

71-822 (FR)

REF.

TÉLÉCOMMISSION



Étude 5 g)

**Problèmes relatifs au transfert des données
(données visuelles en particulier)**

QUEEN
HE
7815
.A5214
no. 5g

Ministère des Communications

Queen
HE
7815
.A5214
no.5g

5102 AS
.C35
5 (8) EV
1

~~Dept. of Communications
Headquarters Library~~

Industry Canada
Library Queen

AOUT 27 1998
AUG 27 1998

Industrie Canada
Bibliothèque Queen

~~COMMUNICATIONS CANADA
MAY 25 1978
LIBRARY - BIBLIOTHEQUE~~

TELECOMMISSION

Etude 5 (g)

PROBLEMES RELATIFS AU TRANSFERT DES DONNEES
(DONNEES VISUELLES EN PARTICULIER)

© Droits de la Couronne réservés
En vente chez Information Canada à Ottawa,
et dans les librairies d'Information Canada:

HALIFAX
1735, rue Barrington

MONTREAL
1182 ouest, rue Ste-Catherine

OTTAWA
171, rue Slater

TORONTO
221, rue Yonge

WINNIPEG
393, avenue Portage

VANCOUVER
657, rue Granville

ou chez votre libraire.

Prix \$1.25 N° de catalogue Co41-1/5GF

Prix sujet à changement sans avis préalable

Information Canada
Ottawa, 1971

Ce rapport a été rédigé, pour le compte du ministère des Communications, par un groupe de travail composé de représentants de divers organismes, institutions et entreprises. Il ne reflète donc pas nécessairement les vues du Ministère ni celles du gouvernement fédéral et n'engage en aucune façon leur politique.

Le lecteur devra considérer ce rapport comme un document de travail dont la terminologie n'est pas nécessairement celle qu'ont adoptée les auteurs d'autres études de la Télécommission.

EQUIPE DE TRAVAIL

J.N. Bloom, Centre de recherche sur les
communications
Ministère des Communications

V.C.P. Strahlendorf, M. Westelman,
Réseau téléphonique transcanadien.

R.G. Dreyer, vice-président
TMC (Canada) Ltd.

Le prof. L. Mezei,
Département d'informatique,
Université de Toronto

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
Mandat	1
Vue d'ensemble graphique.....	5
Etat actuel de l'information visuelle dans les domaines suivants:	8
1. Affichage	8
Types d'affichage	
Production de l'affichage	
Téléaffichage	
Présentation par moyens collectifs multiples	
Systèmes d'affichage de l'avenir	
2. Graphiques d'ordinateurs.....	15
Graphiques à action réciproque et graphiques passifs	
Dispositifs de sortie	
Entrée	
Sous-secteurs des graphiques d'ordinateurs	
I. Traceurs de graphiques	
II. Affichages alphanumériques	
III. Dessins à action réciproque	
IV. Téléajustage électronique	
V. Animation par ordinateur	
VI. Traitement numérique de l'image	
VII. Reconnaissance du diagramme	
3. Transmission.....	29
Réseau de télécommunications	
Méthodes diverses utilisées pour la transmission des données	
Programmation	
Systèmes de transmission de données analogiques et numériques	
Tendance dans le domaine de la transmission des données	
Transmission de diverses formes d'information visuelle	
4. Mise en mémoire.....	40
Banque de données	
Limites techniques	
Terminal	
Données enregistrées sur film	
Diverses formes d'information	
Méthodes d'enregistrement	
Reproduction et traduction	

Analyseur à spot mobile
Analyseur de lignes (Vidicon)
Reproductrice à faisceau laser - Enregistreur
fac-similé

Economies possibles pouvant être réalisées
dans le domaine des communications en
employant des méthodes autres que le
fac-similé.

Domaines éventuels de recherches

Installations de télécommunications pour la transmission... 52
des données visuelles

1. Besoins actuels..... 52

Durée de fonctionnement -
courte, longue
Temps de réglage
Erreurs négligables dans la transmission
des données
Accès à partir de tous les points du
Canada
Accès direct
Echelle de taux souple
I. Service de communication entre
centraux
II. Terminaux pour la transmission
des données
Interconnexions et raccordements
Coopération au développement
Réponse aux besoins des usagers
Vitesses du réseau
Changement dans les caractéristiques
des postes de données
Service de visiophone
Installations de télévision à
antennes collective
Télévision récupérant l'information
Réseaux nationaux de télévision

