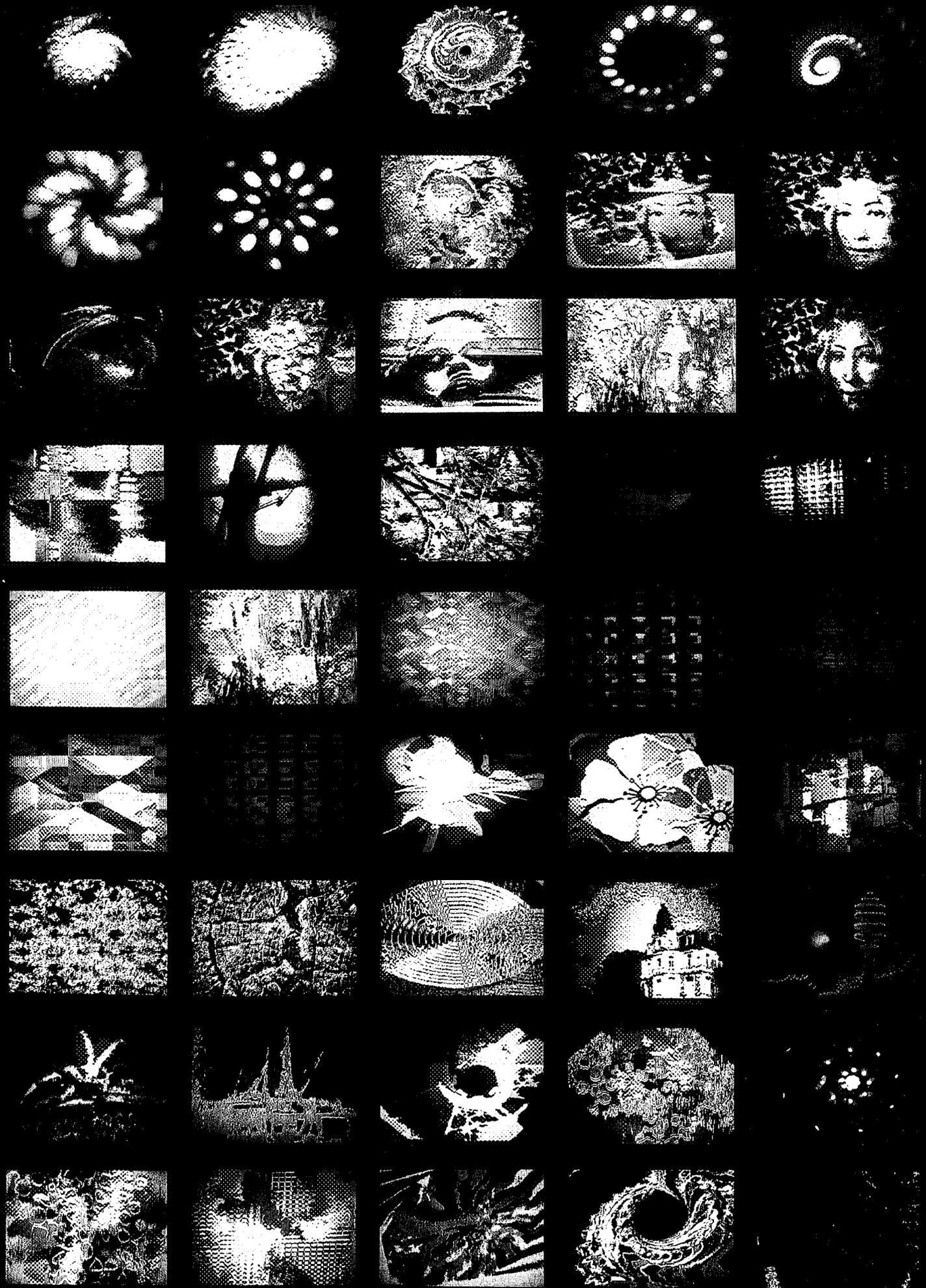
169

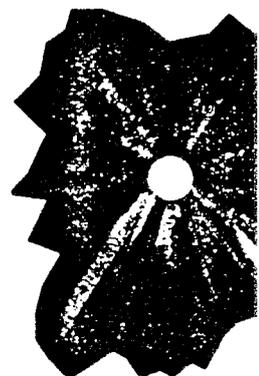
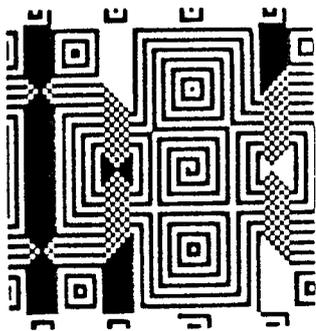
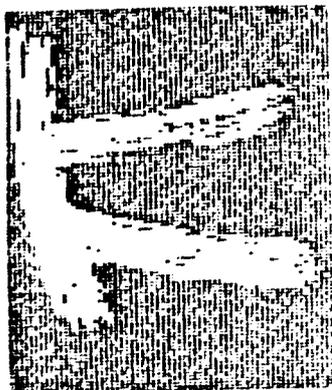
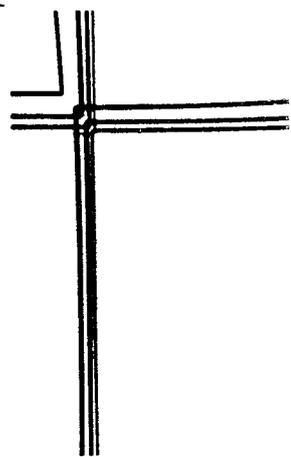
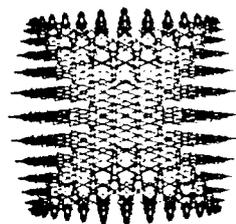
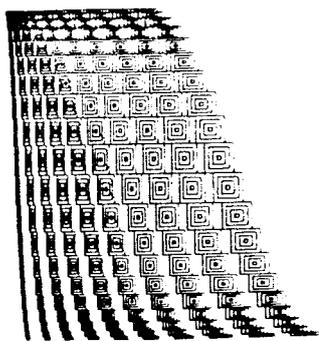
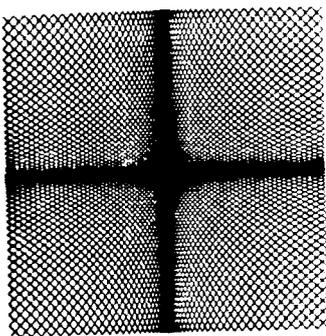
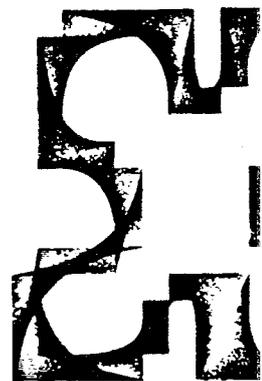
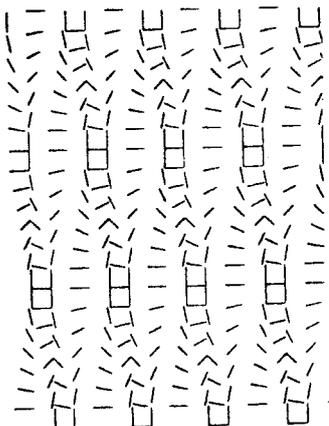
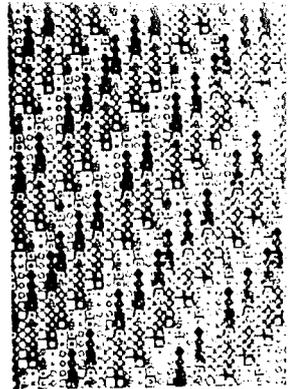
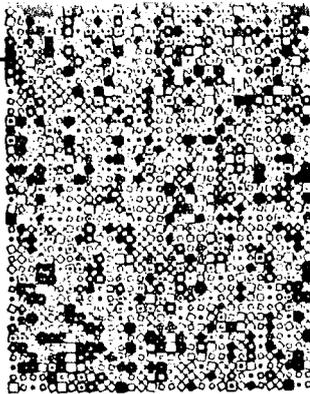
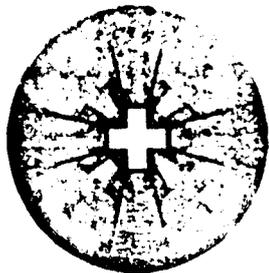
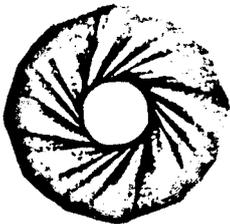
4233 - DES APPLICATIONS PRATIQUES ET REELLES

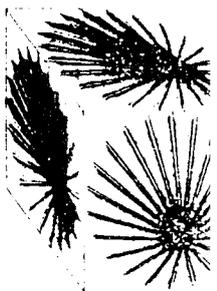
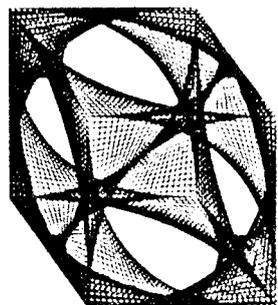
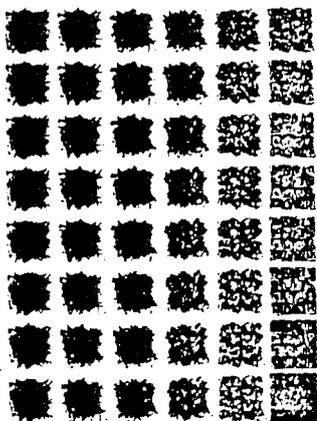
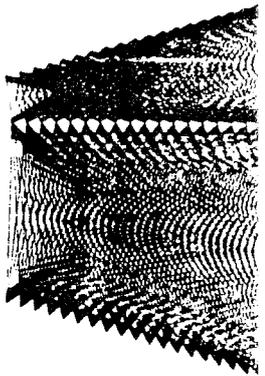
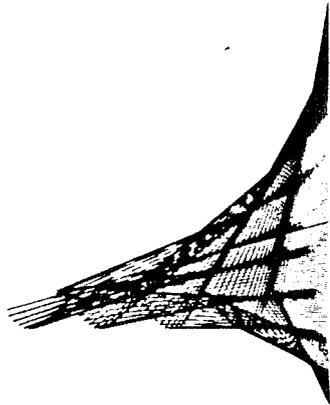
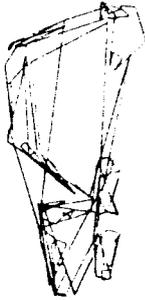
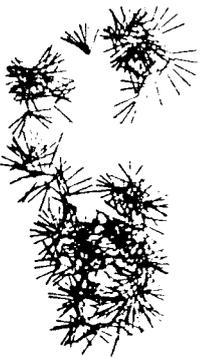
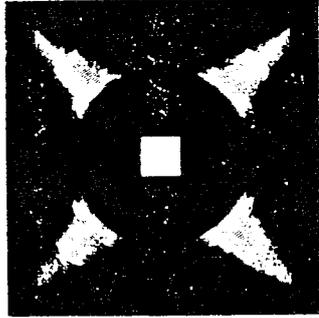
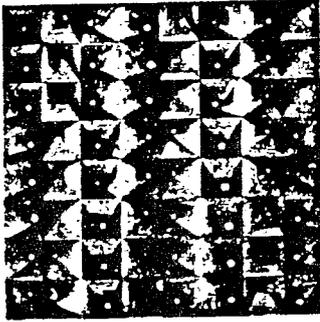
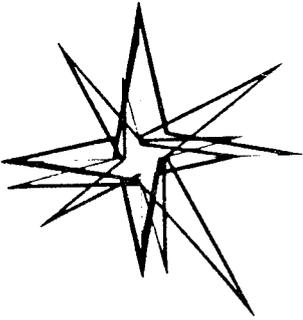
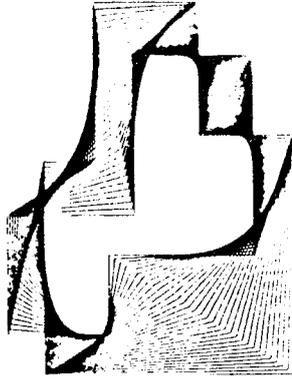
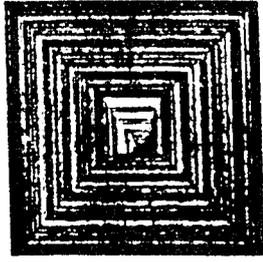
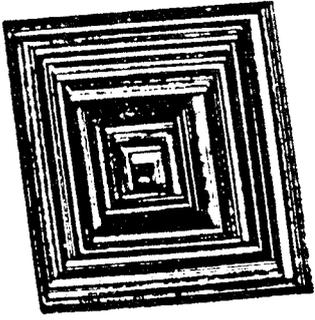
1. De nombreux domaines commerciaux demandent un renouvellement fréquent des formes et des couleurs proposées à la clientèle, c'est le cas du "papier peint", du "tissu", de la "tapisserie", de la "carte postale", du "poster"... et d'une manière générale de tout ce qui possède un caractère décoratif. SMC permet d'obtenir, à partir d'une ou plusieurs formes de base (par exemple, la fleur précédente), des centaines, voire des milliers, de versions ou de combinaisons différentes, mais éventuellement apparentées (donc dans un style et un genre donné), il introduit un degré de variété supplémentaire et autorise la personnalisation des résultats. On imagine ainsi aisément la production de cartes de vœux à la demande! Déjà, SMC a participé à la réalisation de plusieurs spectacles audiovisuels, ainsi qu'à l'étude de maquettes de tissus imprimés et à la décoration de catalogues.

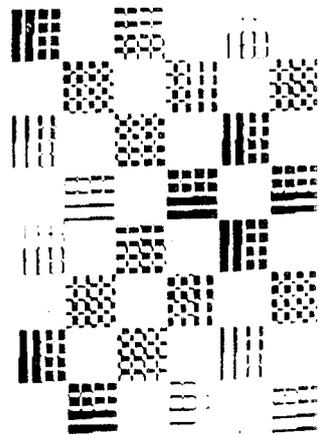
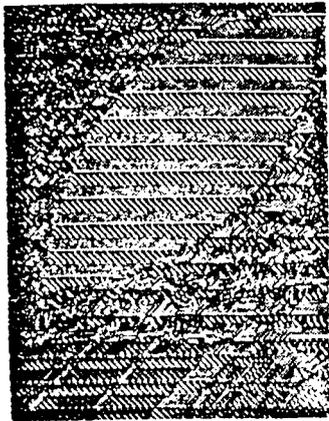
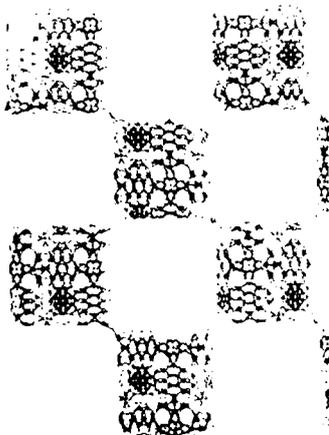
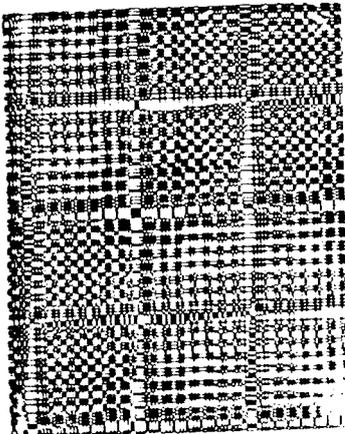
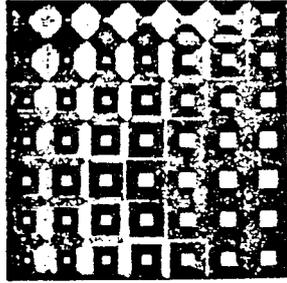
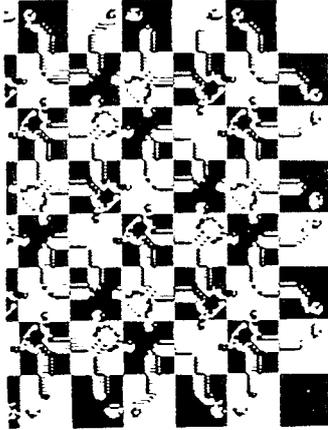
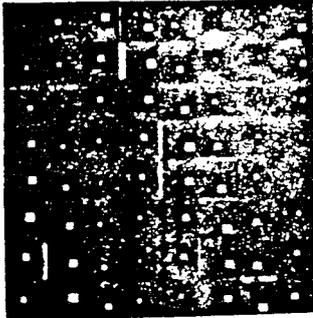
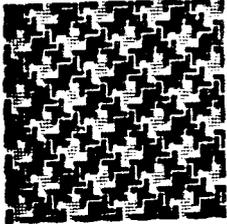
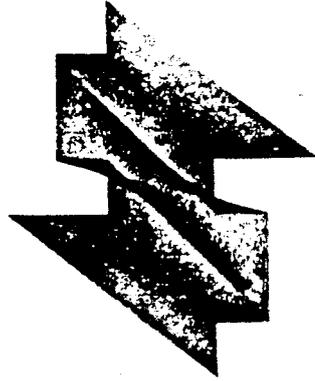
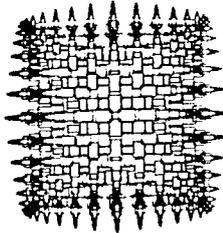
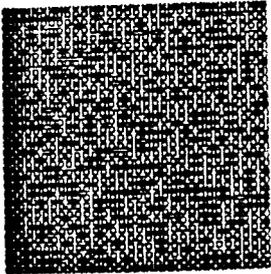
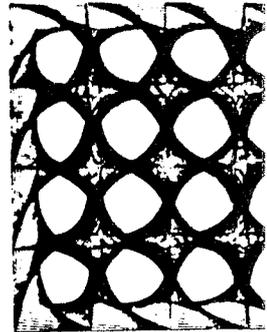
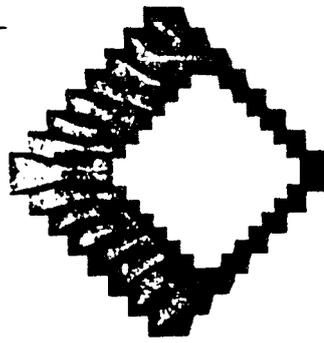
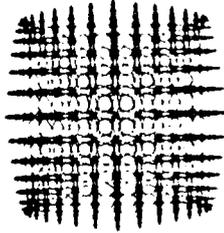
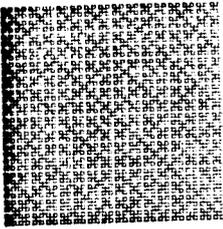
2. Le maquettisme publicitaire repose en général sur la mise en valeur de la forme de l'objet à promouvoir. La méthode proposée au paragraphe 4.2.3.2 page 109 pourra donc s'appliquer ici et permettre ainsi l'obtention de centaines de maquettes différentes (par les couleurs, les transformations appliquées, ...) parmi lesquelles il suffira de choisir (par exemple, à l'aide d'une population-test) celles qui conviennent le mieux suivant le but recherché et le canal (*) utilisé. On notera à ce propos, la rapidité avec laquelle ce travail s'accomplit sous SMC; ainsi, lors d'une récente collaboration avec une agence de publicité, 200 diapositives couleurs, illustrant six thèmes imposés, furent produites avec un égal succès en moins de vingt-quatre heures, la méthode alors utilisée, fut simple et efficace: elle consista à introduire dans le système des images thématiques, puis à les transformer, les combiner, en formes et en couleurs.

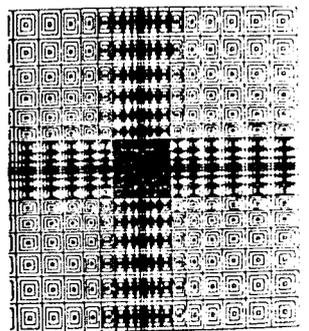
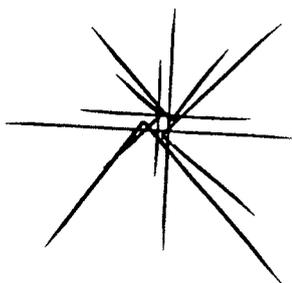
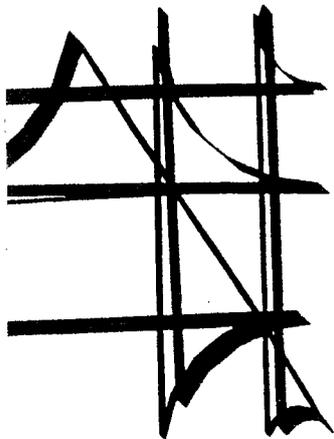
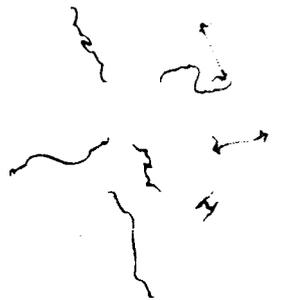
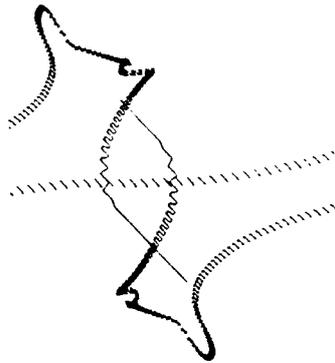
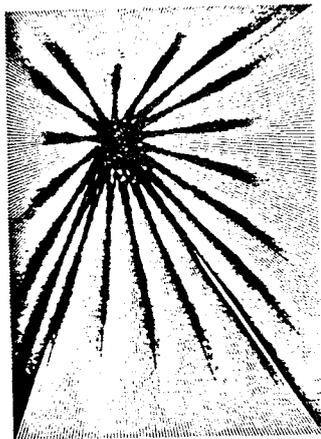
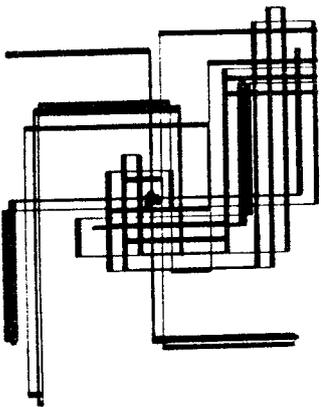
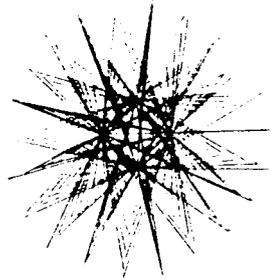
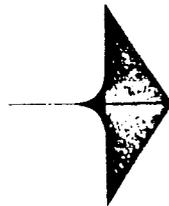
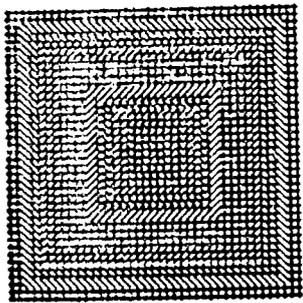
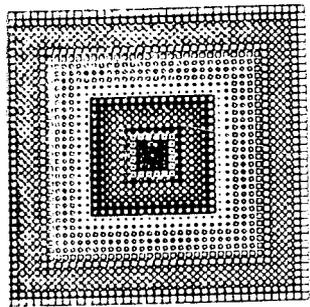
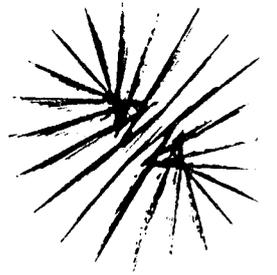
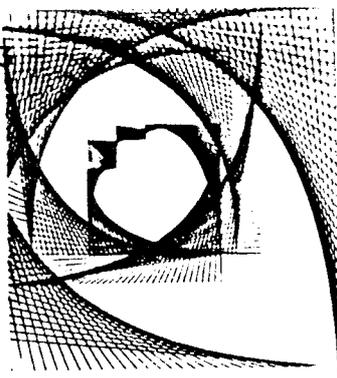
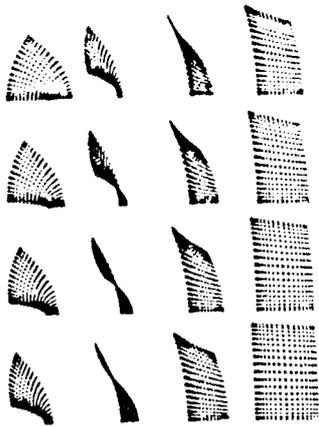
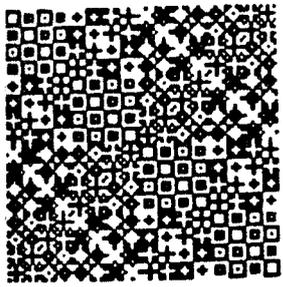
170

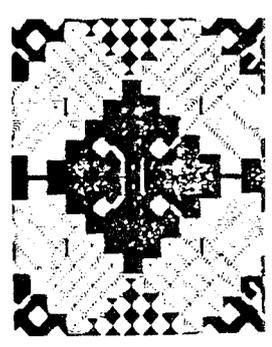
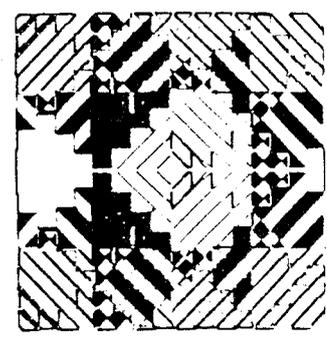
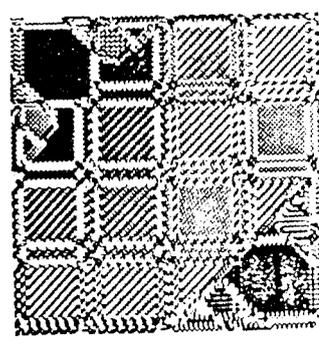
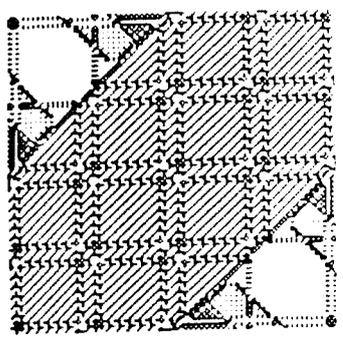
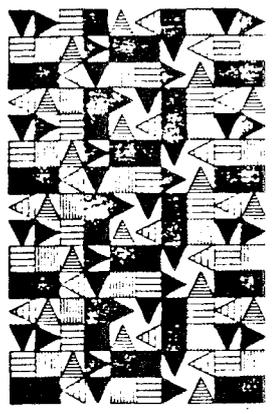
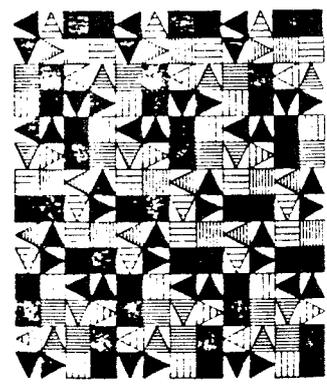
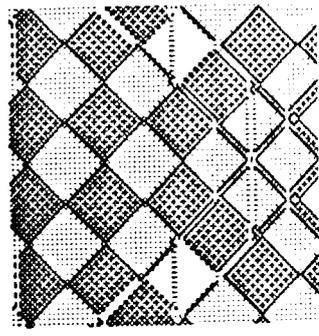
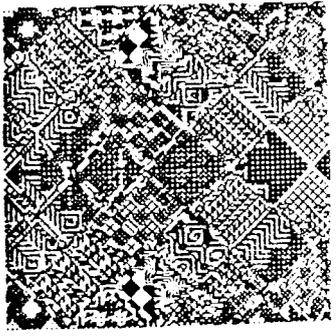
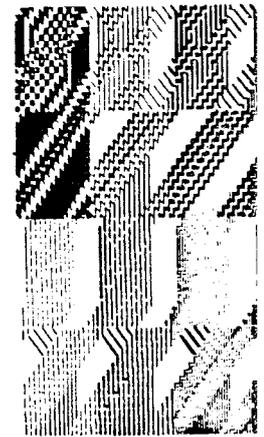
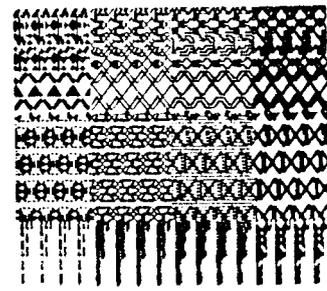
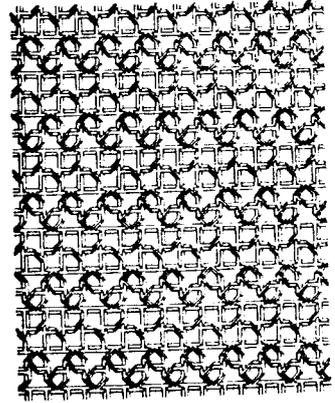
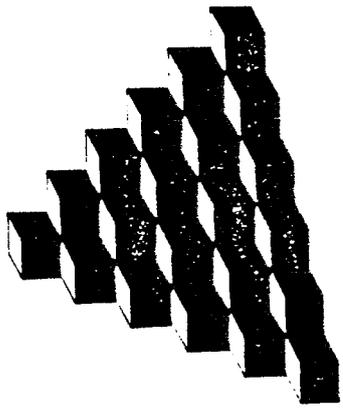
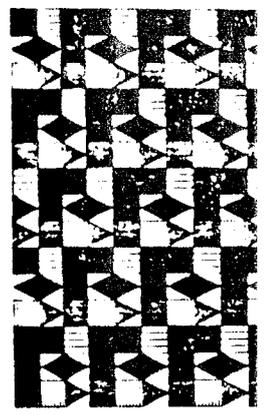
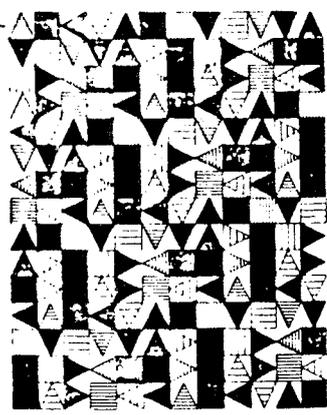
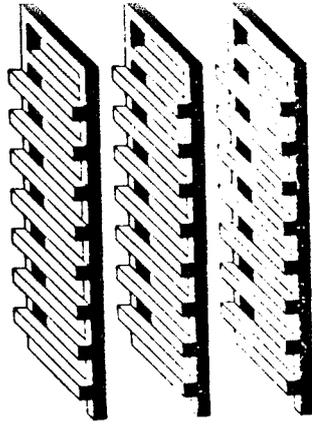
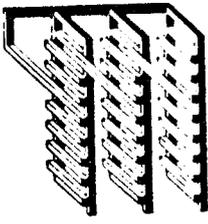


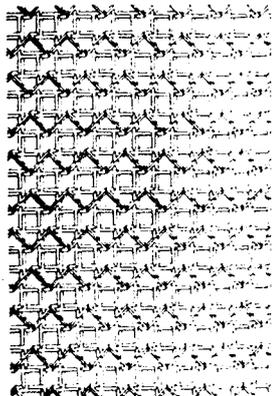
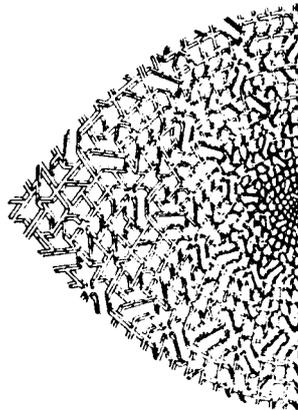
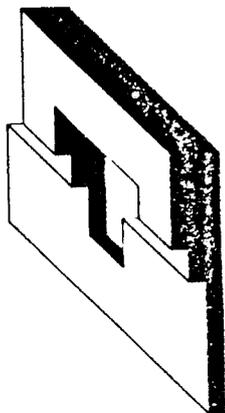
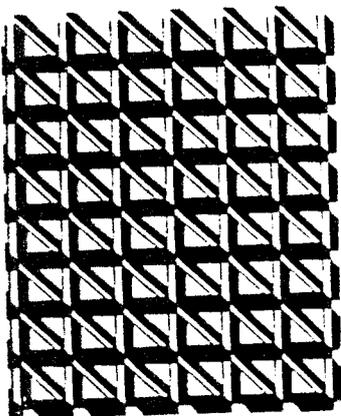
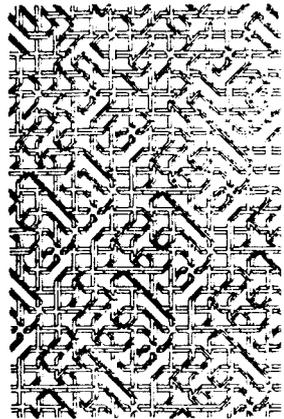
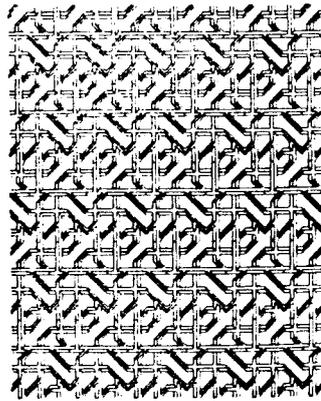
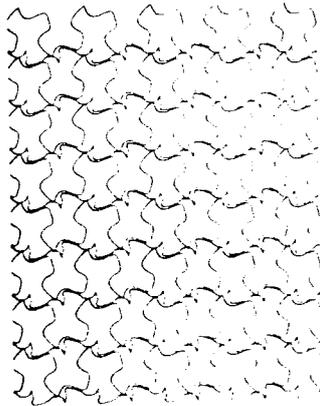
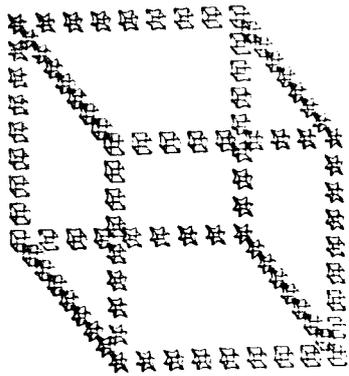






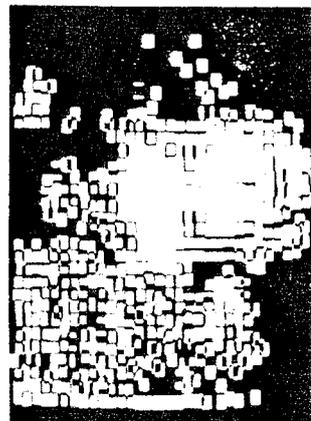
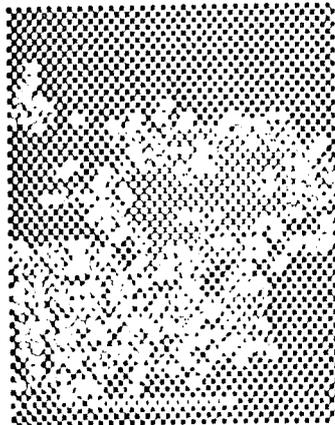
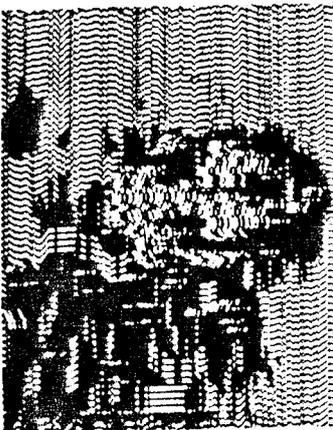
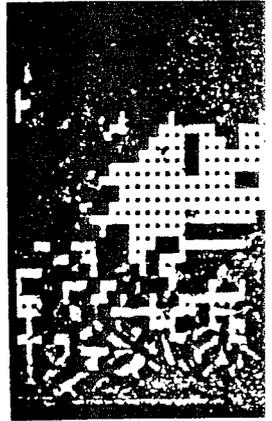
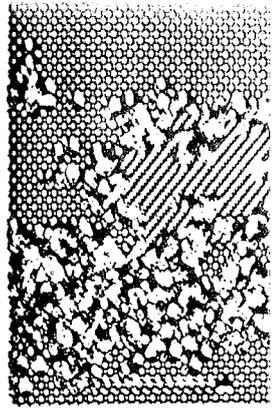
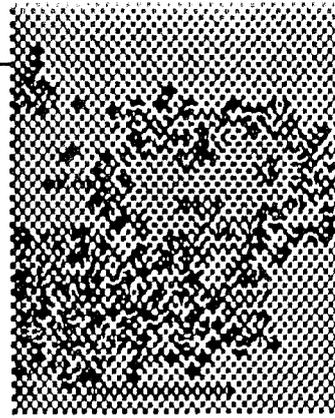








76



Avant d'être de consommation, notre société est de communication, chacun désire recevoir, beaucoup souhaitent émettre. Cette croissance vertigineuse du nombre de messages produits et échangés implique, comme nous l'avons déjà noté, la nécessité d'une mise en forme de l'information, de plus en plus "efficiente", de plus en plus rapide.

5-CONCLUSION ET PERSPECTIVES



171

51 - "LA CHARRUE ET LES BŒUFS"

Conçu initialement comme un système de réception (**) orienté vers l'enseignement multimédia assisté par ordinateur, SMC a dévié de sa trajectoire afin de servir principalement la production (**). Certes, il assure la diffusion de messages audiovisuels (voir le paragraphe 422 page 156), mais comme nous en avons réellement pris conscience au cours de cette étude, les vrais problèmes se situent en amont de la communication. En effet, de quelle utilité serait un réseau efficace de distribution sur lequel ne circuleraient que des messages de mauvaise qualité, erronés ou bien périmés ? Sans nier l'existence de problèmes au niveau de la réception, il convient de "ne point atteler la charrue avant les bœufs".

SMC est donc avant tout un système multimédia d'aide à la production (**) de messages.

172

52 - "LE FORGERON"

Le principe dominant du système, est la conversationnalité (**) évoquée au cours de maintes applications, et définie comme étant la possibilité donnée à tout utilisateur (**), de pouvoir dialoguer avec SMC, dans les buts

- de concrétiser une idée (: production), et
- de stimuler l'imagination (: création).

Un principe sous-jacent, est de réduire, voire supprimer, les intermédiaires imposés par les techniques utilisées traditionnellement. "N'étant jamais si bien servi que par soi-même", le promoteur d'une communication mettra en forme ses messages grâce à un dialogue plus ou moins sophistiqué, amenant par approximations successives au résultat optimal. Il est possible d'objecter que remplacer des moyens classiques par un système informatique aurait plutôt tendance à compliquer les choses. A cela, nous répondons que

1. Il ne faut pas confondre complexités interne et apparente d'un système. mis à part les préjugés et les blocages liés encore aujourd'hui au mot "ordinateur", l'utilisateur ne doit se préoccuper que des moyens nécessaires à la satisfaction ("interfaces" logicielles et matérielles (**)(**)) de dialogue, en ignorant, ou laissant à sa culture générale, les processus réellement mis en œuvre. user de SMC doit se faire tel utilisateur d'un récepteur de télévision, c'est-à-dire en ne se consacrant qu'au "spectacle" offert, sans se soucier de l'électronique employée (mettre l'ordinateur dans le domaine du classique et du quotidien).

173

2. L'utilisation de SMC nécessite, comme tout autre outil un apprentissage, mais celui-ci est intellectuel et non pas gestuel, et donc bien adapté à l'esprit humain. De plus, la rapidité avec laquelle les premiers résultats sont atteints, stimule l'utilisateur plutôt que de le décourager. La célérité du système joue donc en sa faveur, non seulement dans des phases opérationnelles, mais aussi lors d'imitations. Nous ne citerons pour exemple que la MACHINE A DESSINER G3 grâce à elle, toute personne "normalement constituée" est capable au bout d'un quart d'heure de dialogue, de tracer un carré au centre duquel se trouve le texte "ABC", combien seraient capables d'en faire autant en s'essayant pour la première fois derrière une planche à dessins, armés de règles, compas, lettres auto-collantes, ?

3. "C'est en forgeant qu'on devient forgeron", et la maîtrise de SMC est une question de pratique et d'expérience. Cette assiduité induit, comme nous l'avons déjà noté, un nouveau style, et de nouvelles méthodes de travail reposant sur la conversationnalité, la possibilité offerte de réaliser soi-même, vite et bien, autorise la remise en cause de tout résultat obtenu afin de le parfaire. Il ne s'agit pas là, notons-le bien d'une affirmation gratuite, il convient de rappeler que l'ensemble de cet ouvrage (textes, figures, illustrations, ...) a été réalisé par ce biais. Ainsi, la conversationnalité permet

- la vision immédiate, et l'évaluation d'une forme possible du message,
- la modification de la forme du message,
- la modification du fond du message (corrections, suppressions, adjonctions, ...)

5.4 - L'AVENIR

Cette étude menée sur un multiprocesseur, nous permettra

1. De transposer la philosophie du système d'exploitation CMS4 (multi-machines virtuelles) sur ce calculateur, les unités centrales seront attribuées dynamiquement aux tâches, assurant ainsi l'équilibre dynamique des charges et la reconfigurabilité
2. D'étudier des algorithmes de calculs parallèle, appliqués en particulier aux traitements s'y prêtant (par exemple, manipuler simultanément les trois composantes chromatiques d'une image de télévision couleurs)
3. D'améliorer la qualité des images "numériques" (**) en augmentant la définition, ainsi qu'en introduisant des niveaux de "luminance" et un signal de "chrominance"
4. De produire en "temps réel" des animations sur le canal audiovisuel

Il faut bien noter qu'il s'agit là d'améliorations portant en premier lieu sur la qualité du service rendu, mais non pas sur les principes généraux, et en particulier la conversationnalité (**). Celle-ci restera l'idée maîtresse de ce système. Pour augmenter la portée et les applications de ce dernier, nous envisageons de l'intégrer dans un réseau de télédistribution implanté à l'intérieur d'un campus universitaire, il remplirait alors de multiples fonctions

- pratique : renseignements divers,
- éducatif : enseignement programmé, audiovisuel, documentation,
- de loisir : jeux, films,

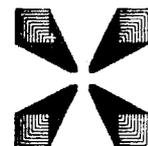
5.3 - "LE DISCOURS"

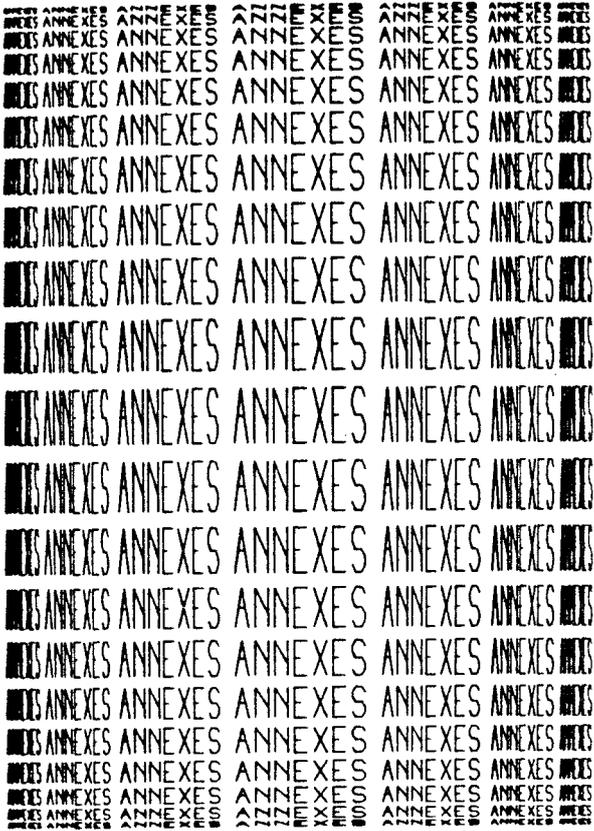
Tout au long de ces pages, nous avons insisté plus ou moins explicitement sur l'image (animée ou non), et d'une manière plus générale, sur le "remplissage spatio-temporel" d'un support de communication. Si l'on exclut ici la "parole vocale", un message, vu sous l'angle sémantique, peut être représenté par une infinité de formes plus ou moins strictes, plus ou moins connotatives, plus ou moins adaptées. Le problème est donc, dans un contexte donné, de trouver la forme adéquate optimisant la communication, plusieurs critères pouvant intervenir, et portant sur

- le fond : qui peut prévaloir lors du choix entre l'objectivité et la subjectivité (cas de la communication artistique),
- la forme : syntaxe et codes utilisés,
- le coût,
- (...)

SMC, et ses générations futures, doivent et devront consacrer tous leurs efforts à l'image en vue de la créer, la manipuler, la transformer, l'animer, la colorier. La version actuelle a ses limites (par exemple, la télévision "numérique" (**) est "noir et blanc"), mais celles-ci sont imposées par la technologie (le matériel (**)), et non par les principes qui la gouvernent (le logiciel (**)). Les principes contenus dans SMC sont plus importants que leur réalisation présente, malgré tout, les résultats obtenus, le "taux" d'utilisation du système, sont suffisamment encourageants pour que nous étudions aujourd'hui l'implémentation d'une deuxième version sur un calculateur multiprocesseur (**) à la capacité mémoire élevée

Le monde actuel est inhumain, impersonnel, mais paradoxalement, celui-ci est à l'image de l'homme qui sans cesse le transforme. Ce qui caractérise le résultat (le monde), caractérise aussi les moyens d'y parvenir (le travail), l'art et l'artisanat d'autan ont fait place au travail à la chaîne, certes plus rentable, mais à combien moins enrichissant (spirituellement) pour celui qui le pratique (l'ouvrier). L'homme apparaît alors comme le maillon ou l'esclave d'une chaîne mécanisée dont il est le propre créateur, de responsable, il devient rouage infime d'une machine infinie. Toute motivation ayant alors disparue, le travail devient la corvée à accomplir quotidiennement, pour survivre matériellement, dans l'attente constante du "week-end" ou des vacances. Dans ce monde trop complexe pour être appréhendé par un seul, il faut trouver le moyen de rendre à l'homme sa dignité. Une solution possible, serait de donner à chacun la possibilité de se réaliser pleinement au cours de ses activités laborieuses. Nous pensons que la Machine peut favoriser cette évolution, dans la mesure d'une utilisation adéquate SMC est un bien modeste exemple de cette approche, il donne la possibilité à toute personne concernée, d'assumer l'entière responsabilité d'une réalisation (de sa conception à sa production, voire à sa diffusion). Bien entendu l'homme reste sujet à des contraintes technologiques nécessitant un effort intellectuel d'apprentissage, mais est-il envisageable, comme le proclament beaucoup de "contestataires", de se passer, dans le contexte actuel de la technicité. Plutôt que d'envisager des machines esclaves servies d'hommes oisifs, essayons d'en faire des collaborateurs avec lesquels l'esprit humain progressera plus vite et plus loin.





ANNEXE-1 - LISTE PARTIELLE DES REQUETES ADRESSABLES A CMS4

(voir le paragraphe 3219 page 76)

ENTREES-SORTIES PERIPHERIQUES suivant le type, on trouvera :

- lecture, lecture avec écho, lecture graphique (visual on),
- écriture, écriture graphique (visual)

GESTION DE FICHIERS (voir le paragraphe 3218 page 75)

- lecture avec ou sans destruction d'un enregistrement,
- écriture d'un enregistrement,
- création / suppression d'un enregistrement,
- récupération d'un enregistrement ou de son numéro,
- ouverture / fermeture / destruction d'un fichier

ESPACE DES NOMS (voir le paragraphe 3217 page 74)

- création d'un nom,
- modification d'un nom,
- récupération de la valeur d'un nom,
- récupération de la valeur d'un nom placé sous un autre numéro de compte ou,
- destruction d'un nom et de sa valeur,
- récupération de faire des noms, caractère par caractère, suivant l'axe ou l'ordre des relations 'j' et 's', à partir d'une racine donnée

LANGAGE DE COMMANDE (voir le paragraphe 32193 page 81 et l'ANNEXE-2)

- les commandes peuvent être données à partir d'un périphérique ou d'écran, ou bien émaner par un programme

FONCTIONS DIVERSES :

- demande de changement de la taille de l'espace mémoire attribué à un programme utilisateur,
- mise en sommeil d'un programme pour une durée de 11 secondes,
- simulation de séquences ou de des opérations P et V associées, ainsi que des fonctions de programmation utilisateur,
- déblocage du caractère utilisé par l'utilisateur pour ouvrir ou interrompre le système,
- "que faire à la réception d'un tel caractère ?"
- "que faire à la réception de deux tels caractères consécutifs ?"
- récupération de la date et de l'heure,
- déblocage de l'identité temporaire attribuée par le système à un utilisateur lors d'une session,
- déblocage d'un "chen de garde" sur le poste d'accès (voir le paragraphe 313 page 50) qui, par exemple, une entrée non achevée au bout de 11 secondes sera interrompue

ANNEXE-2 - SYNTAXE DU LANGAGE DE COMMANDE DE CMS4

(voir le paragraphe 32193 page 81)

<NUMERO DE COMPTE> = <CHAINE DE CARACTERES>
 <PERIPHERIQUE LOGIQUE> = <NUMERO DE 1 A 11>
 <NOM DE FICHIER> = <CHAINE DE CARACTERES>

- LOGIN <NUMERO DE COMPTE><EOT>
création d'un utilisateur ou au début d'une session
- IL <NUMERO DE COMPTE><EOT>
création d'un utilisateur ou au début d'une session
- IASSIGN <PERIPHERIQUE LOGIQUE>=<PERIPHERIQUE><EOT>
définition d'un périphérique logique ou à partir d'un organe réel (lecteur de cartes, imprimante...)
- IASSIGN <PERIPHERIQUE LOGIQUE>=N.<NOM DE FICHIER><EOT>
définition d'un périphérique logique ou à partir d'un nouveau (N) fichier ou
- IASSIGN <PERIPHERIQUE LOGIQUE>=D.<NOM DE FICHIER><EOT>
définition d'un périphérique logique ou à partir d'un ancien (D) fichier ou
- IASSIGN <PERIPHERIQUE LOGIQUE>=S<EOT>
suppression d'un périphérique logique ou
- IF<EOT>
destruction d'un utilisateur à la fin d'une session
- ICLOSE<EOT>
suppression de tous les périphériques logiques ou créés par un utilisateur
- ICH <PERIPHERIQUE 1>=<PERIPHERIQUE 2><EOT>
connexion matricielle ou de deux périphériques ou P1 --- P2
- ICH <PERIPHERIQUE 1>#<PERIPHERIQUE 2><EOT>
déconnexion matricielle ou de deux périphériques
- IDATE<EOT>
détermination de la date et de l'heure
- IDBUG<EOT>
passage sous contrôle du système d'aide à la mise au point (debug)
- IDF<EOT>
appel du destructeur de fichiers ou (voir le paragraphe 3223 page 90)