2. Besoins dans l'avenir 63

Possibilités
Taux équitables
Accès aux réseaux de télécommunications
Plus grandes vitesses
Circuits asymétriques
(a) Tableau II
Publicité au moyen
des terminaux d'affichage
Faisceaux urbains
Pannes éventuelles
Inaccessibilité du périmètre

Applications éventuelles des graphiques d'ordinateur au cours de la prochaine décennie.....	71
Production, reproduction de cartes & plans	
Affichage de l'information statistique	
Enseignement à l'aide d'ordinateurs et autres matériels didactiques	
Ingénierie et architecture	
Informatique médicale	
Contrôle de la circulation aérienne	
Arts visuels et dessin	
Nouveaux services prévus pour la prochaine décennie.....	76
Service	
Quelques services prévus	
Modifications des services actuels	
Prévisions relatives à de nouveaux services visuels	
Résultats de l'étude Delphi	
Aspects sociaux de l'utilisation des graphiques d'ordinateur.....	80
Importance	
Groupes	
Education visuelle	
Avenir	
Effets sociaux virtuels de l'augmentation de la demande et de l'utilisation de l'information visuelle.....	83
Utilité décroissante de l'information	
(a) Tableau III	
Effets importants de l'information	
Adaptation rapide des gens	
Conclusions.....	86
Recommandations diverses.....	
Annexe....	
Mémoire du Conseil national de recherches.....	100

Mandat

L'information visuelle devient de plus en plus importante dans le spectre des communications. Les développements techniques des dernières années (matériel de film, télévision, magnétoscope, terminaux de présentation commandés par ordinateur, systèmes de microfilms, etc.) ont rendu possible la communication de ces informations sur une plus large échelle et désirable leur transmission sur des voies de télécommunications à fréquence vocale et à large bande. La complexité et le volume des données que les institutions dans notre société ont à traiter de nos jours rend impérieuse l'utilisation des techniques graphiques de présentation des données, étant donné qu'une image peut avoir plus de valeur et être plus facilement comprise que des pages imprimées.

La présente étude a pour objet d'exposer non seulement les situations courantes, mais de concentrer également l'attention sur les possibilités et les problèmes futurs et de recommander des politiques destinées à encourager l'utilisation de ces possibilités, ainsi que des méthodes pour surmonter les problèmes.

En ce qui concerne les ordinateurs, les récents progrès réalisés dans le secteur visuel comportent entre autres des implications d'une grande portée. Il existe trois moyens importants d'exposer des images en mouvement: le film cinématographique, la télévision et le magnétoscope, et la présentation commandée par ordinateur. Bien que ces moyens fassent appel à des techniques différentes, leurs utilisations doivent être étudiées ensemble. En fait, l'ordinateur peut servir de lien intégrateur, étant donné que le balayage et l'enregistrement de documents, de dessins et de films sont maintenant possibles au moyen de l'ordinateur, et il en est de même pour le magnétoscope.

La versatilité programmée de l'ordinateur dans les systèmes graphiques futurs ajoutera une nouvelle dimension. En plus des images conventionnelles, ces systèmes pourront représenter des données dynamiques pour nous aider à visualiser notre information par rapport à son développement dans le temps. Nous pourrions ainsi voir sur une carte, par exemple, les changements qui surviennent dans la population, le revenu, les moyens de transport, les degrés de pollution, la situation du logement, la transmission des données, etc. sous forme d'images variant continuellement.

Ces images en mouvement créées par l'ordinateur peuvent aussi servir à simuler des situations et des environnements qui sont abstraits ou seulement conceptuels et fournir de

nouvelles données dans le domaine de l'urbanisme, de l'architecture ainsi que de la production des films animés et des émissions de télévision, etc. De plus, ces images peuvent être emmagasinées dans une mémoire centrale d'où elles peuvent être traitées, retirées, manipulées ou montrées en des endroits éloignés. Si l'on a besoin de reproductions, elles peuvent être composées électroniquement pour être imprimées ou enregistrées sur film et bande magnétoscopique.

L'étude devrait toutefois être élargie, approfondie et porter sur les besoins et les applications de ceux qui se servent couramment de la transmission des données visuelles, ainsi que sur les graphiques d'ordinateur qui sont actuellement mis au point par les universités, le gouvernement et l'industrie.