A2-1

- ISMC<EOT>
appel du système d'aide à la communication (voir le paragraphe 3225 page 90)
- IGO<EOT>
retour à un programme après l'exécution d'une ou plusieurs requêtes de type "COMMIT"
 (voir le paragraphe 32193 page 77)
- IHELP<EOT>
à utiliser lorsque l'on est perdu !!
- IK<EOT>
appel du processeur de commande (voir le paragraphe 3224 page 90)
- ILOAD<EOT>
appel du chargeur ou (voir le paragraphe 3222 page 90)
- ISYMBOL<EOT>
appel de l'assembleur
 - la liste source entre sur le PERIPHERIQUE LOGIQUE 1
 - la liste ou sort sur le PERIPHERIQUE LOGIQUE 2
 - et le résultat binaire sur le PERIPHERIQUE LOGIQUE 3
 (voir le paragraphe 3221 page 90)
- ITAB<EOT>
définition d'une table sur le PERIPHERIQUE LOGIQUE 1
- IVI <NUMERO> <MESSAGE><EOT>
envoi d'un message (MESSAGE) au canal ou de numéro CHANNEL
- IV<EOT>
mise de l'utilisateur dans un état "EN ATTENTE"
- IX <PERIPHERIQUE LOGIQUE><EOT>
création d'un utilisateur virtuel dont les données (commandes, programmes...) sont placés sur
 le PERIPHERIQUE LOGIQUE cité fichier, lecteurs de cartes...) (voir le paragraphe 32193 page 89)

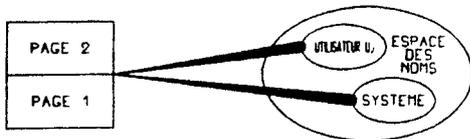
A2-2

ANNEXE-3 - FONCTIONS DU PROCESSEUR 'GESTION DES PAGES'

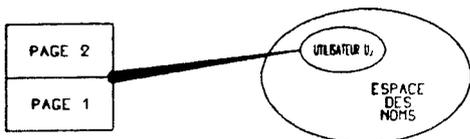
(voir le paragraphe 32333 page 106)

1 - TRAITEMENT DES PAGES

- CREATION DU NOM D'UNE PAGE dans l'espace des noms
- SUPPRESSION D'UNE PAGE DE NOM DONNE (nom et valeur)
- RECUPERATION D'UNE PAGE DE NOM DONNE



MISE A JOUR D'UNE PAGE



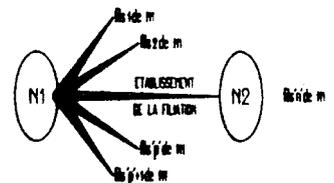
EDITION / SUPPRESSION DE TOUT OU PARTIE DES PAGES D'UN UTILISATEUR
 le choix des pages à éditer / supprimer se fait, par concordance de la racine de chaque nom avec
 un radical donné - par exemple, obtention du catalogue des noms commençant par la racine "MIC"

ECHANGE PAGE 1 ET PAGE 2

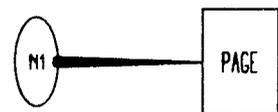
A3-1

2 - TRAITEMENT DES STRUCTURES

- CREATION DU NOM D'UN NOEUD dans l'espace des noms
- SUPPRESSION D'UN NOEUD DE NOM DONNE
- CREATION DU N^o FILS D'UN NOEUD DONNE de noms N1 et N2 respectivement



- RUPTURE DE LA N^o FILIATION D'UN NOEUD
- ATTACHEMENT D'UNE PAGE DE NOM DONNE A UN NOEUD



- DETACHEMENT D'UNE PAGE ATTACHEE A UN NOEUD
- EDITION / SUPPRESSION DE TOUT OU PARTIE DES NOEUDS D'UN UTILISATEUR
envoi des critères identiques à ceux utilisés pour les catalogues de pages
- "FAMILLE" D'UN NOEUD
permet de connaître les pères, les fils, et la page associée à un noeud, s'ils existent

A3-2

3 - APPEL DES PROCESSEURS *liste partielle de ceux-ci*

EDITEUR DE PAGES

voir le paragraphe 3234 page 114 et l'ANNEXE-4

MACHINE A DESSINER

voir le paragraphe 3241 page 123 et l'ANNEXE-4

TELEVISION NUMERIQUE

voir les paragraphes 3124 et 3241 pages 48 et 123

GESTION DES MATERIELS AUDIOVISUELS

SON NUMERIQUE

voir les paragraphes 3125 et 3242 pages 53 et 119

RECHERCHE DE CORRELATIONS DANS UNE IMAGE NUMERIQUE

voir le paragraphe 3242 page 123

GESTION DES STRUCTURES D'IMAGES ET DE SONS

voir le paragraphe 32425 page 119

GESTION DU DICTIONNAIRE

voir le paragraphe 32351 page 110

FONCTIONS DIVERSES

- passer dans une structure.
- sauvegarde et restauration de pages et de structures sur un support externe.
- ()

EDITEUR SELECTIF DE CATALOGUES

ASSEMBLEUR - CHARGEUR - EXECUTEUR

voir le paragraphe 32432 page 110

ANALYSEUR DU DIALOGUE LIBRE

voir le paragraphe 32352 page 110

A3-3

ANNEXE-4 - FONCTIONS DU PROCESSEUR 'EDITEUR DE PAGES'

(voir le paragraphe 3234 page 114)

SELECTION PAGE 1 OU PAGE 2

- DEPLACEMENT 'NORD' DU CURSEUR
- DEPLACEMENT 'EST' DU CURSEUR
- DEPLACEMENT 'SUD' DU CURSEUR
- DEPLACEMENT 'OUEST' DU CURSEUR
- REMISE DU CURSEUR AU DEBUT DE LA LIGNE
- REMISE DU CURSEUR AU DEBUT DE LA PAGE

- AFFICHAGE DU TEXTE CONTENU DANS PAGE 1 OU PAGE 2
- EFFACEMENT DU TEXTE CONTENU DANS PAGE 1 OU PAGE 2
- EFFACEMENT DE L'ECRAN

- DEFINITION DE L'ORIGINE D'UNE CHAÎNE DE CARACTERES
- DEFINITION DE L'EXTREMITE D'UNE CHAÎNE DE CARACTERES
- DEPLACEMENT DE LA CHAÎNE AINSI DEFINIE

- REPETITION D'UN CARACTERE 'n' FOIS
- REPETITION D'UN CARACTERE JUSQU'AU BOUT DE LA LIGNE
- REPETITION D'UN CARACTERE JUSQU'AU BOUT DE LA PAGE
- MONTEE DE LA LIGNE D'UN DEMI-INTERLIGNE *indices et / ou espaces*
- DESCENTE DE LA LIGNE D'UN DEMI-INTERLIGNE *indices et / ou espaces*

FIN D'EDITION DE PAGES

A4

ANNEXE-5 - MODELE SIMPLIFIE DE LA GRAMMAIRE ASSERTO-NEGATIVE
DE LA LANGUE DE DIALOGUE LIBRE DE SMC

(voir le paragraphe 3235 page 116)

| | | |
|------------------|--------------------|--|
| <u>Notations</u> | <xxx> | représente une variable syntaxique xxx donnée ou non la même chose que |
| | 'xxx' | est le mot xxx lui-même. |
| | [yyy] | signifie que la présence de yyy est facultative. |
| | (yyy) _n | signifie que n occurrences successives de yyy sont autorisées. |
| | xxx = yyy | donne une règle de réécriture de xxx par yyy. |
| | xxx / yyy | signifie 'xxx ou exclusivement yyy'. |

| | | |
|-----------------|---|--|
| <PHRASE 3> | = | <GROUPE VERBAL> |
| <GROUPE VERBAL> | = | <VERBE> |
| <GROUPE VERBAL> | = | <VERBE><GROUPE NOMINAL> |
| <GROUPE VERBAL> | = | <VERBE><<ADVERBE>> |
| <GROUPE VERBAL> | = | <VERBE><<ADVERBE>><GROUPE NOMINAL> |
| <GROUPE VERBAL> | = | <VERBE><<ADVERBE>>'DE' <GROUPE NOMINAL> |
| <GROUPE VERBAL> | = | 'ME' <VERBE> 'PAS' |
| <GROUPE VERBAL> | = | 'ME' <VERBE> 'PAS' <<ADVERBE>> |
| <GROUPE VERBAL> | = | 'ME' <VERBE> 'PAS' <<ADVERBE>><GROUPE NOMINAL> |
| <GROUPE VERBAL> | = | 'ME' <VERBE> 'PAS' <<ADVERBE>> |
| <GROUPE VERBAL> | = | 'DE' <GROUPE NOMINAL> |
| <GROUPE VERBAL> | = | 'ME' <VERBE><GROUPE NOMINAL> |
| <GROUPE VERBAL> | = | 'QUE' <GROUPE NOMINAL> |

| | | |
|-----------------------|---|---|
| <PHRASE> | = | <PHRASE COMPLETE> / <PHRASE INTERJECTIVE> |
| <PHRASE INTERJECTIVE> | = | <INTERJECTION> |
| <PHRASE COMPLETE> | = | <GROUPE NOMINAL> |
| <PHRASE COMPLETE> | = | <GROUPE NOMINAL><GROUPE VERBAL> |
| <PHRASE 2> | = | <GROUPE NOMINAL><GROUPE VERBAL> |
| <GROUPE NOMINAL> | = | <PRONOM PERSONNEL>['DONT' <PHRASE 2> / 'QUE' <PHRASE 2> / 'QUE' <PHRASE 3> / 'QUI' <PHRASE 3>] |
| <GROUPE NOMINAL> | = | <ARTICLE> [[<<ADVERBE>>]<<ADJECTIF>>] |
| | | <NOM> [[<<ADVERBE>>]<<ADJECTIF>>] |
| | | ['DONT' <PHRASE 2> / 'QUE' <PHRASE 2> / 'QUE' <PHRASE 3> / 'QUI' <PHRASE 3>] |

ANNEXE-6 - UTILISATION DE G3

(voir le paragraphe 32.4.1 page 123)

1 - PHILOSOPHE DE G3

11. les ordres graphiques (constituant les programmes) seront donnés sous forme de textes contenus dans PAGE 1 et/ou PAGE 2 (voir le paragraphe 32.3.2 page 104)

12. l'unité de travail est le segment lumineux ou sombre. A noter dès maintenant que G3 n'a pas la notion de face, il ne sera donc pas question de problèmes de lignes cachées !

13. un segment est défini comme le déplacement d'un point repéré dans un référentiel relatif (wx,wy), ce référentiel à 2 dimensions, peut être utilisé sans préciser en fait ni les normes, ni l'angle des deux axes, ni leur position dans l'espace

14. un référentiel relatif (wx,wy) peut être positionné d'une manière quelconque dans l'espace à 3 dimensions (OX,OY,OZ) constitué par le plan (OX,OY) de l'écran du visuel (≡), et par un axe OZ orthogonal à (OX,OY) et orienté dans le sens du regard de l'utilisateur

La suite de l'exposé, montrera les différentes primitives du langage nécessaires pour mettre en œuvre de tels principes. On remarquera dès à présent que celles-ci vont permettre de définir des formes graphiques indépendamment des normes, de l'orientation, et donc indépendamment de leurs tracés !

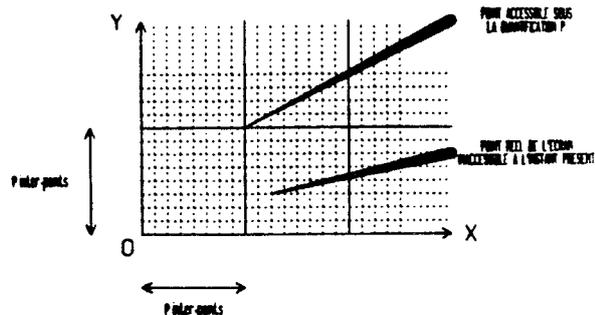
Remarque les mots "horizontal", "vertical", n'auront donc par la suite, qu'une valeur toute relative

A6-1

2 - NOTATIONS UTILISEES

21. les caractères "ESPACE" et "POINT-VIRGULE" sont des "éléments neutres" du langage, sauf dans les chaînes de caractères à valeur de noms (voir les sous-programmes et les bibliothèques)

22. quantification courante de l'écran. l'écran du visuel (≡) est implicitement un quadrillage orthogonal, dont le pas élémentaire vaut un "inter-point" G3 autorise la modification du format de ce quadrillage, P désignera alors le pas du quadrillage courant



23 - axes de références

- (wx,wy) représentera le référentiel relatif courant,
- (OX,OY,OZ) le référentiel absolu

24 - variables de travail

- <n> désignera un nombre entier de valeur 'n',
- δx et δy désigneront les unités sur les axes relatifs (wx,wy)

A6-2

3 - NORME D'UN REFERENTIEL RELATIF un certain nombre de primitives permettent de définir et modifier la norme d'un référentiel relatif, elles peuvent figurer en nombre et place quelconques dans un programme, suivant les désirs de l'utilisateur

31. définition de la norme

K<n> permet de définir la quantification P de l'écran, celle-ci valant implicitement 1

$$P = n$$

la figure précédente illustre le cas n=8

X<n>

Y<n'> définissent respectivement les unités δx et δy sur les axes relatifs wx et wy suivant les formules

$$\begin{aligned} \delta x &= n \cdot P \\ \delta y &= n' \cdot P \end{aligned}$$

par exemple, K3 X5 Y7 donnent comme unités

$$\begin{aligned} \delta x &= 3 \cdot 5 = 15 \text{ points,} \\ \delta y &= 3 \cdot 7 = 21 \text{ points} \end{aligned}$$

A6-3

32 - modification de la norme un certain nombre de primitives permettent une modification itérative de l'une ou des deux unités des axes relatifs, la liste suivante en donne la signification :

| | |
|----|-------------|
| x+ | δx ← (δx)+P |
| x- | δx ← (δx)-P |
| x# | δx ← (δx)#P |
| x/ | δx ← (δx)/P |
| y+ | δy ← (δy)+P |
| y- | δy ← (δy)-P |
| y# | δy ← (δy)#P |
| y/ | δy ← (δy)/P |

| | | |
|---|--------------|------|
| + | équivalent à | x+y+ |
| - | équivalent à | x-y- |
| # | équivalent à | x#y# |
| / | équivalent à | x/y/ |

par exemple K3 X5 Y7 font :

$$\begin{aligned} \delta x &= 3 \cdot 5 = 15, \\ \delta y &= 3 \cdot 7 = 21 \end{aligned}$$

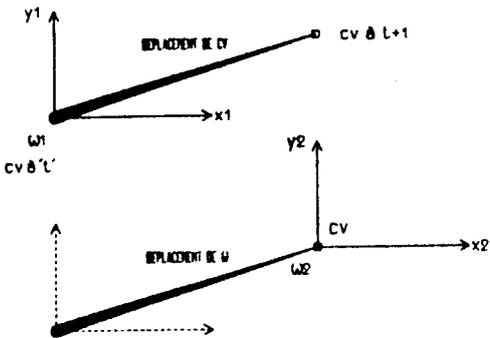
puis x-y+ font

$$\begin{aligned} \delta x &= 15-3 = 12, \\ \delta y &= 21+3 = 24 \end{aligned}$$

A6-4

4. POINTS ET DEPLACEMENTS DANS UN REFERENTIEL RELATIF

Dans un référentiel relatif (w, ω) le tracé des segments (sombre ou lumineux) se fait par des déplacements du point courant (baptisé curseur virtuel CV), il faut noter qu'après tout mouvement de CV, l'origine w de (w, ω) vient se confondre avec ce dernier



A6-5

4.1. déplacement du curseur virtuel CV on dispose de quatre déplacements élémentaires, et combinables entre eux sans restrictions

1 déplacement de CV d'une unité δx vers les $x_{courant}$ positifs

$$X(CV)/(w, \omega) \leftarrow X(CV)/(w, \omega) + \delta x$$

$$Y(CV)/(w, \omega) \text{ inchangé}$$

2 déplacement de CV d'une unité δy vers les $y_{courant}$ positifs

$$X(CV)/(w, \omega) \text{ inchangé}$$

$$Y(CV)/(w, \omega) \leftarrow Y(CV)/(w, \omega) + \delta y$$

3 déplacement de CV d'une unité δx vers les $x_{courant}$ négatifs

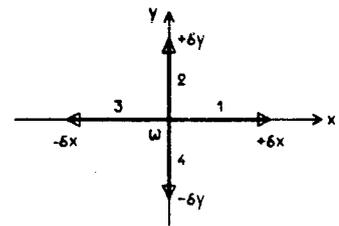
$$X(CV)/(w, \omega) \leftarrow X(CV)/(w, \omega) - \delta x$$

$$Y(CV)/(w, \omega) \text{ inchangé}$$

4 déplacement de CV d'une unité δy vers les $y_{courant}$ négatifs

$$X(CV)/(w, \omega) \text{ inchangé}$$

$$Y(CV)/(w, \omega) \leftarrow Y(CV)/(w, \omega) - \delta y$$



A6-6

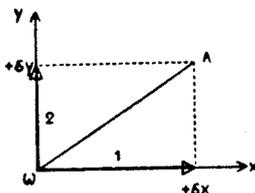
Exemples

- 13
- 1133
- 24
- 1234
- 3142

sont des déplacements neutres.

12

permet de parcourir la diagonale wA



A6-7

4.2 origine et extrémité d'un segment après chaque déplacement élémentaire (1,2,3,4) il est possible de définir l'ORIGINE et/ou l'EXTREMITÉ d'un segment comme étant la position courante de CV, trois primitives sont disponibles

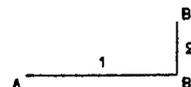
A permet de définir l'origine d'un segment quelconque, ou l'extrémité d'un segment sombre

$$\text{ORIGINE} \leftarrow \text{POSITION COURANTE DE CV}$$

B permet de définir l'extrémité d'un segment lumineux, en effectuant les opérations suivantes

- (1) EXTREMITÉ \leftarrow POSITION COURANTE DE CV
- (2) TRACE DU SEGMENT [ORIGINE, EXTREMITÉ]
- (3) ORIGINE \leftarrow EXTREMITÉ

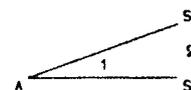
Ainsi, à l'aide de (3), on peut constituer des chaînes de segments, ouvertes ou fermées



B définit l'extrémité d'un segment lumineux comme le fait la primitive B, à l'exception de l'opération (3)

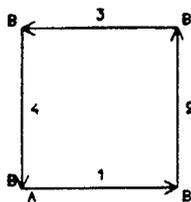
- (1) EXTREMITÉ \leftarrow POSITION COURANTE DE CV
- (2) TRACE DU SEGMENT [ORIGINE, EXTREMITÉ]

Ainsi, l'absence de (3) permettra des tracés en "étoile"



A6-8

Exemple A1B2B3B4B trace un contour fermé ayant l'apparence d'un carré si les axes relatifs sont orthonormés.



Remarque cette description des contours est, comme on le voit, indépendante des normes, et des angles des axes, ainsi que de la position de ceux-ci dans l'espace, on pourra, par exemple, produire à partir de la forme graphique A1B2B3B4B vue ci-dessus, des carrés, des rectangles, des losanges, des parallélogrammes de toute taille et de toute orientation dans l'espace (voir la figure 1 page suivante, où <XXX XX> représente un commentaire)

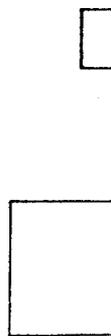
A6-9

03 APPEL DE L'INTERPRETEUR GRAPHIQUE 03,

```

<TRACE D'UN CARRÉ 162*162,
K9 X9 Y9
A11B2B3B4B
      11 11
<TRACE D'UN SEGMENT NOIR DE 2*162 POINTS,
      11 11
<TRACE D'UN CARRÉ 72*72,
K4 X4 Y4
A11B2B3B4B
      11 11
<TRACE D'UN SEGMENT NOIR ,
      111111111111
      111111111111
<TRACE D'UN RECTANGLE 54*126,
K9 X9 Y9
A11B2B3B4B
  
```

FIGURE 1



5 - ORIENTATION D'UN REFERENTIEL RELATIF

51 - choix du plan de référence un référentiel relatif est toujours contenu dans un plan parallèle à l'un des trois plans de référence définis par les axes absolus (OX,OY,OZ). La primitive a permet de fixer le plan courant supportant (wx,wy).

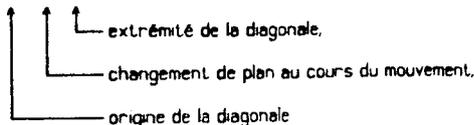
- Q1 désigne un plan parallèle au plan de l'écran (OX,OY) et contenant le curseur virtuel CV
- Q2 désigne un plan orthogonal à celui défini par Q1 parallèle à (OY,OZ) et contenant CV.
- Q3 désigne un plan horizontal parallèle à (OX,OZ) et contenant CV

Il faut noter dès à présent que les primitives 1,2,3,4 définissent donc des déplacements plans, mais que cela ne limite pas l'utilisateur à tracer des segments contenus dans l'un des trois plans Q1,Q2,Q3, car la définition de tout mouvement peut être imbriquée avec des changements de plan

Exemple

Q1 A1B2B3B4B Q2 ZB Q1 B2B3B4B1A Q2 4B
Q1 2A Q2 ZB Q1 3A Q2 4B Q1 4B définit un cube. et

Q1 A1B Q2 ZB donne l'une de ses diagonales



A6-10

52 - orientation d'un référentiel relatif à chaque instant, la position relative des axes relatifs et des axes absolus est connue à l'aide d'une matrice de transformation M (on dispose en réalité de trois matrices, une par plan de référence Q1,Q2,Q3, le passage de l'une à l'autre étant transparent à l'utilisateur). L'initialisation et la mise à jour de la transformation courante se font à l'aide des transformations géométriques élémentaires (désignées globalement par @, et choisies parmi les suivantes

| | |
|---------|--|
| RP RM | rotation de +/- 10 degrés. |
| R1 R3 | rotation de +/- 90 degrés. |
| SX SY | symétrie par rapport à wx / wy. |
| S0 | symétrie par rapport à w |
| S1 | symétrie par rapport à la première bissectrice de (wx,wy). |
| A O H B | changements de l'angle (wx,wy) |

On a alors la syntaxe suivante

T=I @ est initialisée avec la transformation identique.
T=@ @ @ est initialisée par le produit de transformations @ @ @.
T=@ @ @ est multipliée par le produit de transformations @ @ @.

(voir la figure 2 page suivante)

Exemple

T=RPRPS0, fait @=RP=RP=S0, puis
TSXRP, fera @=RP=RP=S0=SX=RP=@=SX=RP

A6-11

6. LA RECURSIVITE DU LANGAGE G3 est récursif (R), et le couple BEGIN / END de l'ALGOL (R) est matérialisé ici par le couple de parenthèses OUVRANTE / FERMANTE. Cette récursivité va se manifester par six dispositifs imbriqués :

- les boucles d'itérations,
- les sous-programmes, et les bibliothèques,
- les arguments formels,
- les formes conditionnelles,
- la pile (P) de travail,
- les changements de "contextes"

Par la suite, désignera une suite quelconque de formes syntaxiquement licites, et éventuellement non encore définies. à noter, que est une variable définie récursivement.

6.1. itération la forme

<N> permet d'itérer 'n' fois

Exemple

25(1) équivaut à 11111

(voir la figure 3 page suivante)

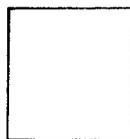
A6-12

FIGURE 3

CALL APPEL DE L'INTERPRETEUR GRAPHIQUE G3

CALL APPEL DE L'INTERPRETEUR GRAPHIQUE G3

CALL APPEL DE L'INTERPRETEUR GRAPHIQUE G3



CALL APPEL DE L'INTERPRETEUR GRAPHIQUE G3

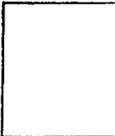


FIGURE 3

6.2. les sous-programmes <NON> désignera une suite de caractères quelconques à l'exclusion du POINT-VIRGULE qui est, comme on le verra, utilisé ici en tant que limiteur

6.2.1. définition d'un sous-programme la notion de sous-programme graphique est identique à la notion traditionnelle, et permet de baptiser toute séquence d'un nom <NON> à l'aide de la forme suivante

<NON> la primitive > introduisant le nom <NON> de la séquence à définir

Une telle forme peut se rencontrer n'importe où (même à l'intérieur d'une séquence exécutable), G3 acceptant les références en avant.

6.2.2. appel d'un sous-programme il se fera par la forme

<NON> où la primitive & introduit le nom <NON>

Exemple

>CARRE(A1B2B3B4B) définit le sous-programme CARRE

Note : si un sous-programme ne modifie pas les normes, la transformation &, celui-ci sera exécuté avec les valeurs courantes au moment de l'appel. Ainsi CARRE défini ci-dessus, pourra aussi bien produire des carrés, que des parallélogrammes quelconques, (voir la figure 4 page suivante)

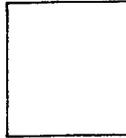
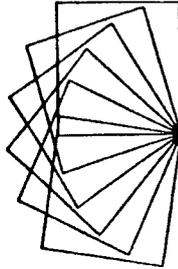
6.2.3. l'appel implicite : sous certaines conditions, il est possible d'appeler des sous-programmes dont le nom ne comporte qu'un seul caractère, en omettant > et le POINT-VIRGULE (c'est ainsi que fut composé cet ouvrage)

A6-13

FIGURE 4

```

<DEFINITION DU SOUS-PROGRAMME CARRE,
>CARRE(A11B2B3B4B)
<TRACE D'UN CARRE 162*162,
K9 X9 Y9 &CARRE,
<TRACE D'UN SEGMENT NOIR HORIZONTAL,
11 11 11
<6 ROTATIONS D'UN CARRE,
X6(&CARRE, TRP, )
    
```



62 - la mise en bibliothèque une bibliothèque est une page (ou au même titre qu'un programme), celle-ci ne contiendra en général que des définitions de sous-programmes. A un instant donné, un programme peut référencer une bibliothèque courante, son chargement, ou son changement étant demandé par la forme

<<NOM DE BIBLIOTHEQUE>>

Ensuite, et tant qu'une autre primitive s ne viendra pas "écraser" la précédente, toute référence non satisfaite lors de la recherche d'un sous-programme, provoquera une exploration de la bibliothèque courante, si elle existe. De plus, la forme

<<NOM>> permet l'appel direct d'un programme de bibliothèque

Exemple voir la figure 5 page suivante, où ALPHABET désigne une bibliothèque contenant la définition des lettres majuscules

A6-14

63 - les arguments formels - on appelle ainsi des sous-programmes sans nom, utilisés pour transmettre des arguments, engendrer des séquences variables... A un instant donné, on dispose d'un argument formel courant défini par la dernière forme :

<< >> rencontrée,

le ou les références à l'argument formel courant se faisant par la primitive APOSTROPHE.

Exemple

```

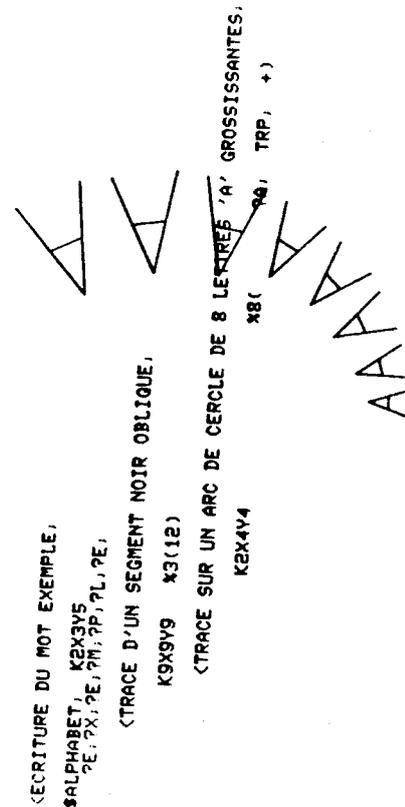
*ALPHABET,
>DUPLIQUE(<X5<'12>>
↑
>AA(<'?A.&DUPLIQUE, )
>BB(<'?B.&DUPLIQUE, )
    
```

appel de la bibliothèque ALPHABET.

définition du sous-programme DUPLIQUE qui itère 5 fois la référence à l'argument formel courant, suivie d'un déplacement oblique (12).

définition du sous-programme AA qui tracera cinq lettres 'A' sur une oblique (12).

idem avec la lettre 'B'



```

<ECRITURE DU MOT EXEMPLE,
*ALPHABET, K2X3V5
PE,?X,?E,?M,?P,?L,?E,
<TRACE D'UN SEGMENT NOIR OBLIQUE,
K9X9V9 X3(12)
<TRACE SUR UN ARC DE CERCLE DE 8 LETTRES 'A'
GROSSISSANTES,
X8( 80, TRP, + )
K2X4V4
    
```

FIGURE 5

EXEMPLE

A6-15

64 - les formes conditionnelles il est possible d'autoriser ou bien d'inhiber chaque primitive individuellement, lorsqu'une primitive est inhibée, elle est ineffective, et de plus, si une séquence < > la suit immédiatement, étant encadrée par un couple de parenthèses OUVRANTE/FERMANTE, cette dernière sera ignorée. La forme suivante permet ainsi d'introduire la conditionnalité à l'exécution

<PRIMITIVE><< >>

L'autorisation/inhibition se fera par les formes

<PRIMITIVE> autorise <PRIMITIVE>, alors que

<PRIMITIVE> inhibe

Remarque les primitives 5 6 7 8 9 n'ont d'autre rôle, que de rendre conditionnelles des formes quelconques

65 - la pile de travail (*) le curseur virtuel CV (noté C), sa coordonnée relative x (notée T), sa coordonnée relative y (notée Z), la constante K, les unités 6x et 6y (notées respectivement X et Y), la transformation courante θ (notée T) et l'argument formel courant (noté A) peuvent être gérés par une pile, deux primitives sont disponibles (<< >> désignant l'une des variables nommées ci-dessus)

PK<< >><< >> << >> opère l'empilement des << >>, alors que

PK<< >><< >> << >> procède à leur dépilement

(voir la figure 6 page suivante)

66 - les changements de "contextes": on appelle "contexte" graphique l'ensemble composé des éléments suivants

- les constantes P, 6x et 6y dans les trois plans de références 01, 02, 03,
- la transformation courante θ ,
- les coordonnées du curseur virtuel CV,
- le plan de référence courant,
- l'argument formel courant.

Deux primitives permettent de les manipuler globalement

U<CN> sauvegarde le "contexte" courant avec l'identification 'n'

R<CN> restaure le contexte d'identification 'n'

Remarque les changements de "contextes" n'étant pas réalisés à l'aide d'une pile, l'ordre d'occurrence des formes U et R est tout à fait libre (voir la figure 7 page suivante)

A6-16

A6-17

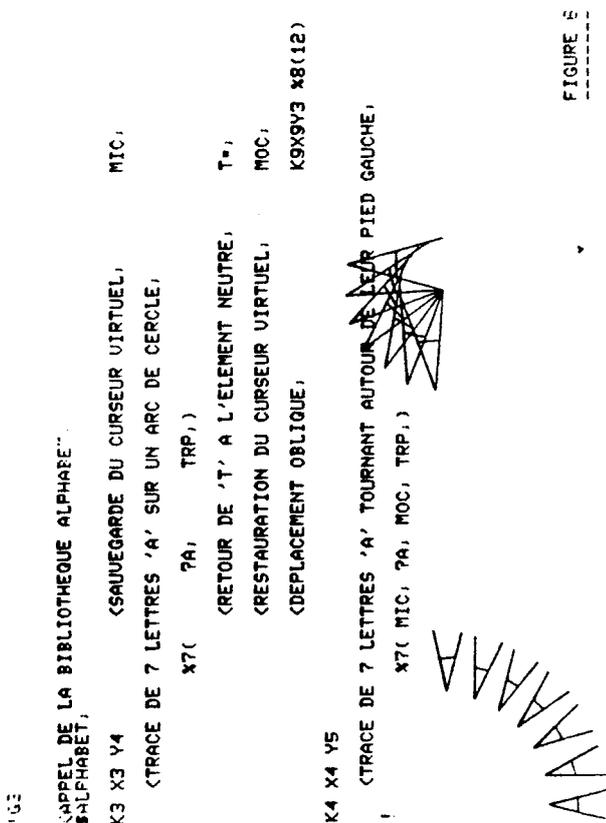


FIGURE 6

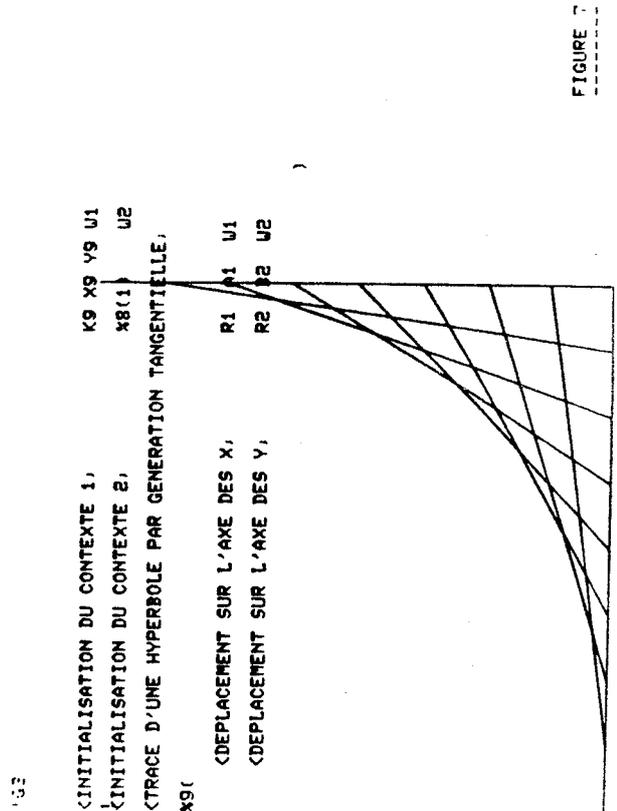
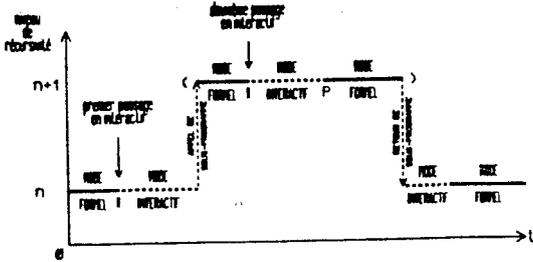


FIGURE 7

7. LE TRACÉ INTERACTIF la méthode de tracé exposée jusqu'à maintenant, est une méthode algorithmique. la description "formelle" (à l'aide des primitives vues précédemment) permet d'obtenir, par interprétation (»), un tracé graphique. Un tel procédé offre toute la souplesse et toute la puissance nécessaire à un tracé rapide de formes géométrisables, le problème se complique lorsque l'on désire représenter, par exemple, un profil humain, un animal. C'est pourquoi, il existe dans G3 un mode de tracé interactif (») utilisant l'entrée graphique du visuel (») (réticule (»), photostyle, tablette graphique.)

7.1. interactivité et récursivité la primitive I permet de passer à l'état interactif, l'interactivité caractérise le niveau de récursivité auquel on se trouve dans le programme (des changements ayant lieu lors des appels et des retours de sous-programmes, des itérations,) et le retour au mode formel a lieu soit par la primitive P, soit par changement de niveau (vers le "haut" comme vers le "bas") Les interactions peuvent donc s'imbriquer ainsi un sous-programme appelé conversationnellement peut lui-même contenir une primitive I



Remarque en interactif, deux entrées simultanées sont disponibles
 1. le réticule (») permet de désigner un point quelconque de l'écran,
 2. le clavier par lequel toute séquence «s» de primitives peut être transmise, et immédiatement interprétée

A6-18

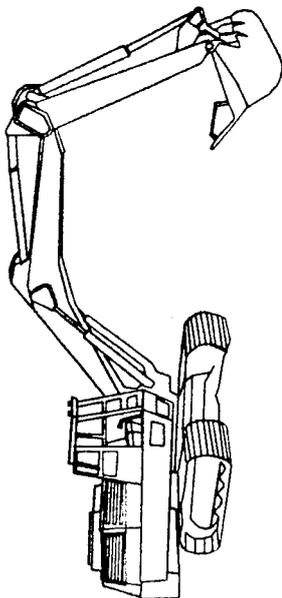


FIGURE 2

7.2. génération automatique de représentation formelle toute primitive frappée au clavier est insérée dans la page (») courante à la suite de t, puis immédiatement interprétée (») De plus, et c'est là tout l'intérêt de ce mode, tout déplacement du réticule (») est "converti" en un déplacement équivalent du curseur virtuel CV dans le référentiel relatif courant, à l'aide de primitives 1 2 3 4, elles-mêmes insérées dans la page courante. Ainsi, tout tracé interactif donne naissance à une représentation formelle équivalente accessible dans la page courante, ensuite, rien ne la distingue plus d'une représentation algorithmique pure, et elle peut donc être ré-interprétée sans autre interaction. Le "code" engendré est optimisé à l'aide d'itérations portant sur les primitives 1 2 3 4. Enfin, il est tout naturellement possible à l'utilisateur de modifier la représentation formelle de son dessin, et ainsi, le faire tourner, le dupliquer, l'agrandir, le déformer. (voir les figures 8 et 9 pages suivantes)

A6-19

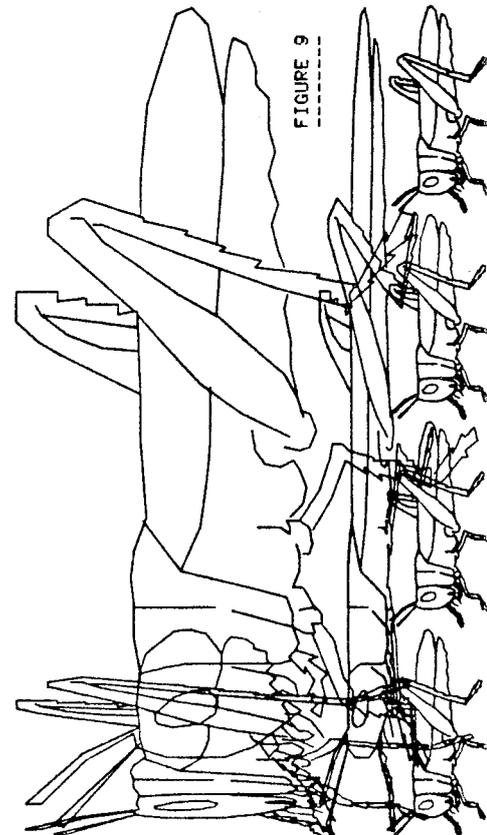


FIGURE 9

9. PRIMITIVES DIVERSES

- ② efface l'écran.
- ② fin de programme.
- ② télécommande un dispositif de reprographie (*), et par exemple une caméra fonctionnant en "image par image" lors de la réalisation d'animations programmées.
- ② permet d'insérer dans un dessin des chaînes de caractères alphanumériques (*), et ainsi autorise des commentaires à affichage rapide. Il convient de noter que ces derniers sont affichés à l'emplacement du curseur virtuel courant cv, et permet donc l'écriture alphanumérique non séquentielle sur l'écran ce dispositif facilite, par exemple, la présentation de textes mathématiques (voir la figure 10 page suivante, où le premier caractère du texte "SYSTEME GRAPHIQUE G3" est situé sur une spirale centrée)

A6-20

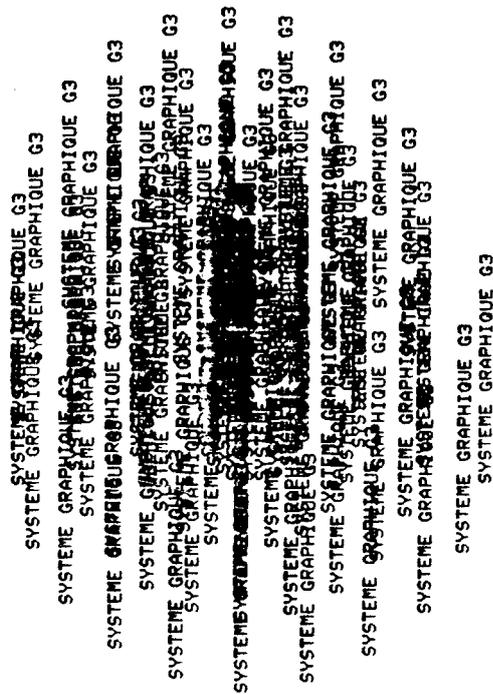


FIGURE 10

9. CONCLUSION on verra au chapitre 4 page 148 des exemples de travaux réalisés à l'aide du système G3. Le faible encombrement mémoire de ce dernier (40 mots de 16 bits (**)), permet, à l'aide de microprocesseurs du commerce, son implémentation à l'intérieur de chaque visuel (*) du système, déchargeant ainsi l'ordinateur (**) des "tâches" graphiques.

A6-21

ANNEXE-7 - SYNTAXE SIMPLIFIEE DU LANGAGE
DE DESCRIPTION DES STRUCTURES D'IMAGES ET DE SONS

(voir le paragraphe 3.2.4.23 page 138, et l'ANNEXE-5 pour les notations)

- <SON> = <CHAÎNE DE CARACTÈRES QUELCONQUES>
- <NOM IMAGE> = <CHAÎNE DE CARACTÈRES QUELCONQUES>
- <NOM PAGE> = <CHAÎNE DE CARACTÈRES QUELCONQUES>
- <NOM SÉQUENCE> = <CHAÎNE DE CARACTÈRES QUELCONQUES>
- <SÉQUENCE> = <NOM IMAGE><NOM IMAGE> <NOM IMAGE>
- <SÉQUENCE> = <MANIPULATION IMAGES> voir le paragraphe 3.2.4.23 page 138
- <SÉQUENCE> = <SON><SON> . <SON>
- <SÉQUENCE> = <SÉQUENCE><SÉQUENCE> <SÉQUENCE>
- <SÉQUENCE> = <CHANGEMENT D'OCTAVE SONORE>
- <DEFINITION SÉQUENCE> = < ><NOM SÉQUENCE><<SÉQUENCE>>
- <APPEL SÉQUENCE> = & <NOM SÉQUENCE>
- <ITERATION> = % <VALEUR NUMÉRIQUE><<SÉQUENCE>>
- <SÉQUENCE> = <DEFINITION SÉQUENCE>
- <SÉQUENCE> = <APPEL SÉQUENCE>
- <SÉQUENCE> = <ITERATION>
- <PAUSE> = <VALEUR NUMÉRIQUE>
- <SÉQUENCE> = <PAUSE>
- <NOM BIBLIOTHÈQUE> = <NOM PAGE>
- <APPEL BIBLIOTHÈQUE> = @ <NOM BIBLIOTHÈQUE>
- <SÉQUENCE> = <APPEL BIBLIOTHÈQUE>
- <COMMENTAIRE> = <<CHAÎNE DE CARACTÈRES QUELCONQUES>>
- <MESSAGE> = <<CHAÎNE DE CARACTÈRES QUELCONQUES>>
- <SÉQUENCE> = <COMMENTAIRE>
- <SÉQUENCE> = <MESSAGE>
- <DEFINITION ARGUMENT> = * <<SÉQUENCE>>
- <APPEL ARGUMENT> = /
- <SÉQUENCE> = <DEFINITION ARGUMENT>
- <SÉQUENCE> = <APPEL ARGUMENT>
- <FILM> = <SÉQUENCE><SÉQUENCE> <SÉQUENCE>

A7

PROJET DE SYSTEME D'EDUCATION
ET DE RECHERCHES MUSICALES

Le système SMC est déjà riche de possibilités dans ce domaine, il pourrait être étendu et plus précisément s'orienter vers

- la recherche (sonorités nouvelles, règles de composition et de transformation,)
- l'enseignement (application de règles,)

A cette fin, on pourrait distinguer trois niveaux fonctionnels

1. Le niveau inférieur il permet de définir et de modifier les sons d'un catalogue de base, ces derniers sont définis en tant que suite d'échantillons, introduitables dans l'ordinateur par divers moyens

- équation mathématique,
- description algorithmique,
- tracé direct de la courbe représentative,
- numérisation (**) de sons réels,
- ()

(tous moyens utilisant des dispositifs pré-existants : GESTION DES PAGES, système graphique, numériseur,)

Ainsi:

<CATALOGUE> := <SON><SON> <SON> ... etc
<SON> = <ECHANTILLON> <ECHANTILLON>

A8-1

A8-2

2. Le niveau médian il permet la création des phrases sonores considérées comme les applications des règles sus-mentionnées à l'alphabet <CATALOGUE>

<PHRASE> = @_j<SON._i> & @_k<SON._m>

La description d'une telle phrase pourra se faire, par exemple, à l'aide d'une classique portée tracée sur l'écran d'un visuel (**), et sur laquelle un utilisateur pourra placer des notes en précisant leur "hauteur", leur "durée". D'autres méthodes graphiques (***) sont envisageables, et reposent en particulier sur la possibilité de choisir des axes de références aux significations variées (fréquence, temps, hauteur,)

Note l'audition des sons sera, à la demande, immédiate !

3. Le niveau supérieur il permet l'introduction dans le système de règles de composition algorithmiques, et assure ainsi la génération automatique de phrases sonores, par exemple, sur un "thème" donné

Remarque une telle conception de la musique crée une analogie troublante entre le son et l'image, il est dès lors envisageable de décrire les sons à l'aide de la MACHINE A DESSINER G3. Notons enfin que les trois niveaux présentés sont actuellement "implémentés" dans SMC, que l'analogie son-image est exploitée, mais que notre incompetence notoire dans le domaine musical nous empêche actuellement de pousser plus avant cette expérience

Sur cet espace sonore, on définira (comme cela existe déjà pour l'image voir les paragraphes 3.2.4.1 et 3.2.4.2 pages 123 et 133)

- des fonctions @_i applicables aux sons, et assimilées à des transformations sur les courbes représentatives,
- des lois de composition &, concaténation, superposition, auxquelles on adjoindra une syntaxe

Le niveau inférieur sera défini par

<NIVEAU INFÉRIEUR> := <<CATALOGUE>, @₁, @₂, @₃, @₄, @₅, @₆, @₇, @₈, @₉, @₀>

Il contient donc un alphabet <<CATALOGUE>>, des règles syntaxiques (&) et des règles morphologiques (@_i)



ABCDEFGHIJKL MNOPQRSTUVWXYZ
 STUVWXYZ ABCDEFGHIJKLMNOPQR
 KLMNOPQRSTUVWXYZ ABCDEFGHIJ
 UVWXYZ ABCDEFGHIJKLMNOPQRST
 BCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZA
 EFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ ABCD
 NOPQRSTUVWXYZ ABCDEFGHIJKLM

ACCES DIRECT MEMOIRE dispositif autorisant l'échange d'informations avec la mémoire centrale, sans transit par l'unité de traitement. On l'utilise en général avec des périphériques à haut débit, tels les disques ou la télévision "numérique" (») (voir le paragraphe 31113 page 31)

ADM voir ACCES DIRECT MEMOIRE

ALGOL nom d'un langage de programmation évolué bénéficiant d'importantes possibilités algorithmiques (procédures, récursivité, ...)

ALPHANUMERIQUE qui concerne les caractères alphabétiques (lettres, chiffres, ponctuation et autres signes spéciaux). On parlera par exemple, d'un visuel (») alphanumérique sur l'écran duquel on ne pourra qu'afficher des textes

ANALOGIQUE qualifie la représentation d'un phénomène physique par un signal électrique dont les variations sont continues. On distinguera dans SMC les signaux "audio" (») (basses fréquences) et les signaux "vidéo" (») (très hautes fréquences). On oppose analogique à "numérique" (») (ou "digitale" (»))

ANALYSE D'UN SIGNAL ANALOGIQUE consiste à en extraire une suite d'échantillons numériques (») régulièrement espacés dans le temps (on dira aussi "digitalisation") (voir le paragraphe 3124 page 48 pour exemple)

L1

ASSEMBLEUR programme traduisant un langage d'assemblage en langage "machine"; on appellera LANGAGE D'ASSEMBLAGE un langage "machine" symbolique, où, par exemple, les codes binaires d'instructions sont remplacés par des mnémoniques (ou "noms")

ASSIGNATION voir PERIPHERIQUE

ATTACHE voir PAGE

AUDIO qualifie un signal de basse fréquence (de quelques hertz à quelques kilo-hertz)

AUDIOVISUEL qualifie des techniques, ou des moyens d'impressions auditive et visuelle simultanées, s'utilise aussi comme substantif, et englobe alors volontiers l'ensemble des problèmes posés par la communication dans le monde actuel

AUTOSCOPIE méthode permettant une étude personnelle de son propre comportement dans diverses situations, et rendue possible par les techniques d'enregistrements magnétiques (son et/ou image) grâce auxquelles l'examen immédiat est possible (voir le paragraphe 4213 page 155)



BAIE DE COMMUTATION organe assurant la commutation d'informations vidéo-fréquence (») entre des émetteurs et des récepteurs (voir le paragraphe 3121 page 37)

BANC-TITRE dispositif comportant une caméra cinématographique fonctionnant en "image par image" montée sur un système mécanique permettant de la déplacer de manière précise, et un support stable destiné à recevoir des dessins, des images, des photographies afin de les filmer dans le but de réaliser, en général une "animation"

BASE D'ADRESSAGE registre-adresse utilisé lorsque l'adressage d'un calculateur est "basé"; on dit que l'adressage est "basé" lorsque la zone opérande des instructions du langage "machine" contient un déplacement δ relatif à un registre de base (et non pas directement une adresse mémoire); l'adresse mémoire de l'opérande est alors obtenue en ajoutant δ au contenu du registre de base (voir le paragraphe 31111 page 27)

BATCH-PROCESSING (anglicisme) voir TRAITEMENT PAR LOTS

BCD (abréviation de "binary coded decimal"; ou "décimal codé binaire") code utilisé pour représenter les chiffres de 0 à 9, sous la forme de paquets de quatre bits (») (0' : 0000, 1' : 0001, 8' : 1000, 9' : 1001)

L2

L3

BIT (anglicisme, abréviation de "binary digit") désigne un élément ou chiffre binaire (0 ou 1)

BUS voie de communication (en général rapide et à structure parallèle) permettant d'assurer des dialogues temporaires entre les organes qui y sont rattachés



CANAL 1- **communication** organe matériel de transmission d'un message d'un émetteur vers un ou plusieurs récepteurs. Le canal se décompose en général en deux parties distinctes : la chaîne de production (par exemple, studio de télévision, régie, ...) et la chaîne de réception (par exemple, téléviseur, électrophone, câble, ...)