1. Décrire la situation en ce qui concerne la production, la transformation et la transmission de diverses formes d'information visuelle. A cette fin:
 - (a) exposer les diverses méthodes actuellement en usage pour la production, la transformation et la transmission de l'information visuelle;
 - (b) exposer les diverses applications de ces méthodes;
 - (c) exposer les diverses possibilités des méthodes actuelles quant à la production, à la transformation et à la transmission de l'information visuelle;
 - (d) exposer les problèmes découlant de la situation.
2. Qu'exige-t-on actuellement de nos installations de télécommunications employées à la transmission des données afin de satisfaire aux besoins actuels dans le domaine des communications optiques?
3. Qu'exigera-t-on, dans l'avenir, de nos installations de télécommunications employées à la transmission des données afin de satisfaire aux besoins prévus et possibles dans le domaine des communications optiques?
4. Quels sont les nouveaux services susceptibles de faire leur apparition au cours de la prochaine décennie?

5. Quels sont les effets sociaux possibles d'une augmentation de la demande et de l'utilisation des réseaux de transmission de l'information visuelle?

Vue d'ensemble graphique

L'information classique

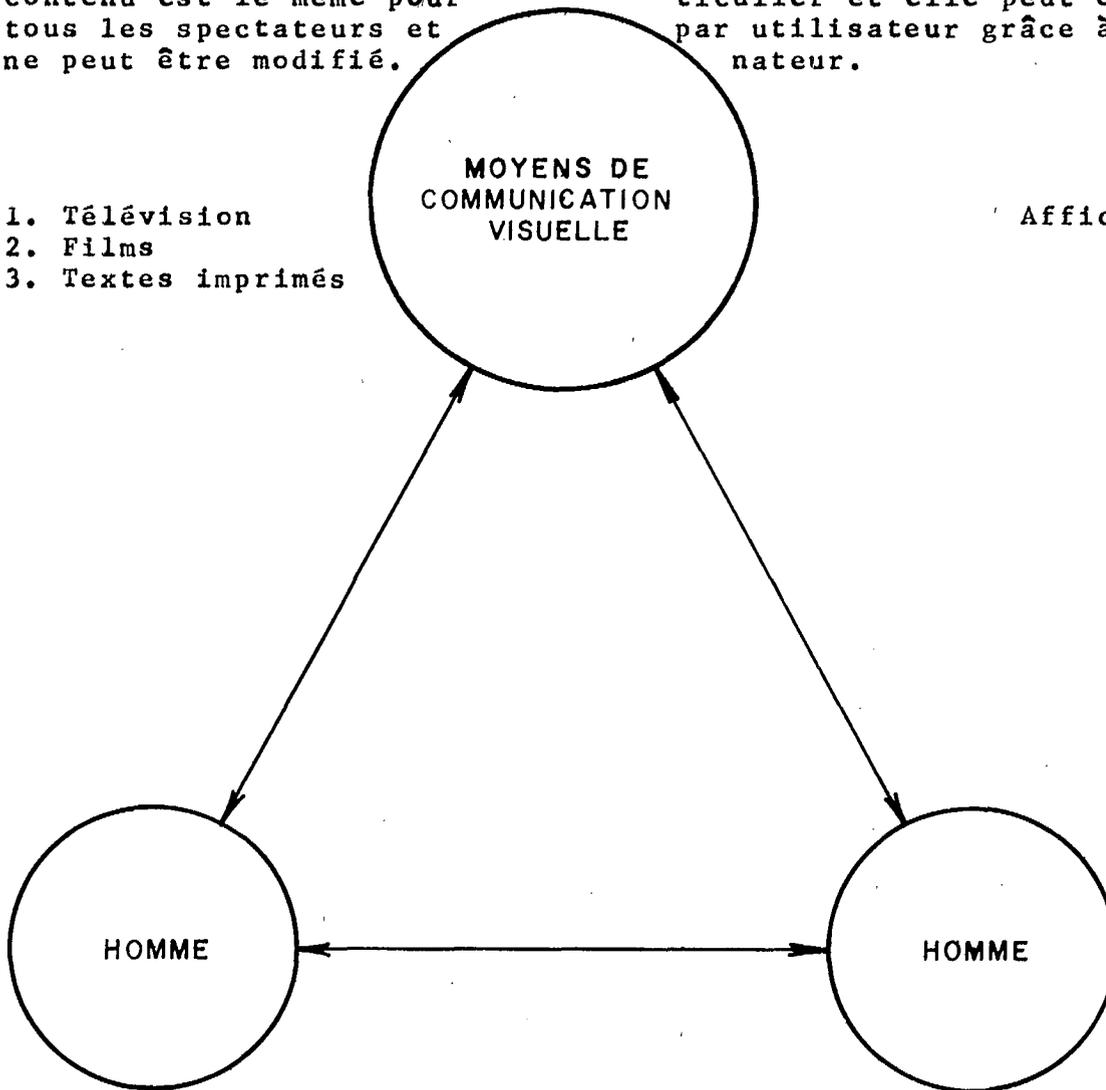
L'information visuelle est présentée dans un sens; le contenu est le même pour tous les spectateurs et ne peut être modifié.