2- **informatique** voie d'accès à un ordinateur permettant l'échange d'informations avec le monde extérieur, un canal peut être "câblé" (unités d'échanges) ou bien "micro-programmé" (=) ("micro-canal")

CHARGEUR programme amenant en mémoire centrale, pour exécution, le résultat "binaire" d'un assemblage (=), d'une compilation (=), (voir le paragraphe 3222 page 97)

CHIEN DE GARDE (en anglais "WATCH-DOG") dispositif (logiciel (=) ou matériel (=)) permettant de détecter des anomalies de fonctionnement par excès de la durée réelle d'une action, sur sa durée prévue (par exemple, l'impression d'une ligne n'excèdera jamais une seconde, dans le cas contraire, il y aura défaut)

CMS4 (COLUMN MONITOR SYSTEM 4) nom donné au système d'exploitation (=) supportant SMC (=) (voir le paragraphe 321 page 57)

COMPILATEUR programme traduisant un langage "évolué" (scientifique, de gestion, ...) en langage "machine"

L4

L5

COMPTEUR ORDINAL registre-adresse référencant l'instruction courante qu'exécute une unité centrale, ou bien la prochaine à exécuter

CONNEXION MATRICIELLE mécanisme interne à CMS4 (=) permettant de reproduire les demandes de service (=) à une tâche Ti (=), sur une série d'autres tâches (T₁, T₂, ..., T_n), qui sont alors dites "connectées matriciellement" à Ti (voir le paragraphe 32143 page 88)

CONSOLE DE VISUALISATION voir VISUEL

CONTEXTE au sens T1000 (=), désigne l'ensemble des valeurs des douze registres programmables d'une tâche (=) (voir les paragraphes 31111 et 31112 aux pages 27 et 28) Au sens CMS4 (=), désigne toutes les informations (y compris la valeur des douze registres) nécessaires et suffisantes à la bonne exécution d'une tâche (voir le paragraphe 32132 page 84)

CONVERSATIONNALITE principe fondamental de SMC (=) défini au paragraphe 41 page 147

CONVERSATIONNEL (synonyme DIALOGUE) qualifie un mode de traitement de l'information permettant un dialogue entre l'utilisateur (=) et l'ordinateur (=) (voir le paragraphe 41 page 147)

CROVDERIEN (néologisme provenant du nom du psychologue américain N. CROVDER) qualifie un enseignement automatisé où plusieurs itinéraires existent et, sont parcourus suivant les réponses fournies par les élèves, il est à opposer à "skinnerien" (=) (voir le paragraphe 4222 page 168)

CURSEUR objet matériel (=) ou logiciel (=) désignant un point ou bien un caractère quelconque de l'écran d'un visuel (=) (voir les paragraphes 3234 et 3241 aux pages 114 et 123 ainsi que l'ANNEXE-6)

CURSEUR VIRTUEL désigne le point graphique (=) courant de l'écran d'un visuel (=) lors de l'utilisation de la MACHINE A DESSINER G3 (=) (voir le paragraphe 3241 page 123 ainsi que l'ANNEXE-6)

L6

L7



DEBUG anglicisme synonyme de "mise au pont" (de programmes.)

DEPILER voir PILE (voir aussi le paragraphe 31111 page 27)

DIFFUSION réception d'un message pour laquelle le récepteur ne peut choisir qu'entre recevoir et ne pas recevoir (radiodiffusion et télévision dans certains cas extrêmes)

DISTRIBUTION réception donnant au récepteur l'accès à un marché de libre choix (livre, journal, disque, film, radiodiffusion et télévision lorsqu'on dispose des programmes)

DIGITAL (anglicisme) voir NUMERIQUE

EAO initiales de ENSEIGNEMENT ASSISTE PAR ORDINATEUR (voir le paragraphe 422 page 156)

EDITEUR DE LIENS programme produisant à partir de plusieurs modules "binaires" un programme exécutable (par exemple, un programme principal et quelques sous-programmes)

EDITEUR DE PAGES processeur (*) spécifique de SMC (*) (voir le paragraphe 3234 page 114)

EMETTEUR source d'informations, peut désigner aussi bien un être qu'une chose

EMPLER voir PILE (voir aussi le paragraphe 31111 page 27)

ENTREE-SORTIE opération qui désigne l'entrée ou la sortie d'une information d'un système informatique (par exemple, la lecture d'une carte perforée, l'impression d'une ligne de caractères, ...) Par abus, elle désigne aussi les échanges entre mémoire centrale et mémoire de masse (disques, ...)

ENTRELACER voir TRAME

EOT initiales de END OF TEXT, caractère désignant la fin d'une chaîne de caractères, d'un message.

L8

L9

ESPACE DES NOMS arborescence binaire dans laquelle CMS4 (*) range les noms qu'il connaît (appartenant aux utilisateurs ou bien au système lui-même) (voir le paragraphe 3217 page 71)

EXCLUSION MUTUELLE deux ou plusieurs tâches (*) sont dites en "exclusion mutuelle" lorsqu'elles désirent utiliser simultanément un objet qu'elles ont en commun, et qui n'est pas partageable (par exemple, une imprimante) Le problème de l'exclusion mutuelle peut, en général être résolu à l'aide de sémaphores (*)



FA abréviation de FILE D'ATTENTE

FEED-BACK anglicisme désignant un retour d'information du récepteur vers l'émetteur, il s'agit en général des réactions directes (critiques, commentaires, ...) ou indirectes (réponses, ...) du ou des récepteurs au message émis Ce retour pourra être immédiat ou différé, utile (en enseignement, ...) ou inutile. (voir le paragraphe 213 page 6)

FEUILLE qualifie un service (*) qui se suffit à lui-même, par exemple, "gérer physiquement un disque" (voir le paragraphe 32112 page 58)

FICHER collection organisée d'informations regroupées parce qu'étant par exemple de même nature, ou parce qu'étant traitées par un même programme Les fichiers sont en général stockés sur supports magnétiques (disques, bandes, ...) (voir le paragraphe 3218 page 75)

FULL-DUPLEX (anglicisme) se dit d'une liaison entre A et B, telle que la communication puisse avoir lieu simultanément dans les deux sens

A — B et B — A

L10

L11



GESTION DES PAGES processeur (M) spécifique de SMC (M) (voir le paragraphe 3.2.3.3 page 100)

HARDWARE (anglicisme) voir MATERIEL

GRAPHIQUE qualificatif de ce qui se rapporte au dessin. On parlera par exemple, d'un visuel (M) graphique, sur l'écran duquel, on pourra tracer des courbes.

G3 nom de la MACHINE A DESSINER de SMC (M) (voir le paragraphe 3.2.4.1 page 123 et l'ANNEXE-6)

L12

L13



IDLE (anglicisme) voir DISIF

IMAGE désigne en général une image de télévision "numérique" (M) \bar{D} , définie par 256 lignes de chacune 256 points noir ou blanc (voir le paragraphe 3.2.4.2 page 133)

INDEX registre utilisé pour opérer des comptages/décomptages, atteindre un élément de rang \bar{I} dans une structure linéaire (de type "vecteur") (voir le paragraphe 3.1.1.1 page 27)

INDEXATION utilisation d'un index (M), ou description du contenu d'un objet (livre, bande magnétique, ...) en procédant en général par découpage en sous-ensembles logiques faciles à caractériser

INTERACTION on qualifiera d'interaction (dans SMC), un dialogue entre un utilisateur (M) et le système. Celui-ci aura lieu par l'intermédiaire d'un appareil permettant à l'utilisateur d'émettre des informations ("questions" ou "réponses") à destination du calculateur et réciproquement.

INTERFACE (nom féminin) limite commune à deux ensembles (par exemple à deux appareils, ou bien à deux programmes, ...)

INTERPRETER interpréter un programme, c'est l'exécuter sans le traduire en langage "machine". C'est le cas des programmes graphiques (M) de G3 (M) : pour chaque instruction du langage, un sous-programme spécifique est appelé, on peut dire qu'un INTERPRETEUR simule une unité centrale dont le langage "machine" serait composé des instructions qu'il interprète

L14

INTERRUPTION signal engendré par un dispositif matériel (M) lorsque certaines conditions pré-établies apparaissent (fin d'entrée-sortie (M) par exemple). On distingue souvent plusieurs NIVEAUX d'interruption choisis en fonction de l'urgence et de la nature de ces signaux. Les signaux d'interruption, lorsqu'ils sont validés, interrompent le programme qu'exécute l'unité centrale, au profit d'un programme chargé de les prendre en compte (voir le paragraphe 3.1.1.2 page 28)

INTERVALLISTE dessinateur spécialisé dans la détermination des étapes séparant deux positions données d'un mouvement, par exemple, faire effectuer un pas à un personnage d'une "animation" (voir la figure 39)

ITEM ensemble d'informations formant un tout logique ou représentant une notion élémentaire dans un certain contexte pédagogique (théorème, manipulation d'un appareil de mesure, ...) (voir le paragraphe 4.2.2.2 page 160)

L15



K facteur multiplicatif valent $2^8 = 1024$, par exemple, une mémoire de 32 k mots contient $32 \times 1024 = 32\ 768$ mots



LACTAME : Laboratoire Commun des Techniques Audiovisuelles et des Moyens Modernes d'Enseignement

LOGRE (LANGAGE INTERPRETATIF DE GESTION DES RELATIONS) : langage permettant de programmer entre autres choses, la manipulation de l'espace des noms (*) de CMS4 (*) (voir le paragraphe 32172 page 72).

LUSTE : ensemble d'articles édités en général sur une imprimante, par exemple, un assembleur (*) donnera une liste de chaque programme "source".

LITHOGRAPHIE : reproduction par impression, d'un dessin, d'un texte, à l'aide d'une pierre gravée.

LOGICIEL : ensemble des programmes, procédés et règles, et éventuellement de la documentation, relatifs au fonctionnement d'un ensemble de traitement de l'information (définition donnée par le "journal officiel" du 12 janvier 1974)

L16

L17



MACHINE désigne dans SMC (*) un processeur (*) (ou programme spécifique), utilisant éventuellement des ressources (*) matérielles (*), et construit pour mener à bien une "tâche" qui lui aura été confiée (par exemple, faire un dessin)

MAGNETOSCOPE : appareil analogue fonctionnellement à un magnétophone, et permettant l'enregistrement de signaux de fréquences très élevées (de l'ordre de quelques méga-hertz) ou "vidéo-fréquences". Il permet le stockage d'images de télévision et du son associé. On classe souvent les magnétoscopes suivant la largeur des bandes magnétiques utilisées

- 1/2 et 3/4 de pouce (1 pouce = 25,4 mm) : destinés au grand public (particuliers ou groupes restreints),
- 1 pouce : équipement semi-professionnel
- 2 pouces : réservés aux professionnels, eux-seuls permettent de faire du montage de séquences d'images du type cinématographique (c'est-à-dire à l'image près)

Les avantages actuels des magnétoscopes sur les vidéo-disques (*), sont : l'existence d'une normalisation de l'enregistrement, et surtout la possibilité d'enregistrer et de diffuser avec le même appareil. Un magnétoscope est donc un appareil d'enregistrement et de distribution d'images de télévision à partir de bandes magnétiques (voir le paragraphe 3122 page 39)

MASS-MEDIA : système de communication de masse (voir MEDIUM)

MATERIEL : ensemble des éléments physiques employés pour le traitement de l'information (définition donnée par le "journal officiel" du 12 janvier 1974) (anglais HARDWARE)

L18

MEDIUM (pluriel des MEDIA) : système complet de communication allant de l'émetteur au(x) récepteur(s). Il se décompose en deux parties : le SUPPORT contenant le message à transmettre, et le CANAL (*) assurant la transmission de ce dernier

MEGA : facteur multiplicatif valent 10^6

MICROPROGRAMME : se dit d'un ordinateur dont les instructions du langage "machine" ne sont pas exécutées directement, mais interprétées (*) par une unité "inférieure" à l'unité centrale, à l'aide de sous-programmes de "micro-instructions" correspondant à chacune d'entre elle. Ces sous-programmes (appelés "micro-programmes") sont en général contenus dans une mémoire "morte" et figés par le constructeur (voir le T1000 (*) pour exemple)

MODE ESCLAVE : mode de fonctionnement d'une unité centrale dans lequel seules les opérations qui ne modifient pas l'état général du système sont autorisées : cela exclut par exemple, la gestion directe des entrées-sorties (*). Ce mode est en général réservé aux utilisateurs (*). On l'oppose à "mode maître" (*).

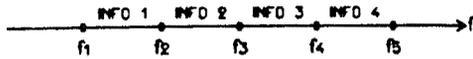
MODE MAITRE : mode de fonctionnement d'une unité centrale dans lequel tout est autorisé, celui-ci est en général réservé au système d'exploitation (*). On l'oppose à "mode esclave" (*).

MONITEUR : voir SYSTEME D'EXPLOITATION

MULTI-MEDIA : qualifie un système de communication contenant plusieurs média (*)

L19

MULTIPLEXER transmettre plusieurs informations sur une même voie simultanément, en allouant par exemple à chaque information une bande de fréquences distincte



MULTIPROCESSEUR se dit d'un ordinateur (*) possédant plusieurs unités centrales, celles-ci peuvent être banalisées (c'est-à-dire jouer des rôles identiques) ou non

MULTIPROGRAMMATION on dit qu'un ordinateur (*) fonctionne en multiprogrammation lorsque plusieurs programmes se trouvent activables à un instant donné. Ce mode permet en général une meilleure utilisation d'un système, en occupant la mémoire par un maximum de programmes, en récupérant les attentes d'entrées-sorties (*) d'un programme P1 au profit d'un programme P2... Une exploitation en TEMPS PARTAGE (*) en est un cas particulier

NH abréviation de "niveau hardware" (voir le paragraphe 3111 page 27), il correspond à un niveau d'interruption (*)

NS abréviation de "niveau software" (voir le paragraphe 3111 page 27), il peut être confondu avec la priorité intrinsèque d'une tâche (*)

NUMERIQUE (anglais DIGITAL) : qualifie quelque chose qui opère sur des nombres, ou dont la représentation est discrète (une image "numérique" sera par exemple une image représentée par une matrice de points noir ou blanc)

NUMERISATION synonyme de conversion analogique - numérique (*) (voir le paragraphe 3124 page 48 pour exemple)

NUMERO DE COMPTE code en général confidentiel et qui permet d'accéder à un ensemble d'informations protégées : valeurs monétaires dans une banque, fichiers (*) dans un système informatique (voir le paragraphe 32173 page 72)

L20

L21



OCTET désigne une suite de huit "bits" (*) représentant, en général, un caractère, par exemple, '0100 0001' code la lettre "A" en ASCII

OFFSET anglicisme désignant un procédé d'impression à plat utilisant le report sur caoutchouc

IDLE état du système d'exploitation (*) dans lequel toutes les tâches T. (*) sont EN ATTENTE (en anglais IDLE)

ORDINATEUR machine conçue pour recevoir de l'information, la mémoriser, la traiter, et en restituer tout ou partie de ses éléments transformés. Ces opérations sont réalisées à l'aide de programmes enregistrés et constitués de suite de directives de type arithmétique, logique.

ORDONNANCEMENT action de choisir l'utilisateur U. (*) à qui attribuer la ressource "unité centrale" lors du prochain quantum (*) de temps on dit alors que U. est "activé" (voir le paragraphe 3219 page 76)

P voir SEMAPHORE

PAGE désigne dans SMC (*) l'unité de dialogue entre l'utilisateur (*) et le système, elle est assimilée au contenu de l'écran d'un visuel (*) Un système efficace permet de l'archiver, la modifier (voir le paragraphe 323 page 100)

PERIPHERIQUE : dispositif matériel (*) permettant des échanges d'informations mono- ou bi-latéraux entre un ordinateur (*) et le monde extérieur. On parlera de PERIPHERIQUE LOGIQUE, lorsqu'il s'agit d'échanges opérés pour le compte d'un utilisateur (*), ce périphérique peut ne pas exister réellement et être simulé (par exemple, n° imprimantes dans un système fonctionnant en temps partagé (*), fichiers (*), ...) ou bien être désigné de manière fonctionnelle (par exemple : ENTREE, SORTIE...) Un périphérique logique sera souvent nommé par un numéro (123...) dont la définition (par exemple 1 = ENTREE) fera l'objet d'une opération appelée classiquement ASSIGNATION (anglicisme).

PHOTO-COMPOSEUSE machine utilisée dans la préparation de documents à imprimer, elle donne sur un film chaque page de texte, telle qu'elle apparaîtra dans l'ouvrage final. En général, plusieurs polices de caractères sont accessibles, et elle se charge de la justification de chaque ligne (mise à longueur constante)

L22

L23

PILE (anglais STACK) : structure dans laquelle seule la dernière information rangée est accessible ("pile d'assiettes"), deux opérations sont reconnues :

- "empiler" ("push") : ranger une nouvelle information au "sommet";
- "dépiler" ("pull") : récupérer, puis supprimer l'information contenue au "sommet".

On voit ainsi que la dernière information stockée, sera aussi la première à être restituée ("last in, first out") (voir le paragraphe 3.11.11 page 27)

PROCESS (ou PROCESSUS) : voir TACHE

PROCESSEUR : désigne tantôt l'unité centrale d'un ordinateur (*), tantôt un programme faisant partie d'une bibliothèque du système (par exemple assembleur (*), éditeur de liens (*),...) (voir le paragraphe 3.2.2 page 95).

PRODUCTION : voir le paragraphe 2.11 page 4.

PROMOTEUR : personne responsable d'une communication (voir le paragraphe 2.2.1 page 7)



QUANTUM (des QUANTA) : unité d'attribution/libération de ressource (*). Par exemple, dans CMS4 (*), le quantum d'attribution d'espace disque vaudra 256 octets (*) (soit un secteur, voir le paragraphe 3.11.2 page 32)

L24

L25



RACINE qualifie un service (*) qui n'est demandé par aucun autre, par exemple les REQUETES UTILISATEUR (*) (voir le paragraphe 3.2.11.2 page 58)

RECEPTION voir le paragraphe 2.11 page 4.

RECURSIF qualifie un objet qui est contenu dans sa propre définition, par exemple
pour n ∈ N : FACTORIELLE(n) : n * FACTORIELLE(n-1),
avec FACTORIELLE(0) = 1.

REENTRANT : on dit qu'un programme (ou un sous-programme) est réentrant lorsqu'il peut être utilisé simultanément sur plusieurs jeux de données différentes

REGIE DE TELEVISION : désigne un ensemble de matériels vidéo-fréquence ainsi que le lieu qui les contient, et à l'aide desquels sont réalisées les émissions. c'est là que sont reçues et choisies les images de toutes les caméras, c'est là aussi que l'on effectue les trucages, ainsi que la "mise à l'antenne" (émission du signal)

REPROGRAPHIE : technique de reproduction par exemple, obtention sur papier du contenu de l'écran d'un visuel (*) (voir le paragraphe 3.13.3 page 55)

L26

REQUETE : nom donné à une demande de service (*) adressée par un programme utilisateur (*) au système d'exploitation (*) (voir le paragraphe 3.2.19.2 page 77)

RESIDENT qualifie tout objet (programme, donnée...) stocké en mémoire centrale, et donc accessible directement par l'unité centrale

RESSOURCE : désigne ce qui est nécessaire à une tâche pour qu'elle poursuive correctement son déroulement (par exemple de l'espace disque, l'unité centrale "réelle",...) Deux opérations sont réalisées sur une ressource R au profit d'une tâche
- l'attribution de R (ou allocation),
- la libération de R.

RETICULE : organe d'entrée graphique (*) utilisé dans certains visuels (*) (voir le paragraphe 3.11.4 page 34)

RETROACTION voir FEED-BACK

L27



SCHEDULING (anglicisme) : voir ORDONNANCEMENT

SECAM ("séquentiel à mémoire") : nom du procédé de télévision couleurs utilisé sur les chaînes commerciales françaises

SEMAPHORE : un sémaphore S est un être composé d'une variable entière $S(S)$ à valeur positive, négative ou nulle, et d'une file d'attente $V(S)$, dont la gestion dépend de l'utilisation de S . Deux opérations notées P et V sont reconnues sur un sémaphore, et exécutable par une tâche (*):

```

P(S) : DEBUT
        S(S) --- S(S)-1
        SI S(S)<0 ALORS DEBUT
            ETAT("Tâche exécutable") --- EN ATTENTE,
            V(S) --- "Tâche exécutable",
            FIN.
        FIN.

V(S) : DEBUT
        S(S) --- S(S)+1
        SI S(S)<1 ALORS DEBUT
            EXTRACTION(Tâche T de V(S)),
            ETAT(T) --- ACTIVABLE,
            FIN.
        FIN.

```

Les sémaphores seront principalement utilisés pour synchroniser des tâches (*), et résoudre des problèmes d'exclusion mutuelle (*).

L28

SYNTHESE D'UN SIGNAL : consiste à reconstituer un signal analogique (*) à partir d'une suite d'échantillons numériques (*) régulièrement espacés dans le temps (voir le paragraphe 3.12.4 page 48 pour exemple).

YSER : état dans lequel se met CMS4 (*) lorsqu'il détecte une anomalie interne de fonctionnement, il fige alors immédiatement l'état du système (voir le paragraphe 3.2.14.2 page 67).

SYSTEME D'EXPLOITATION : programme, ou ensemble de programmes, destinés à

- gérer et optimiser l'utilisation des ressources (*) logicielles (*) et matérielles (*) d'un ordinateur (*), en autorisant en particulier plusieurs utilisateurs simultanés (voir MULTIPROGRAMMATION),
- faciliter le travail de ces mêmes utilisateurs, en prenant par exemple en charge la gestion des entrées-sorties (*), des fichiers (*).

Dans SMC (*), le système d'exploitation s'appelle CMS4 (*), et est constitué d'un ensemble hiérarchisé de tâches (*).

L30

SERVICE : voir le paragraphe 3.2.11.1 page 58

SESSION : désigne le temps passé par un utilisateur (*) à dialoguer avec SMC (*) (entre le premier et le dernier message échangés).

SIMULATION : méthode dans laquelle on exploite un modèle descriptif d'un objet, plutôt que cet objet lui-même. L'ordinateur (*) est très bien adapté à ce type de travail, il est de pratique courante d'étudier des circuits électroniques, des fuselages d'avions, des procédures d'atterrissage, assis devant une console de visualisation (*).

SKINNERIEN (néologisme provenant du nom du psychologue américain BF SKINNER) : qualifie un enseignement automatisé linéaire, c'est-à-dire imposant à tous les élèves le même "itinéraire", sans choix possible, ce terme est en général opposé à "cros-dien" (*) (voir le paragraphe 4.2.2.2 page 160).

SMC : initiales de Système Multimédia Conversationnel

SOFTWARE (anglicisme) : voir LOGICIEL

STRUCTURE : ensemble de relations entre les éléments d'un ensemble (voir le paragraphe 3.2.17.1 page 71 pour exemple).

SYNCHRONISATION : correspond aux relations temporelles entretenues par les différentes tâches (*) d'un système

SYNCHRONISATION-LIGNE : signal indiquant périodiquement (par un "top") les instants de fin de ligne dans un signal vidéo-fréquence (*).

SYNCHRONISATION-TRAME : signal indiquant périodiquement (par un "top") les instants de fin de trame (*) dans un signal vidéo-fréquence (*).

L29



T, T : voir TACHE

TACHE (considérée dans CMS4 (*) comme la restriction d'un PROCESSUS en excluant les données) : une tâche est un ensemble d'instructions formant un tout logique, l'ensemble des données nécessaires et suffisantes à sa bonne exécution (ou à sa reprise, si nécessaire) sera appelé CONTEXTE (*) de la tâche. Dans SMC une tâche sera associée à l'exécution d'une action (ou "service" (*)) bien déterminée, élémentaire (gérer physiquement un disque) ou "complexe" (gérer un fichier" (*)). On peut dire aussi qu'une tâche simule un "ordinateur virtuel spécialisé", l'ensemble des tâches peut alors être assimilé à un réseau virtuel d'ordinateurs virtuels coopérants (voir les paragraphes 3.11.12 et 3.2.12 aux pages 28 et 61).

TECHNIQUE : ensemble de procédés employés pour produire une œuvre ou obtenir un résultat déterminé. Ces procédés impliquent la connaissance et l'utilisation de moyens scientifiques, que l'on opposera à l'instinct, l'inspiration, à l'utilisation de données subjectives.

TELE-CINEMA : dispositif de conversion d'un film, d'une diapositive en un signal vidéo-fréquence (*), deux systèmes concurrents existent

- le "flying spot" : analyse optique ligne par ligne de chaque image par un faisceau lumineux,
- le "face à face" : projection des images sur un écran, et reprise par une caméra vidéo-fréquence (*).

L31

TELETRAITEMENT : mode suivant lequel les données sont émises, ou les résultats reçus par ou sur des terminaux éloignés de l'ordinateur (=) (anglais TELEPROCESSING)

TELEVISION COMMUNAUTAIRE : système de télévision généralement localisé géographiquement, dans lequel existe parfois une voie de retour (par exemple téléphonique), et où producteurs et récepteurs forment une même communauté

TEMPS PARTAGE : le fonctionnement d'un ordinateur (=) est dit en "temps partagé", lorsque plusieurs personnes peuvent utiliser simultanément et indépendamment les uns des autres. Ce fonctionnement sous-entend en général une INTERACTION entre chaque utilisateur (=) et le système par l'intermédiaire d'un terminal conversationnel (=) (par exemple, un visuel (=)), on doit alors garantir un temps de réponse maximal (contrairement à la MULTIPROGRAMMATION (=) dont le TEMPS PARTAGE n'est qu'un cas particulier). Le système d'exploitation (=) de la machine sera alors appelé MONITEUR DE TEMPS PARTAGE (CMS4 (=) en est un exemple).

TRACE : pile (=) "circulaire", interne à CMS4, et mémorisant le passé récent du système (événements importants) (voir le paragraphe 3.2.14.1 page 67)

TRAITEMENT PAR LOTS : mode de traitement de l'information suivant lequel les programmes à exécuter, ou les données à traiter, sont groupés en lots (anglais BATCH-PROCESSING)

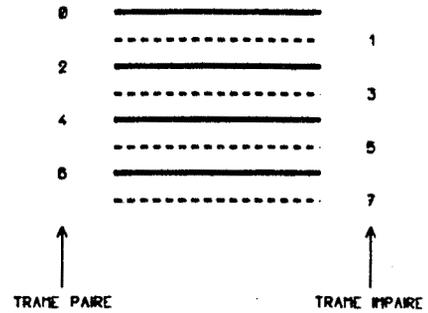
L32

TYPOGRAPHIE : ensemble des techniques (=) et des procédés permettant de reproduire des textes, par l'impression d'un assemblage de caractères en relief, sur un support papier ou similaire

T1002 : nom du mini-ordinateur supportant SMC, celui-ci est fabriqué par la TELEMECANIQUE INFORMATIQUE (voir le paragraphe 3.1.11 page 27)

L34

TRAME : en technique "vidéo" (=), une trame désigne une demi-image. à l'instant 't' elle contiendra, par exemple, les lignes de rang pair, et à l'instant t+1/50, celles de rang impair. On dit alors, que les trames sont entrelacées



Une image (1/25^e de seconde) est donc composée de deux trames (1/50^e de seconde) entrelacées (dite "paire" et "impaire")

TRANSLATABLE : se dit d'un objet informatique (programme, ...) indépendant de l'adresse à laquelle on l'imprime en mémoire centrale pour le manipuler, ou l'exécuter



UTILISATEUR : personne (ou groupe de personnes) accédant au système SMC, qu'il soit émetteur ou récepteur. Dans un sens plus informatique, personne dialoguant sur une console (=), ou bien paquet de cartes, fichiers (=), soumis à un traitement par lots (=) (voir le paragraphe 2.5.2 page 24)

L35



VISUEL (ou CONSOLE DE VISUALISATION) dispositif muni d'un clavier et d'un écran sur lequel l'ordinateur (») peut afficher des textes (visuel alpha-numérique (»)), et parfois des dessins (visuel graphique (»)) Un visuel permet le dialogue entre un utilisateur (») et un système (voir le paragraphe 3.1.14 page 34 pour exemple)

Y voir SEMAPHORE

VIDAGE opération consistant à stocker temporairement un programme en mémoire de masse (disque par exemple) afin de libérer l'espace qu'il occupait en mémoire centrale, et ceci au profit d'un autre (anglais SWAPPING OUT) (voir le paragraphe 3.2.192 page 77)

VIDEO abréviation désignant les techniques gravitant autour des vidéo-fréquences (») (télévision), elle s'utilise aussi comme qualificatif par exemple, une caméra "vidéo" désigne une caméra de télévision

VIDEO-DISQUE désigne un appareil analogue à un électrophone, ainsi que le support lui-même. Il permet la reproduction d'images de télévision et du son, au même titre qu'un magnétoscope (»). Son avantage évident sur ce dernier, est la possibilité d'accéder instantanément à n'importe laquelle des images stockées, mais en contrepartie, tout comme pour les "micro-sillons", l'enregistrement est une opération complexe et coûteuse, réservée à des spécialistes (sauf exception, ou nouveauté de dernière minute)

VIDEO-FREQUENCES fréquences de l'ordre de quelques méga-hertz. Elles sont nécessaires à la transmission des images de télévision

L36

L37



WATCH-DOG (anglicisme) voir CHEN DE GARDE

L38

EXPERIMENTATION NUMERIQUE ET VISUALISATION

Tout système rentrant dans le cadre de la connaissance scientifique est décrit à l'aide d'un modèle exprimé dans le langage mathématique ; les systèmes ainsi étudiés ne sont en général qu'un "reflet" très simplifié d'un fragment d'une réalité à jamais inaccessible, si ce n'est asymptotiquement. Il convient de noter dès à présent que ce langage universel permet aussi la description d'univers imaginaires, ce qui, au niveau de la création artistique ouvre des horizons fascinants... Un modèle scientifique n'a de sens que s'il peut engendrer des prévisions vérifiables, et ce avec l'élégance de la simplicité ; cela signifie que les équations qu'il contient doivent être résolues ; deux approches sont alors possibles : d'une part la résolution formelle, dont on sait qu'elle est malheureusement l'exception (qu'on se souvienne du problème des N corps...), et d'autre part la résolution numérique qui se fera au prix de simplifications et d'une discrétisation lorsque le problème porte sur des espaces continus. Par exemple, en physique des milieux continus, les lois s'expriment par des systèmes d'équations aux dérivées partielles reliant différentes grandeurs significatives ; après s'être fixé des conditions initiales et aux limites, ainsi qu'avoir démontré l'existence et l'unicité de la solution, le physicien aura recours à une méthode numérique : il commencera par remplacer son espace continu par un maillage discret de dimension identique, puis calculera en chacun des noeuds les grandeurs physiques nécessaires, et ce pour chaque pas d'un temps lui aussi discrétisé, obtenant par là-même l'évolution temporelle prévue de son modèle (le problème de la sensibilité de la méthode à la précision des calculs et à celle de la connaissance des conditions initiales ne doit pas être oublié). Il est évident, que même pour un problème très simple, le scientifique se voit rapidement submergé par des calculs numériques pour lesquels l'esprit humain n'a pas été conçu... Heureusement, l'homme a su se créer les outils qui lui étaient nécessaires dans sa quête de la connaissance ; l'ordinateur est certainement, après le feu, la roue et l'imprimerie, une invention majeure ; bien que tendant à être de plus en plus utilisé dans des domaines non algorithmiques ("systèmes experts" par exemple), il reste principalement une machine à calculer, et se trouve donc parfaitement adapté à la résolution numérique des problèmes évoqués ci-dessus. Si l'on parle beaucoup de "Simulation Numérique", il semble que l'expression "Expérimentation Numérique" soit beaucoup plus appropriée ; en effet, celle-ci complète l'expérimentation réelle (par exemple dans les études d'avioniques), mais bien souvent, elle est la seule possible, soit que l'objet de la recherche en soit pratiquement inaccessible (étude de l'espace-temps à l'échelle de Planck ou de la collision de deux galaxies), ou bien encore, que celui-ci soit une pure création de l'esprit (étude expérimentale des nombres premiers par exemple). Enfin le terme "Expérimentation" fait référence à l'expérience, et par là-même, nous rappelle, si tant est que cela fut nécessaire, que tout phénomène, pour posséder le qualificatif de "scientifique", se doit d'être reproductible...

Bien que les ordinateurs, quelqu'en soit la génération, ne soient jamais assez puissants (et cela est vrai en particulier pour la prévision météorologique à moyen terme, et la simulation complète d'un avion), ils arrivent malgré tout à produire en des intervalles de temps très court des quantités "astronomiques" de résultats : que l'on se souvienne, par exemple, que les super-ordinateurs actuellement en service (CRAY 1, CRAY X-MP, CYBER

205, VP 200,...) sont capables de puissances de calculs théoriques de l'ordre de la centaine de millions d'opérations flottantes sur des nombres de 64 bits par seconde (pour la petite histoire, cela représente un listing noirci de chiffres de vingt mètres d'épaisseur !). Que faire de tant de résultats ? Il serait possible d'objecter que de tous les calculs effectués, seuls quelques uns auront un sens au niveau du comportement "extérieur" du modèle ; cela est vrai : en valeur relative seule une faible quantité des résultats produits auront de l'intérêt pour le scientifique, mais en valeur absolue, il en va tout autrement : prenons l'exemple d'un champ bi-dimensionnel de vitesses discrétisé sur un réseau de mille par mille : cela fait pour chaque pas de temps deux millions de composantes calculées ! Le problème de l'analyse des résultats est donc tout aussi important que celui de la validation du modèle sous-jacent.

Le sens de la vision est parfaitement développé chez l'homme : d'une part, il possède une forte bande passante permettant une perception globale de formes colorées d'une grande complexité (sans préjuger ici des mécanismes réels de fonctionnement du cortex visuel...), d'autre part, il permet l'acquisition des quatre dimensions apparentes de l'espace (trois d'espace et le temps en observant les modifications et les changements). C'est alors une idée naturelle que de marier l'ordinateur et l'image, créant ainsi un nouveau vecteur privilégié de la communication homme-machine.

Quel sera l'usage de telles images synthétisées ? Elles seront d'abord une aide inappréciable lors de la mise au point du modèle (tant au niveau mathématique, qu'au niveau informatique, la programmation représentant une part non négligeable du temps de travail du scientifique) ; elles permettront d'autre part la diffusion des résultats suivant un code relativement universel : le code visuel, autorisant par là-même une propagation hors du milieu de la recherche ; enfin, le scientifique au-delà du chercheur qu'il est, se doit d'être un pédagogue, et la valeur de l'image dans ce domaine n'est plus à démontrer.

"Un bon dessin vaut mieux qu'un long discours" doit devenir aujourd'hui "Une bonne animation vaut mieux qu'un très long discours" ; en effet, la plupart des modèles aujourd'hui étudiés, sont dynamiques voire instationnaires ; les images alors synthétisées se doivent elles aussi d'être dynamiques. Il convient de noter enfin, que même pour l'examen d'un modèle statique, le mouvement et l'animation peuvent constituer une aide essentielle pour appréhender par exemple un "objet" tri-dimensionnel complexe, et ce en se déplaçant autour ou en le pénétrant...

Dans les années à venir l'ordinateur sera toujours davantage le collaborateur de l'homme dans sa quête de la connaissance ultime ; intermédiaire privilégié entre lui et l'univers, il favorisera l'Organisation, la Structuration, la Diffusion, l'Amplification et l'Unification de la connaissance au long des deux voies que sont la Science et l'Art. Un jour, peut-être, créera-t'il des scènes inconcevables nées d'univers rêvés par des machines, comme l'est peut-être le nôtre...

NUMERICAL SIMULATIONS AND VISUALIZATION :

JF. COLONNA
(1984)

The great hypothesis at the base of all the scientific knowledge, is that Reality exists and is asymptotically understandable in terms of mathematical equations. So, given a set of equations (with some simplifications) and "limit conditions" (with some numerical precision), we can hope and try to predict the future of the described system : it is just a matter of computation ! One of the main purpose of today's computers is "number crunching", so it is a natural idea to input such numerical models in machines, and then study their evolution and their behaviour in response to some initial conditions and to some changes : that is Numerical Simulation. Today's scientists and engineers who have such a practice are numerous : from the design of an aircraft (see BOEING 767 or the new AIRBUS), to the tests of the Supergravity, there is simulation anywhere. Simulation is sometimes a kind of experimentation (when real experimentation is difficult or impossible : testing interactions between quarks or looking for prime numbers...), but we must never forget, when possible, to compare the results of simulations and the reality : the problem of the validation of a model is a great one, and Man must always keeps a touch of sensibility and a critical mind, to never accept without care the results produced by the machines. Maybe will it be more general to say "NUMERICAL EXPERIMENTATION" than "numerical simulation" to remember the preceding points, and to note that simulation like experimentation must be reproducible...

Even if today's computers are not powerful enough (for complete aircraft simulation, or for long-term weather forecasting), they are able to produce a lot of results in a very short time (see CRAY X-MP, CYBER 205, VP 200,...), and a good use of their results is a great problem too. In another hand, vision is a very wide bandwidth sense and so is perfectly suited to great complexity pictures analysis : it permits the acquisition of the four apparent dimensions of the universe (three of space, and one of time by noting changes and transformations). So it is a very natural idea to marry computers and pictures, because it is one of the easiest way to make numerical results man-understandable (I voluntary ignore there sounds synthesis and voice recognition, because picture is more suited for this class of applications, but we will see in conclusion their potential use).

What will be the use of such synthesized pictures : at first they will be of a great help for model "debugging" and analysing, to "publish" and diffuse research's results too ; but scientists must not only be searchers (and "finders"...), they must be also teachers, and the pictures are of a great value to explain theory, methods, systems,... "A good drawing is worth than a thousand words" will become today "A good animation is worth than a million words" ; indeed, a great majority of models are time dependent, so the pictures must not be only static, but dynamic too, and thus authorizing the follow-up of the models. And even with static models, movement may be very useful and powerful : for example, to have a perfect understanding of a three-dimensional complex object, it will be necessary to move around it, and maybe to penetrate inside of it...

1 - TODAY : THE EXAMPLE OF THE LACTAMME LABORATORY :

Since its creation in 1974, the LACTAMME laboratory, run jointly by Ecole Polytechnique and the CNET (a subsidiary of the french Ministry of Telecommunications), has been working on audiovisual communication. LACTAMME's first contribution was to Computer Aided Teaching (CAT) with the development and production of two interactive multimedia systems (the first one was multi-user, the second one, mono-user with a projected Local Area Network) based on the principle of associating data processing (mini- or micro-computer) with audiovisual technics (video-tape recorders, TV sets,...).

In the last five years, LACTAMME's activities have focused on pictures as a privileged vector of communication. The SMC system (Système Multimédia Conversationnel), originally a Computer Aided Teaching system, has become a system for processing, synthesizing, animating and filing colour television pictures. Far from being exclusively theoretical, this research (including software and hardware developments) has led to four real applications :

- * PRODUCTION OF EDUCATIONAL FILMS for Ecole Polytechnique's teachers ; recently, LACTAMME has produced three movies : "illustration of some classical methods for integrating partial derivatives equations", "random walk" and at last "the structure of the Boy's surface".

- * AUTOMATION OF A SLIDE LIBRARY : this experimental sub-system enables several thousand slides to be digitized, stored and then retrieved on the basis of a documentation-like interrogation (date, author, subject,...).

- * DISPLAY OF COMPUTER RESULTS : LACTAMME acts here as a "service company" providing relevant displays and animations using raw data supplied by a number of other research laboratories including french Meteorology, EDF (french Electricity), IFP (french Institute of Petroleum), ONERA (avionic research),...

- * ARTISTIC CREATION : the possibility to create, to transform and to animate colour pictures, the great interactivity of SMC, make it a well suited tool for artistic creation. The LACTAMME's aim is to promote the computer as a standard tool in the plastic arts, and to introduce aesthetism in scientific displays. Like the sculptor's chisel, or the painter's brush, the today's computer is only a tool -albeit sophisticated-, or better, a "meta-tool", authorizing the definition and the creation of other tools.

1-1 HARDWARE CONFIGURATION : (see figure 1)

The heart of the system is a 16.75 Solar sixteen-bit mini-computer with Tektronix graphic displays, magnetic tapes and removable disks. A specialized bus contains some specific equipments to produce digital television pictures ; at first a TV-processor makes use of the whole memory of the computer as a low resolution frame-buffer (256 lines, 256 points per line, 8 colours at one time, each chosen in a palette of 4096 hues) ; it works either as an output processor or as an input one (through a TV camera, or any video source). A virtual high-speed link (using input-output channels) going from the moved head disks to this processor permits the renewal of the displayed picture at the rate of nine different pictures per

second ! Secondly, a MC 68000 micro-processor links a medium resolution frame-buffer (512 lines, 512 points per line, 256 colours, each chosen in a palette of 16.000.000 hues) to the specialized bus.

At the end of the chain, we find a video-switching center that allows the connection of the different video producers and consumers : the computer and its low and medium resolution frame-buffers, TV sets, video-tape recorders, TV cameras and a magnetic video-disk permitting frame by frame recording and display of animations at the high rate of twenty-five different SECAM encoded pictures per second (french broadcasting standard of television).

1-2 SOFTWARE CONFIGURATION :

The iconographic applications programs can be grouped in four cooperating classes as shown on figure 2 :

* SYNTHESIS OF BI- AND THREE-DIMENSIONAL PICTURES : this first group contains the whole software needed to describe two- and three-dimensional objects, and as well to manipulate and to transform them ; many inputs are available : specific graphical languages (see figure 3), Fortran, finite elements meshes, free-hand drawings,...

* PICTURES PROCESSING AND TRANSFORMATIONS : this second group contains the whole software needed to input analog pictures (see figure 4) and to process and to transform them (scaling, filtering, mapping,...) wherever they come (digitized or synthesized) ; more than one hundred primary operators are available through a full screen text editor, and perform basic functions like :

$$\begin{aligned} X &= X(u,v), \\ Y &= Y(u,v), \\ Z &= Z(u,v), \end{aligned}$$

for (u,v) belonging to any subset of R^2 (often defined itself as a binary picture). That includes any classical transformation like zooming or rotation, but also three-dimensional fractal mapping (see figure 5). Finally many tools are provided in view of choosing colours, filling contours, extracting skeletons out of patterns, combining pictures...

* ANIMATION GENERATION : some tools are provided to produce animations by the way of automatic interpolations (those programs accept key-pictures, and compute the missing ones) or time dependent modelization (adding the time T to the three space coordinates (X,Y,Z)).

* STRUCTURES DESCRIPTION : one of the main purpose of SMC is to produce animations. An animation can be viewed as a linear succession of pictures ; but it is possible to generalize this concept : in SMC, we define an animation giving us sets (S_i) of pictures, of pre-existent animations (note the recursivity of the definition), of operators, or of dialogue items, and structures in terms of oriented graphs, each node of which is linked to a set S_i . For example : a graph can be linear and each S_i containing only one picture : the animation is then a classical (linear) sequence of pictures, that is a movie ; but the graph can be a "conversational" one, of any complexity , and then introducing the conversational movie, where, for example, the order of the pictures depends on a user-computer dialogue. Moreover, many different graphs can refer to the same S_i , but in different

ways ; then it is possible to compare several presentation of an animation (changing order, timing, colours,...) without duplicating anything, only by creating dynamical links... Moreover, it is possible, as said earlier, to link the nodes with any combination of operators (primary or not), and then define macro-operators of an arbitrary complexity !

In classical audiovisual, assembly means copies, moves of pictures sequences from one machine to another (with loss in quality at every manipulation) ; in SMC, the assembly is a virtual one : the user has just to describe one or more structures without moving any other information ; at any time, he has the possibility of keeping track, cancelling the last modifications, moving backward in the sequences definitions, comparing between them, and naturally displaying the current state. So the conversational method of debugging, usual in computer science, appears to be very useful in many other activities, and particularly in audiovisual realization and artistic creation.

1-3 SMC AND NUMERICAL SIMULATION :

A complete set of programs is available, and one of their main characteristics is their simplicity of use. With this objective, their design has been the subject of reflections which mixed both informatical knowledges and ergonomical concepts. A conversational process based on rich dialogues allows the visualization and the animation of the raw data in a flexible way. Each program is build as an independent module linked to the others via the graphs (as defined earlier) seen as an interprocess dialogue network, and which can be activated at any time and in any logical order.

As an input, this software generally accepts finite elements meshes (defined by points coordinates, mesh-structures and values on each node). To ensure quick processing, the mesh-types are limited to triangular and rectangular ones ; more "exotic" inputs are available (like pre-rasterized fields...). Structures input and values input are separated to ensure large and rich combinations. The main process may be described in two major steps : the first one realizes the interpolation from the mesh description to the screen raster description. Zooming ratios, angles of rotation,..., can be selected by manipulating a view-window which will represent the screen. The second step consists of the choice of a representation mode (see figure 6, 7 and 8), that is a great field of experimentation, specially for three-dimensional fields. An additional step is the choice of well-fitted colour palettes (that is an artistic step !).

All those necessary choices constitute one of the most difficult task of this activity : we notice carefully here the complex psychological interference between many characteristics which are influencing on perception (shapes, colours, proximity of colours, movements, blurring,...).

Naturally, other programs allow any manipulation as titles inserting, assembly, editing,... (all in a virtual manner, as seen earlier). As an output, a colour-video animation is available, but it is always possible to modify a parameter, a colour, the rythm,..., and then to record it.

To the service activity is thus added a great research one in the aim of giving aids to solve those problems : the first act consists of systematic studies on typical examples.

2 - TOMORROW : A VISUALIZATION NETWORK FOR THE RESEARCH :

After many years of experimentations at LACTAMME, it is time to give all scientists such tools. Since early 1984, a CRAY 1S is at Ecole

Polytechnique. Our aim is to build a specialized network for the dynamical visualization of the CRAY's results. To be rapidly operational, we choose a majority of standard components (see figure 9). An Ethernet Local Area Network, connected to the CRAY via a VAX station, will link together (and to the CRAY) many work stations ; each station will be made of a MICRO-VAX micro-computer (see figure 10) with a 30 mega-byte winchester disk ; in each one we will include a specific card of our own : it will be a memory (using 50 ns 64 K static chip, and new AMD "video" VLSI) of 256 kilo-byte seen by the MICRO-VAX as its own memory, but acting as a "multi-format" frame-buffer (one 512*512*8 picture or four 256*256*8 pictures or eight 256*256*4 pictures, rectangular or square) with look-up tables ; as in the today's SMC system, the winchester disk will be used as a memory for pre-computed (locally or on the CRAY) animations, thus authorizing the dynamic visualization of the CRAY's computed models.

With our present experience we have noted that the need is more for simple and low cost (less than 300 KF), but dynamic display system, than for high-quality picture synthesizer (as 1024*1024 or more) with today's technology. So we limit ourself to 512*512 (considered today as a medium resolution), which is compatible with US and European TV broadcasting standards, and thus permitting the use of analog video means, like TV-sets and video-tape recorders. But for special purposes, we will include on the VAX-station a high-definition and real-time display processor.

3- AFTER-TOMORROW :

The spectacular progresses of Electronic and Computer Science allow the definition of future iconographic machines with the following characteristics :

- * High-Resolution : 1024*1024 and 2048*2048 of spatial definition, flicker free and rich colours palettes (real R-G-B and adjunction of look-up tables is a must), thus authorizing the production of high-quality and high-realism pictures.

- * Local Data-Base Management, authorizing the hierarchical storage and manipulation of objects and models.

- * Management of all View Conditions (view-point, view-window in model-space, zoom ratio,...).

- * Ergonomic User-Interface including the possible continuous interaction on the preceding points.

- * Network Access : authorizing an economical resources sharing (to files and data-bases managers, COMs, laser printers, vector and array processors,...) and favourizing dialogue, osmose and exchange of informations and documentations between searchers.

- * Use of High-Capacity Storages authorizing long term archival (and thus models comparisons) : magnetic and certainly optical media.

- * Use of Specialized and Specific Components created by silicon compilers and for example : bi-cubic surface display processor, real-time ray-casting processors, linear systems systolic arrays, data-flow machines, "services-flow" machines,...

* Use of Voice Recognition for parameters input, and of Stereophonic Sound Synthesis as an aid for three-dimensional perception : for example, the movement of a point on an horizontal curve could be accompanied by a depth-modulated sound...

* Use of Standards like GKS (including 3D), UNIX, MULTIBUS,...

* Use of Expert Systems for an ergonomic dialogue, a guide to relevant display modes, a formal approach for the resolution of the problems, a data-base structure (for example : use of PROLOG predicates to define the structures of a picture).

* Definition of a "Model-Oriented Language", in which a frontier is drawn between the models specifications (equations, limits conditions,...) and the resolution methods (finite differences method, finite elements method, statistic methods,...).

* More "Exotic" Means : optical computers, real three-dimensional displays (vibrating mirrors, holographic systems,...).

All those points authorize the definition of the architecture of a system for complex and dynamic models simulation ; it may be criticized, because largely unrealistic with today's technology, but ten years ago, who could imagine today's 32 bit microprocessors ? The figure 12 proposes a possible organization : a first sub-set has the responsibility of numerical simulations (or "experimentations") ; the results are stored in a dynamical data-base (as opposed to the static data-bases for aircrafts simulators) exploited by the second sub-set : it is the display unit "reading" it in real-time, and responding to the user-displays requests. The figure 13 shows an example of a modelization and display session.

In the years to come, computer will be more and more the collaborator of man in his quest for the ultimate Knowledge ; being the privilegiate intermediate between him and the universe, it will favour the Organization, the Structuration, the Diffusion, the Amplification and the Unification of the Knowledge in both ways which are Science and Art. Ultimately, it will create inconceivable scenes coming from machines dreamed universes, as our could be...

REFERENCES :

1 - GENERALITIES ON COMPUTING :

- * "THE STATE OF COMPUTING", IEEE CENTENIAL, COMPUTER 10/1984.

2 - GENERALITIES ON GRAPHIC :

- * PROCEEDINGS OF ACM SIGGRAPH.
- * "PRINCIPLES OF INTERACTIVE COMPUTER GRAPHICS", FOLEY & VAN DAM, WESLEY, 1982.
- * "SOLID MODELING", REQUICHA & VOELCKER, IEEE CGA, 03/1982.
- * "PICTURE PROCESSING", IEEE CGA, 01/1983.
- * "REALISTIC PICTURES SYNTHESIS", IEEE CGA, 11/1983.
- * "STATUS REPORT OF THE GRAPHIC STANDARD OF ACM/SIGGRAPH", COMPUTER GRAPHICS, 09/1977.
- * "NAPLPS", GARDON, PROCEEDINGS COMPUTER GRAPHICS 84, NCGA.
- * "GKS", WRIGHT, PROCEEDINGS COMPUTER GRAPHICS 84, NCGA.
- * "VDT & VDM", JOURNEY, PROCEEDINGS COMPUTER GRAPHICS 84, NCGA.
- * "THE GEOMETRY ENGINE", CLARK, COMPUTER GRAPHICS, 07/1982.

3 - GENERALITIES ON VLSI :

- * "INTRODUCTION TO VLSI SYSTEMS", MEAD & CONWAY, WESLEY, 1980.
- * "VLSI AND PARALLELISM", IEEE COMPUTER, 01/1982.
- * "VLSI CIRCUIT DESIGN REACHES THE LEVEL OF ARCHITECTURAL DESCRIPTION", JOHNSON, ELECTRONICS, 05/1984.
- * "SURVEY OF ANALYSIS, SIMULATION AND MODELING FOR LARGE SCALE LOGIC CIRCUITS", PROCEEDINGS 18TH DESIGN AUTOMATION CONFERENCE, 06/1981.
- * "A UNIFIED CAD SYSTEM FOR ELECTRONIC DESIGN", FOSTER, PROCEEDINGS OF 21TH DESIGN AUTOMATION CONFERENCE, 06/1984.

4 - GENERALITIES ON ARCHITECTURE AND SUPER-COMPUTING :

- * "TOWARD A NEW GENERATION COMPUTER ARCHITECTURE", UCHIDA, VLSI ARCHITECTURE, PRENTICE HALL, 1983.
- * "PHYSICAL LIMITS IN DIGITAL ELECTRONICS", KEYES, PROCEEDINGS IEEE, 05/1975.
- * "WHY SYSTOLIC ARCHITECTURE ?", KUNG, COMPUTER, 01/1982.
- * "DESIGN OF MASSIVELY PARALLEL COMPUTER", BATCHER, IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, 09/1980.
- * "COMPUTER SYSTEM ARCHITECTURES", BAER, COMPUTER SCIENCE PRESS, 1979.
- * "A SURVEY OF INTERCONNECTION NETWORKS", FENG, COMPUTER, 12/1981.
- * "CACHE MEMORIES", SMITH, COMPUTING SURVEYS, 09/1982.

- * "DATA-DRIVEN AND DEMAND-DRIVEN COMPUTER ARCHITECTURE", TRELEAVEN, BROWNBRIDGE, & HOPKINS, COMPUTER SURVEYS, 03/1982.
- * "FIFTH GENERATION COMPUTER SYSTEMS", MOTU-OKA, NORTH-HOLLAND, 1981.
- * "LES SUPER-ORDINATEURS", LEVINE, POUR LA SCIENCE, 03/1982.
- * "L'ORDINATEUR OPTIQUE", ABRAHAM, SEATON & SMITH, POUR LA SCIENCE, 04/1983.
- * "LES SUPER-ORDINATEURS", COMTE & SYRE, LA RECHERCHE, 09/1983.
- * "SUPER-COMPUTERS", BAER, IEEE COMPUTER SYSTEMS ARCHITECTURE, 1981.
- * "ALGORITHM-STRUCTURED COMPUTER ARRAYS AND NETWORKS", UHR, ACADEMIC PRESS, 1984.
- * "COOPERATING SEQUENTIAL PROCESS", DIJKSTRA, PROGRAMMING LANGUAGE: ACADEMIC PRESS, 1968.
- * "BENCHMARKS ON JAPANESE AND AMERICAN SUPERCOMPUTERS", MENDEZ, IEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, 04/1984.
- * "SUPER-COMPUTING", RIGANATI & SCHNECK, IEEE COMPUTER, 10/1984.
- * "COMPUTER NETWORKS", TANNENBAUM, PRENTICE-HALL, 1981.
- * "IEEE 802.3", IEEE STANDARDS OFFICE, 1984.

5 - GENERALITIES ON NUMERICAL SIMULATIONS :

- * "WEATHER PREDICTION BY NUMERICAL PROCESS", RICHARDSON, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 1922.
- * "QUELLE INFORMATIQUE POUR LA SCIENCE", WILSON, MERCOUROFF, POMEAU & SOURLAS, LA RECHERCHE, 07/1983.
- * "THE INTERACTION OF MATHEMATICS AND COMPUTING", ULAM & VON NEUMANN: A HISTORY OF COMPUTING IN THE 20TH CENTURY, ACADEMIC PRESS, 1980.

6 - SMC PRESENTATIONS :

- * "SMC : UN SYSTEME D'EAO", COLONNA, AFCET, 11/1976.
- * "CMSS : SYSTEME D'EXPLOITATION DE SMC", COLONNA, AFCET, 04/1978.
- * "ART ET ORDINATEUR", COLONNA, MICRO-SYSTEMES, 05/1979, 11/1979.
- * "PRESENTATION GENERALE DE SMC", COLONNA, L'ECHO DES RECHERCHES, 01/1980.
- * "INFORMATIQUE ET ART VISUEL", COLONNA, AFCET, 11/1980.
- * "FROM DISPLAY OF COMPUTER RESULTS TO ARTISTIC CREATION", COLONNA: COMPUTER GRAPHICS LONDON, 10/1982.
- * "UN PEINTRE AU PAYS DE L'INFORMATIQUE", COLONNA & MOWGLI, MICRO-SYSTEMES, 03/1981.
- * "LES SCANNIRISEES", COLONNA & MOWGLI, TELONDE, 06/1982.
- * "MOWGLI", COLONNA & MOWGLI, IEEE CGA, 05/1983.
- * "UN PEINTRE AU PAYS DE L'INFORMATIQUE", COLONNA & MOWGLI, TELECO 09/1983.
- * "MOWGLI", CARRE, IMAGES, 10/1983.
- * "LES SCANNIRISEES", COLONNA & MOWGLI, TELECOMS IDF, 01/1984.

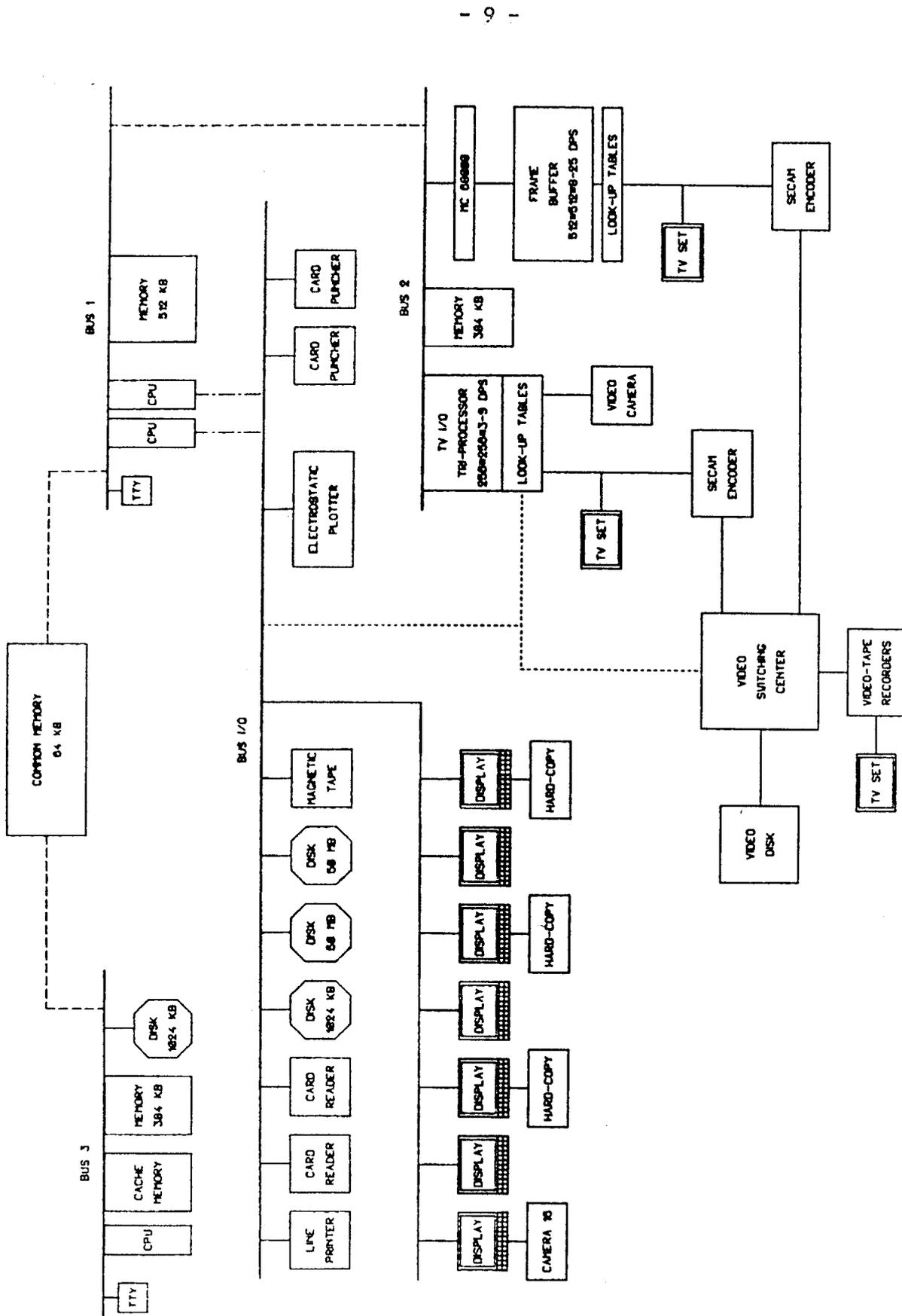


FIGURE 1 : HARDWARE DESCRIPTION OF 'SMC' SYSTEM.

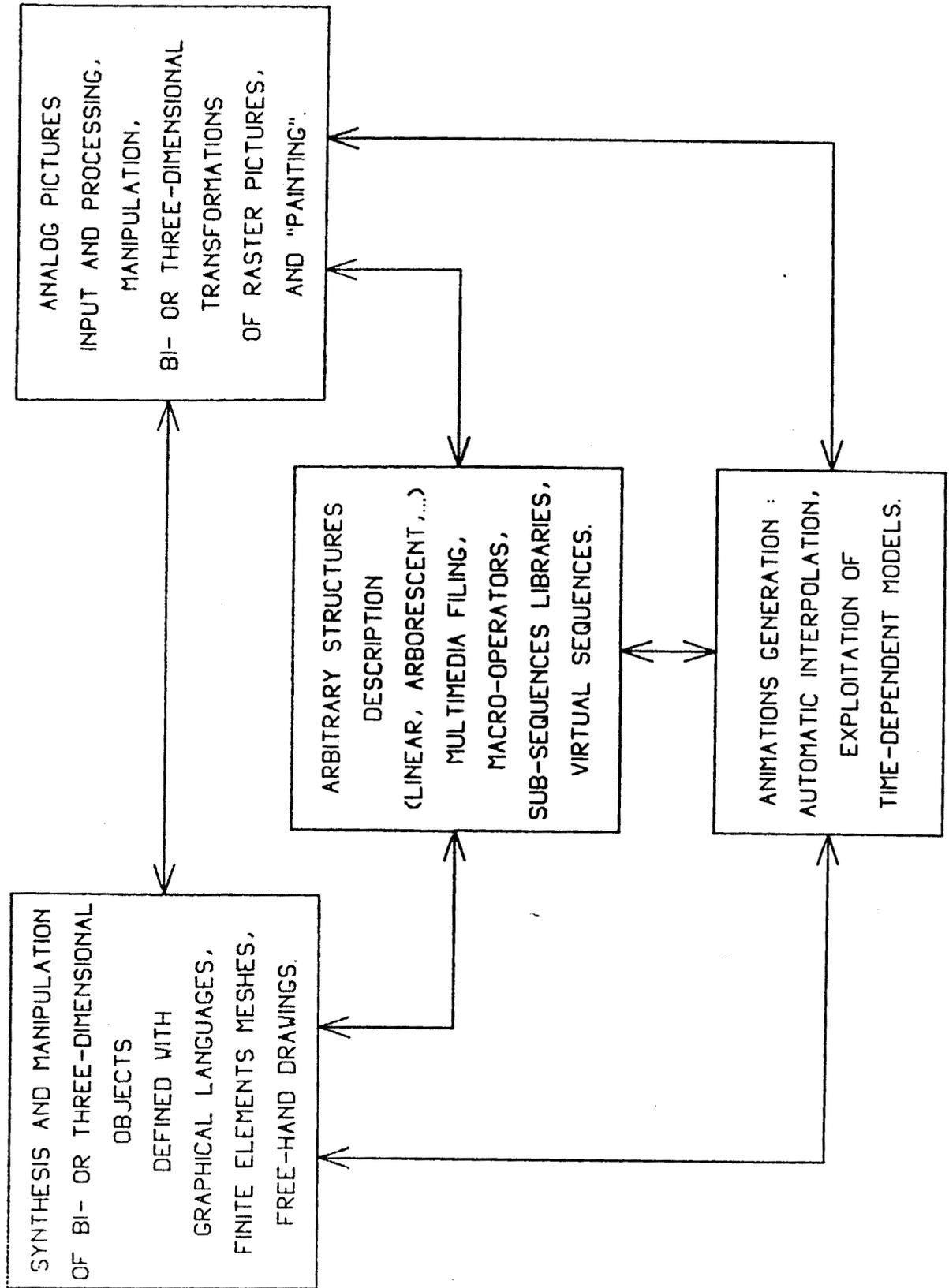


FIGURE 2 : SOFTWARE DESCRIPTION OF 'SMC' SYSTEM.

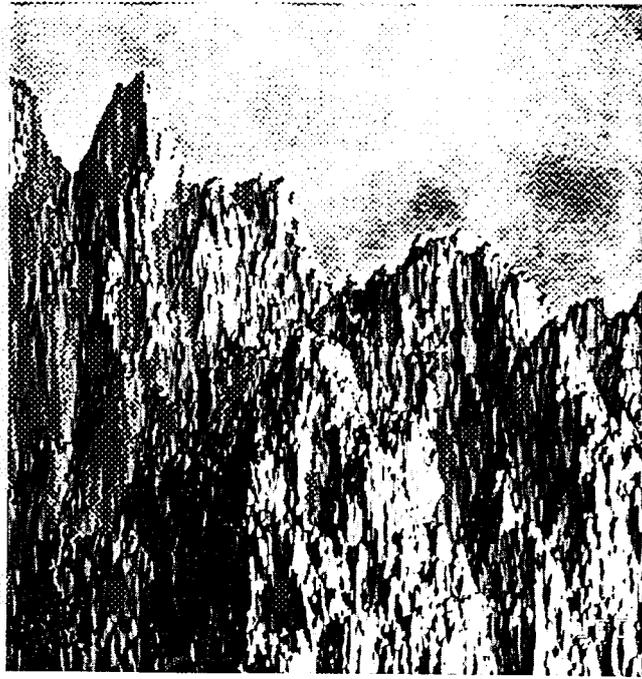


FIGURE 3 : SYNTHESIS OF THREE-DIMENSIONAL LANDSCAPE, WITH LIGHT, SELF SHADOWING, PENUMBRA, VEGETATION AND CLOUDS (512*512).

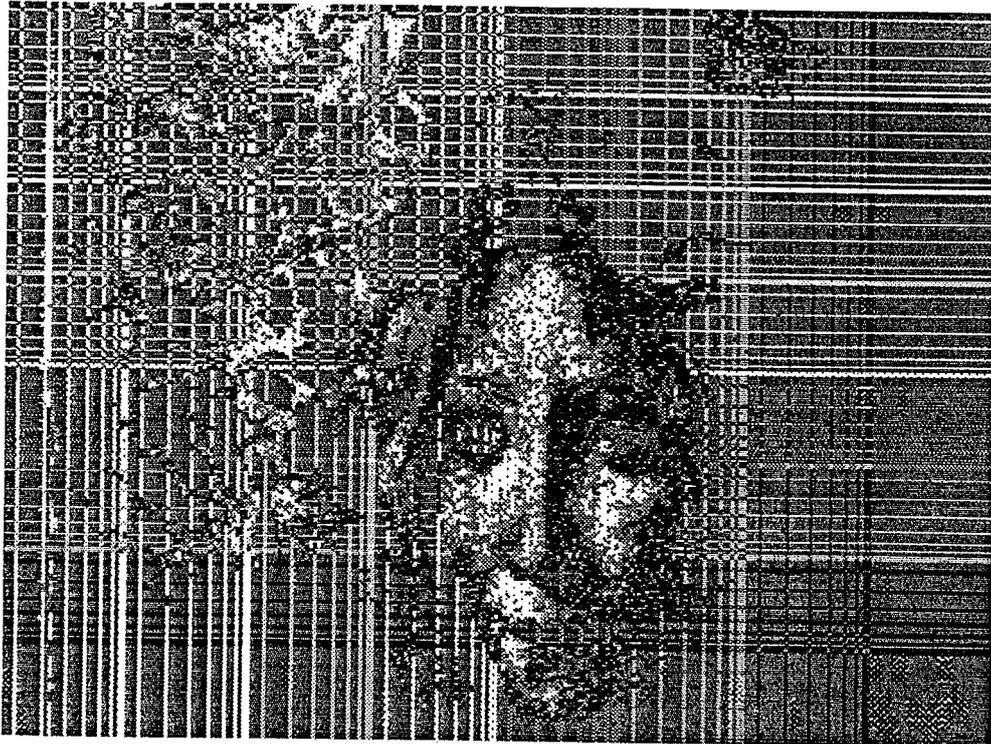


FIGURE 4 : VARIATION ON THE "PRINTEMPS" OF BOTTICELLI (256*256).

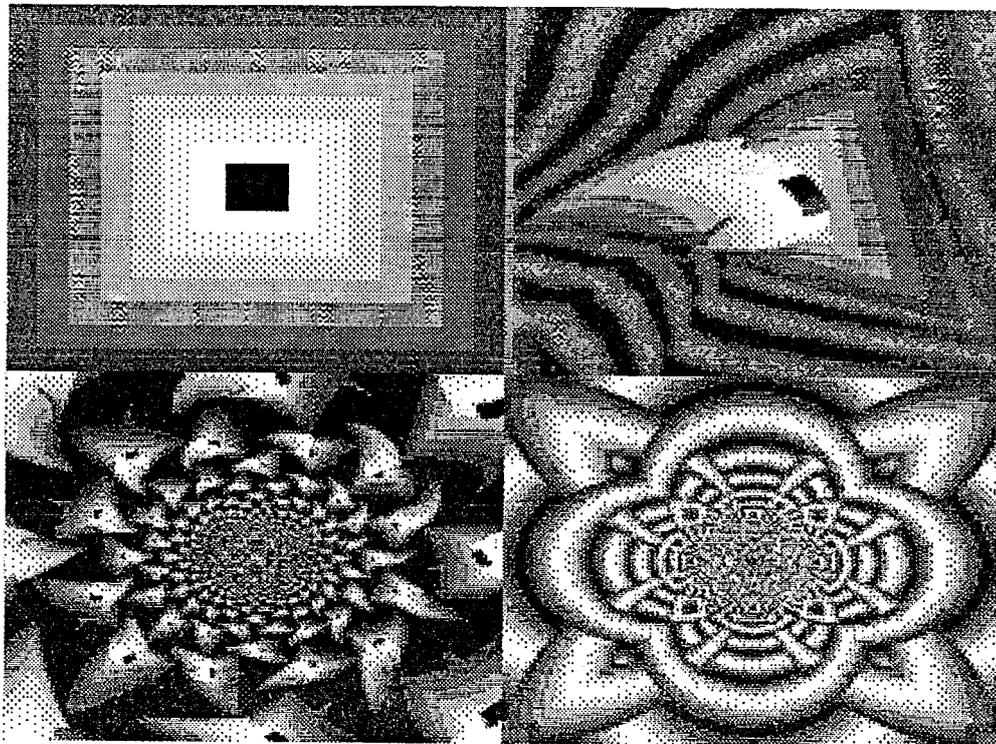


FIGURE 5 : EXAMPLE OF PICTURES TRANSFORMATION , THE UP LEFT SQUARES GIVE BIRTH TO THE THREE OTHERS PICTURES BY THE MEAN OF MATHEMATICAL BI- AND THREE-DIMENSIONAL TRANSFORMATIONS (256*256).

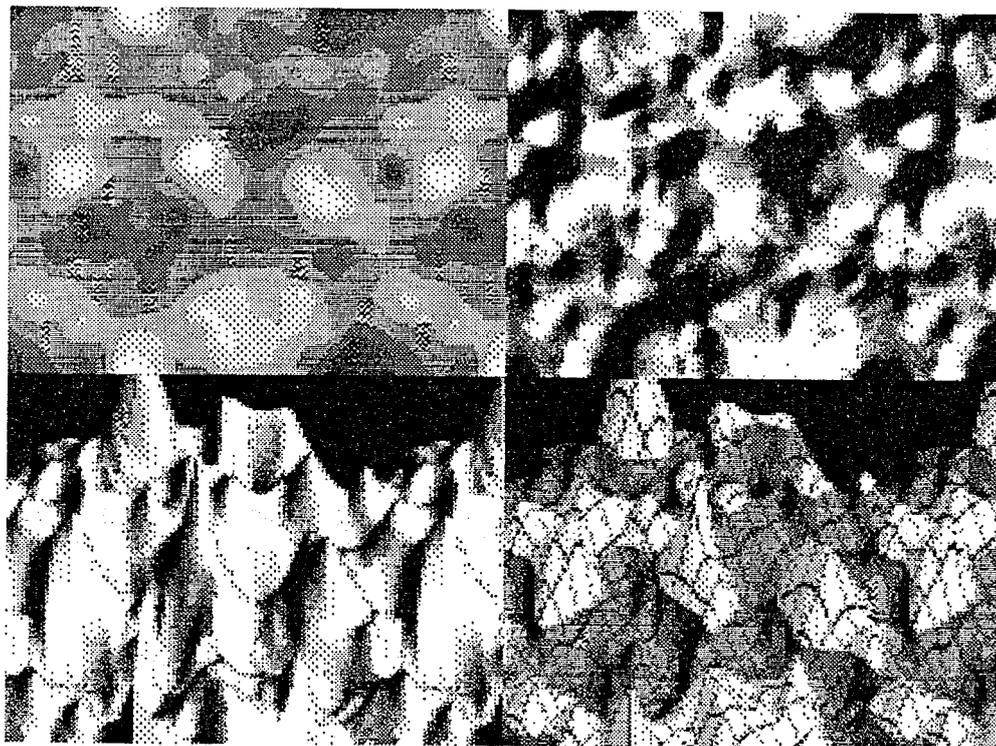


FIGURE 6 : REPRESENTATION MODE STUDIES , ALL THIS PICTURES (256*256) ARE COMPUTED FROM THE SAME SCALAR STREAM FUNCTION FIELD .

| | | |
|-----|-----|---|
| I | I | I |
| I 1 | I 2 | I |
| I | I | I |
| I | I | I |
| I 3 | I 4 | I |
| I | I | I |

- 1 : RANGE REPRESENTATION.
- 2 : (X,Y,Z) , WHERE $Z=F(X,Y)$ IS THE COMPUTED SCALAR ; (X,Y,Z) IS CONSIDERED AS A LIGHTED THREE-DIMENSIONAL SURFACE.
- 3 : THE SAME SURFACE BUT SEEN WITH SOME PERSPECTIVE.
- 4 : SAME AS (3) BUT WITH A DISTINCTION MADE BETWEEN THE TRIGONOMETISM AND THE ANTI-TRIGONOMETISM CURLS.

(MODELIZATION : C. BASDEVANT LMD-CNRS)

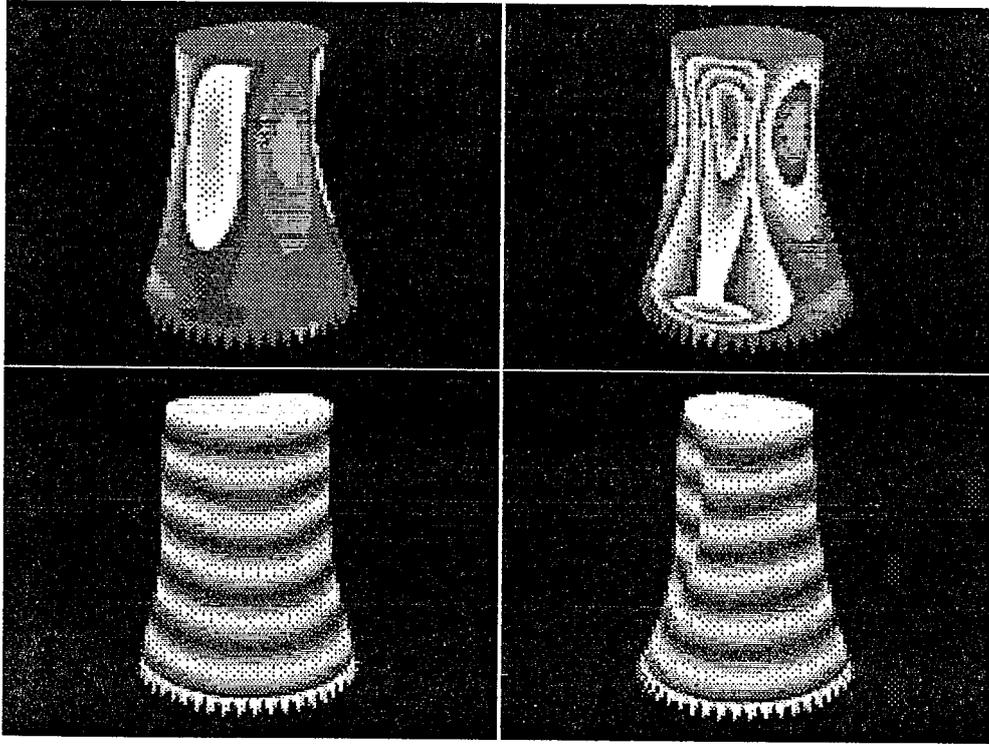


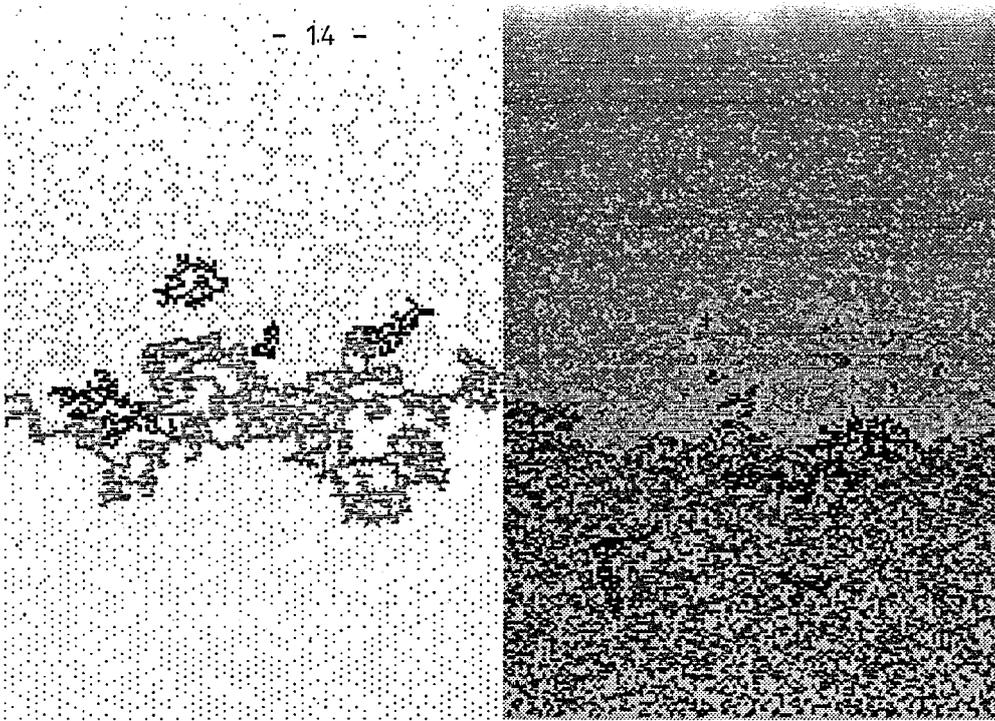
FIGURE 7 : STUDIES ON THE EFFECTS OF THE WIND ON COOLING TOWERS (EDF APPLICATION, 256*256) ,

I I I
I 1 I 2 I
I I I

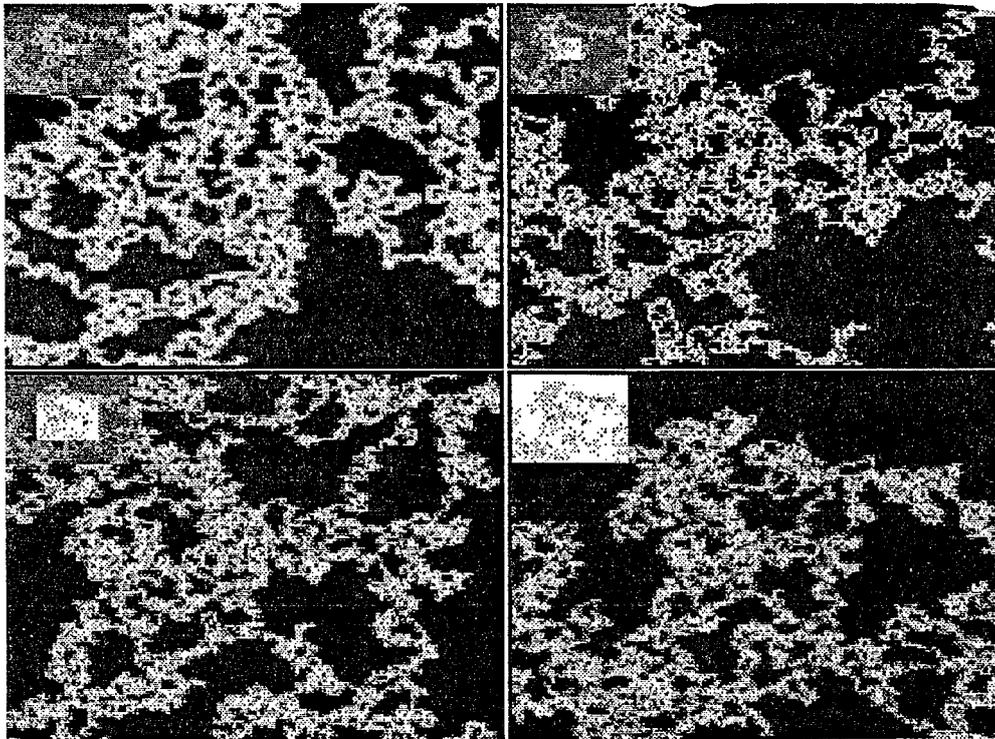
I I I
I 3 I 4 I
I I I

- 1 : RANGE REPRESENTATION OF CONSTRAINTS FIELD.
- 2 : ISO-VALUES REPRESENTATION OF CONSTRAINTS FIELD.
- 3 : 100.000 MAGNIFICATION OF THE TOWER SEEN
- 4 : FROM TWO DIFFERENT POINTS OF VIEW.

(MODELIZATION : PH. DESTUYNDER EDF-DER)



(1)



(2)

FIGURE 8 : 1 - REPRESENTATION OF A DIFFUSION FRONT IN A SQUARE LATTICE : 'A' ATOMS DIFFUSE FROM A SOURCE KEPT AT CONSTANT CONCENTRATION (TOP) IN A 'B' LATTICE. AT A GIVEN TIME, ONE OBTAINS A DIFFUSION PICTURE MADE UP OF A "LAND" ('A' ATOMS CONNECTED TO THE SOURCE), A "SEA" ('B' EMPTY SITES CONNECTED TO THE BOTTOM OF THE PICTURE), "LAKES" (EMPTY SITES IN THE LAND), AND "ISLANDS" ('A' CLUSTERS IN THE SEA). THE FRONTIER BETWEEN THE LAND AND THE SEA IS THE "DIFFUSION FRONT" : IT IS SHOWN IN YELLOW. ON THE LEFT, LAKES ARE SHOWN IN LIGHT BLUE AND SEA IN DARK BLUE ; A FEW PARTICULAR LAKES CLOSE TO THE FRONT ARE SHOWN IN WHITE. ON THE RIGHT, ISLANDS ARE SHOWN IN LIGHT BROWN AND THE LAND IN DARK BROWN ; A FEW PARTICULAR ISLANDS ARE SHOWN IN WHITE. ONE OBSERVES THAT THE LAKES OR ISLANDS CLOSE TO THE FRONT HAVE A MEAN SIZE OF THE SAME ORDER OF MAGNITUDE AS THE WIDTH OF THE FRONT.

(256*256)

2 - THE FRONT AFTER A MUCH LONGER DIFFUSION TIME : FOUR PICTURES EXTRACTED FROM THE SAME PATTERN (SHOWN IN TOP LEFT CORNERS), AT DIFFERENT SCALES (1, 2, 4 AND 8). THE FOUR PICTURES ARE HOWEVER SIMILAR, SHOWING A SELF-SIMILARITY CHARACTERISTIC OF FRACTAL SYSTEMS.

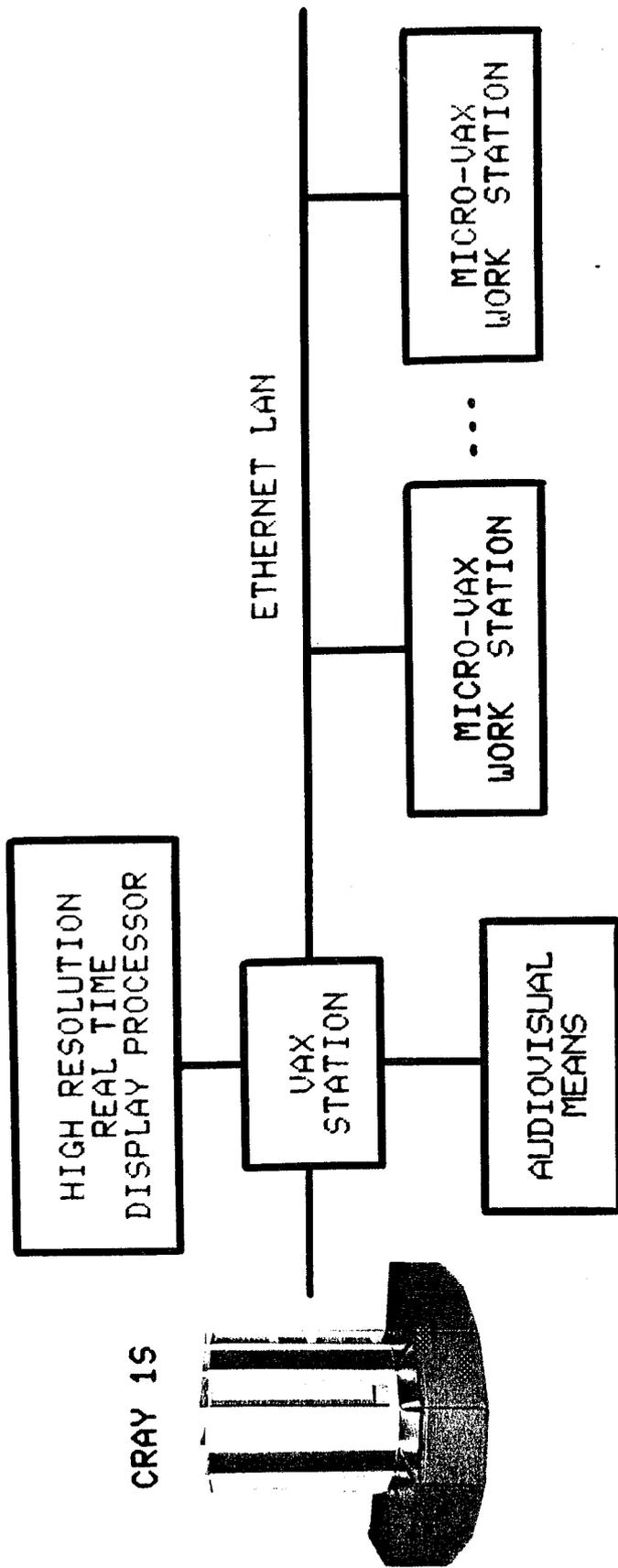


FIGURE 9 : THE NETWORK FOR DYNAMICAL VISUALIZATION OF CRAY SIMULATIONS RESULTS.

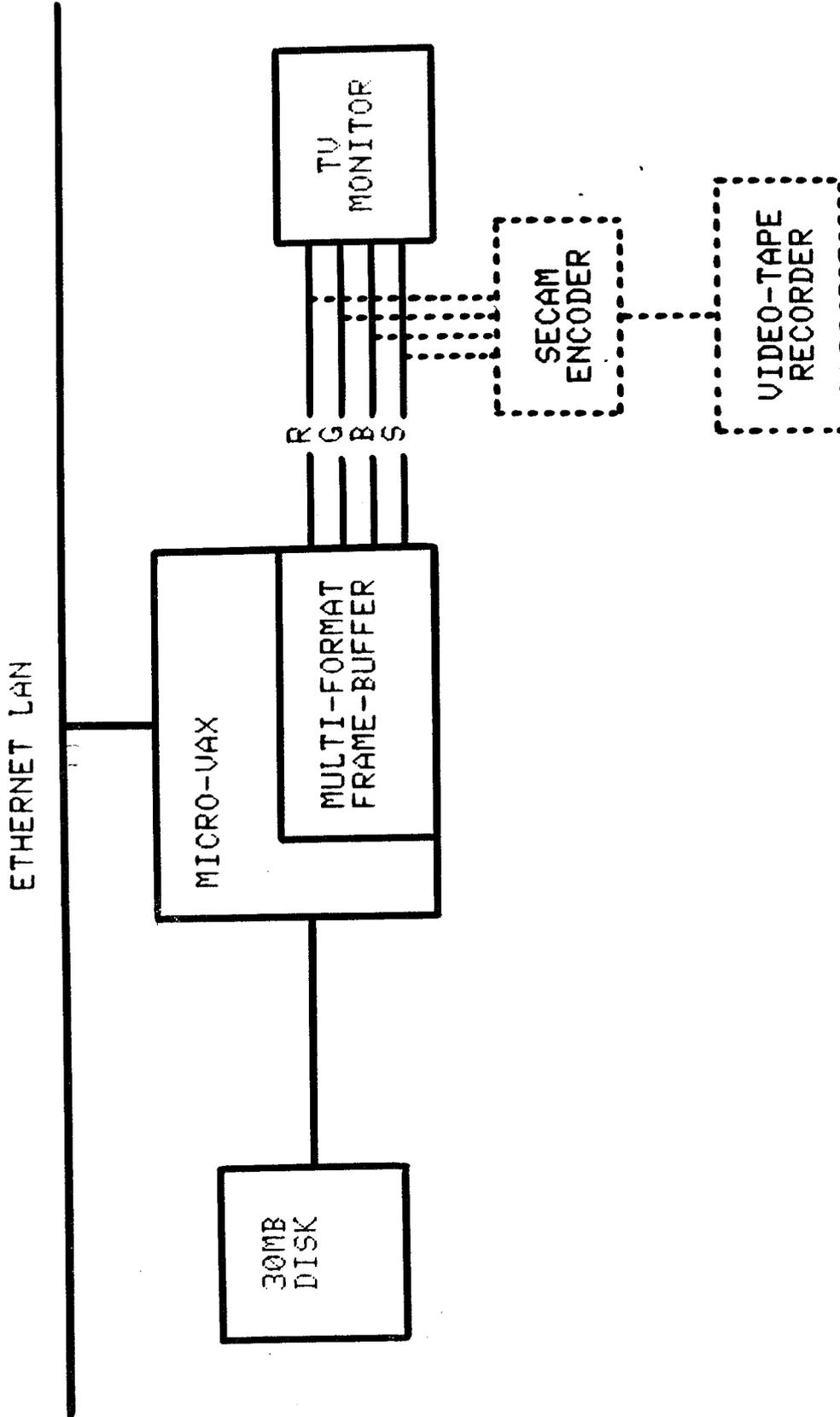


FIGURE 10 : THE 'MICRO-VAX' WORK-STATION ; THE CONJUNCTION OF THE 30MB DISK, AND THE MULTI-FORMAT FRAME-BUFFER (SEEN LIKE MICRO-VAX MEMORY) WILL AUTHORIZE MEDIUM RESOLUTION DISPLAY, AND LOW RESOLUTION HIGH SPEED ANIMATION.

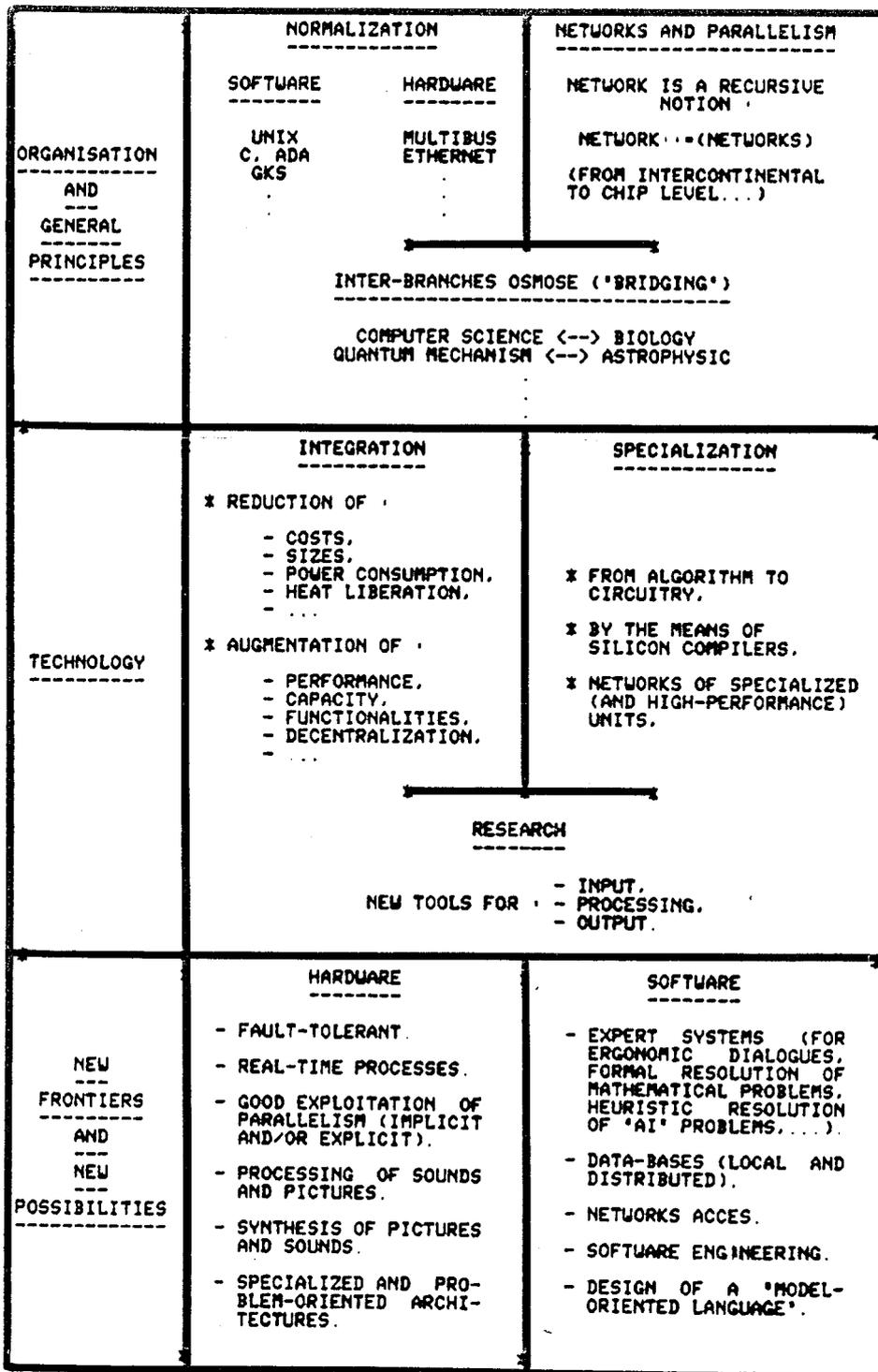


FIGURE 11 : THE TRENDS.

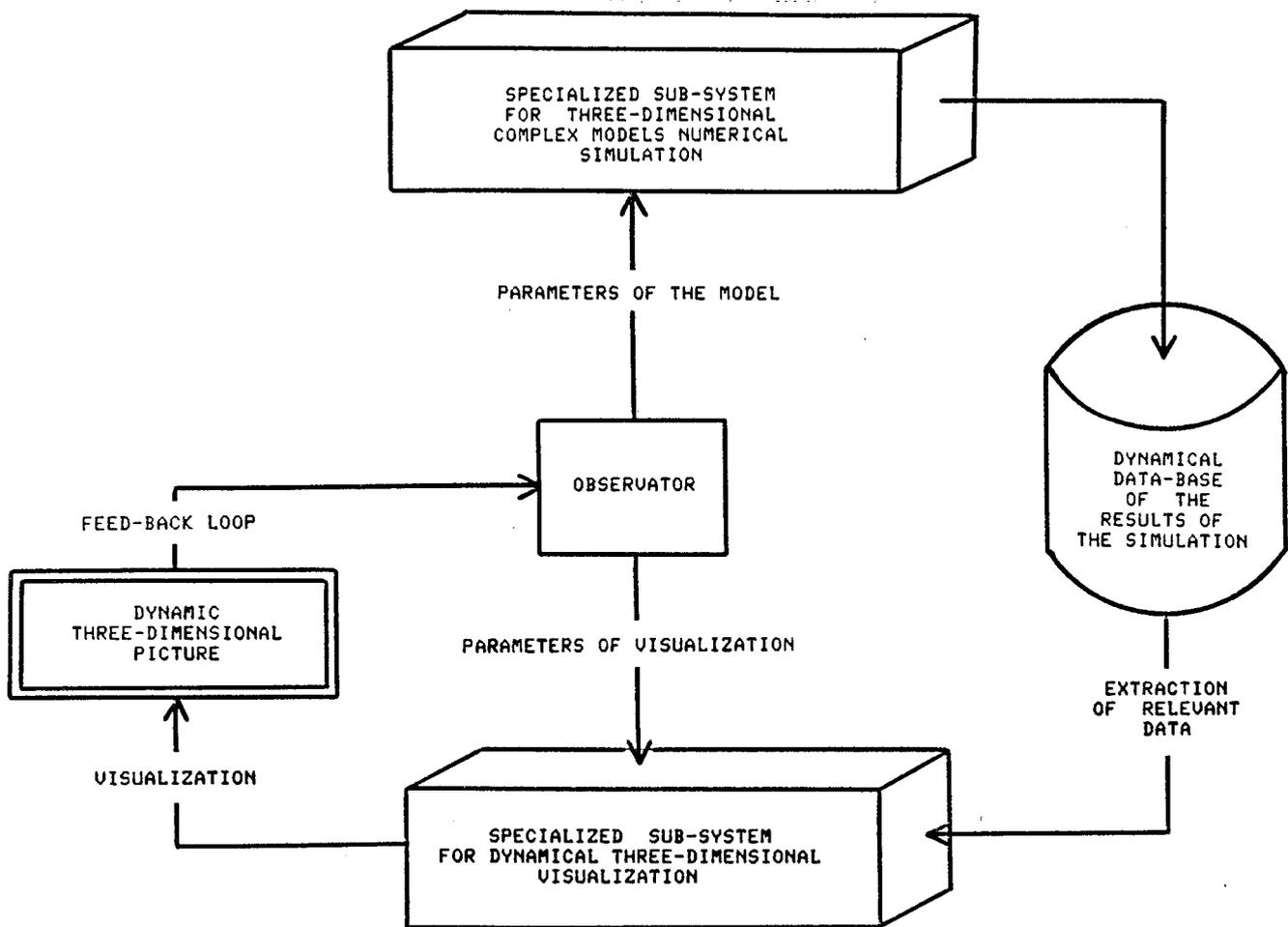
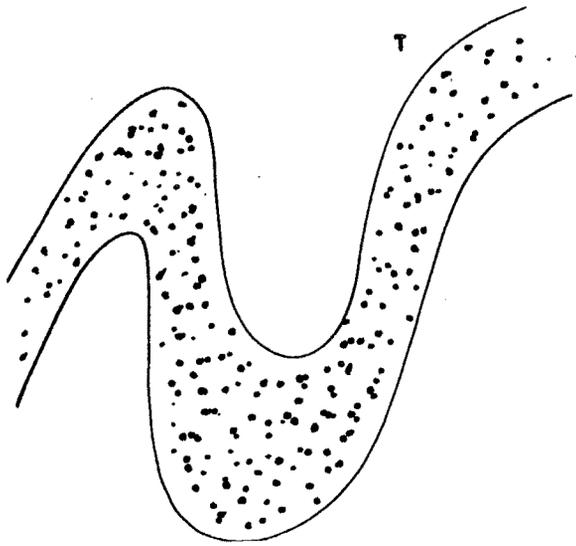
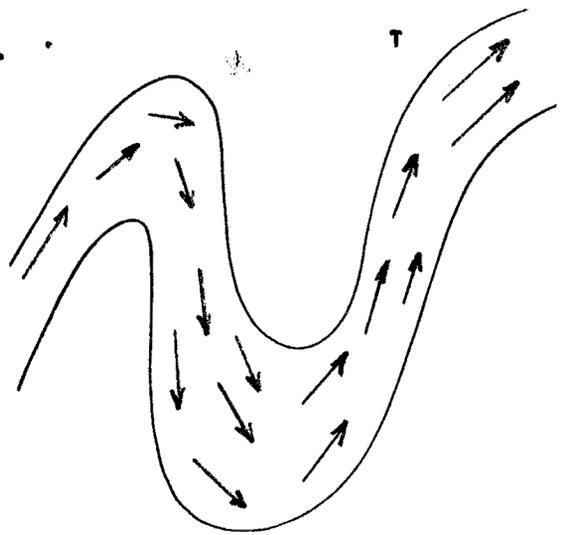


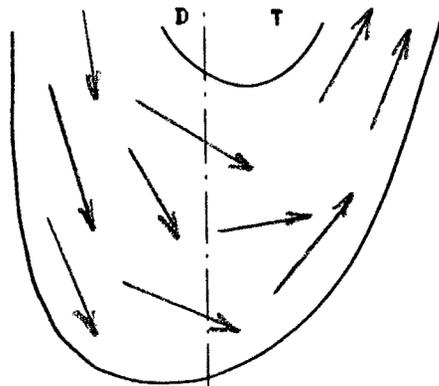
FIGURE 12 : AN ADAPTATIVE AND INTERACTIVE SYSTEM FOR THE DYNAMICAL VISUALIZATION OF THE SIMULATION OF COMPLEX THREE-DIMENSIONAL MODELS.



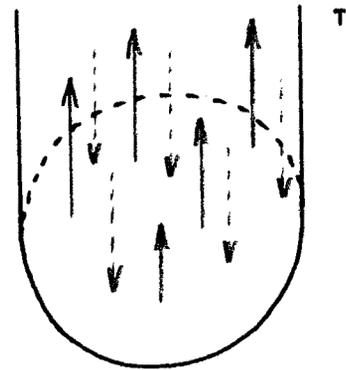
A - A FLOW OF PARTICLES VISUALIZE THE DISCHARGE OF A FLUID IN A PIPE 'T'.



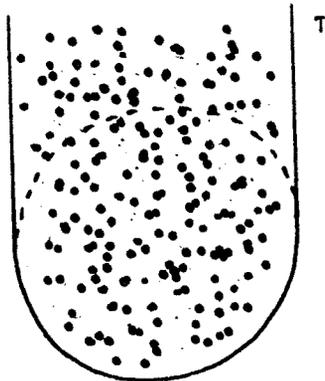
B - BY ACTING ON THE MODELIZATION PARAMETERS, THE TIME t IS FROZEN, BY ACTING ON THE VISUALIZATION PARAMETERS, THE SPEED VECTOR OF EACH PARTICLE APPEARS.



C - ALWAYS AT t FROZEN, A ZOOM ON DOWN PART OF THE PIPE IS ASKED.



D - ALWAYS AT t FROZEN, A ROTATION OF THE OBSERVATOR AROUND HIS MODEL (D AXE) IS ASKED; IT PERMITS, VIA AN INTERACTIVE INPUT, THE CAPTURE OF THE THIRD DIMENSION: HE CAN LEAN THE HEAD LEFT AND RIGHT...



E - AFTERWARDS, THE TIME t IS UNFROZEN: THE OBSERVATOR RETURNS TO THE DYNAMICAL VISUALIZATION WITH THE FLOW OF PARTICLES.

FIGURE 13 : DYNAMICAL VISUALIZATION OF A THREE-DIMENSIONAL MODEL; ALTHOUGH NOT A TECHNICAL CONSTRAINT, DURING THE ROTATION AROUND THE MODEL (D), THE MODEL-TIME t IS FROZEN SO AS TO DO NOT INTRODUCE CONFUSION BETWEEN TWO MOVEMENTS (THE ONE OF THE PARTICLES, AND THE ONE OF THE OBSERVATOR).