1. Télévision
2. Films
3. Textes imprimés

L'information nouvelle

L'information visuelle présentée dépend des instructions du particulier et elle peut être traitée par utilisateur grâce à l'ordinateur.

Affichage



Dessin 1.

L'accroissement de la communication d'homme à homme par le truchement des moyens visuels

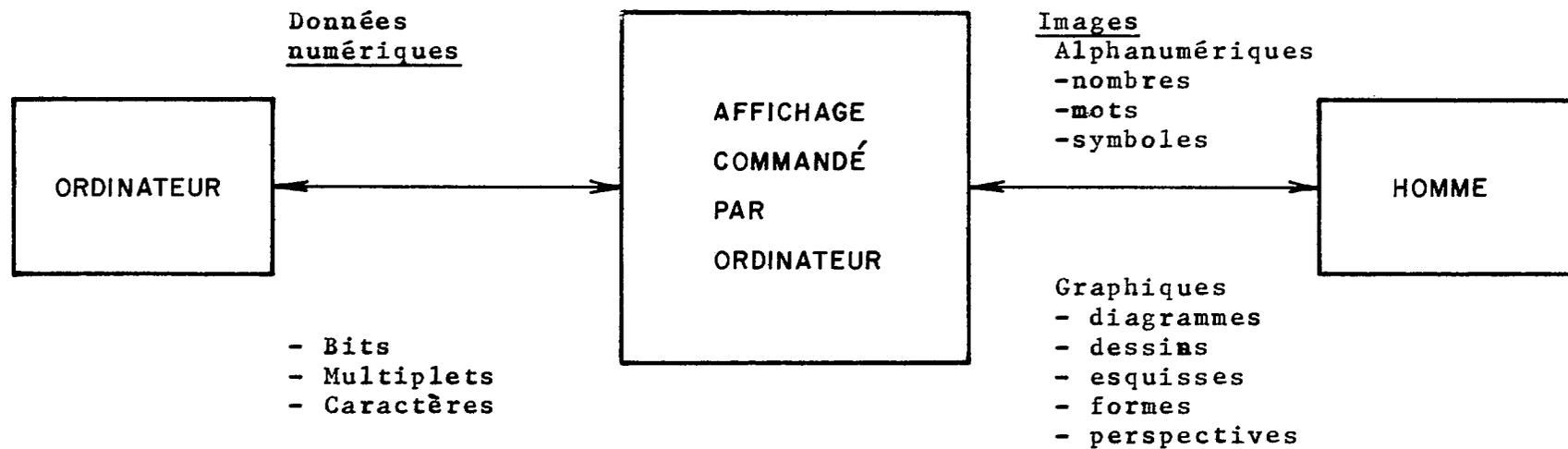


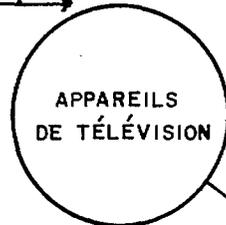
Tableau 2 L'accroissement des communications de l'ordinateur à l'homme et de l'homme à l'ordinateur par l'affichage.

Moyens d'emmagasinage
TELEVISION:

Bandes vidéo
Cartouches vidéo
Cassettes vidéo
Disques vidéo

accèdent par

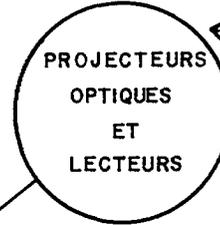
radiodiffusion
micro-ondes
satellites
télévision en
circuit fermé
câble T.V.
magnétoscope



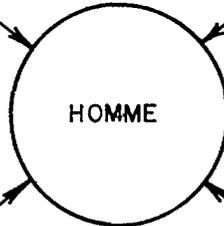
Moyens d'emmagasinage
Films:

Diapositives
Films fixes
Prise de vues
Microfilms
Microfiches

accèdent par



messenger
expédition
poste



Moyens d'emmagasinage

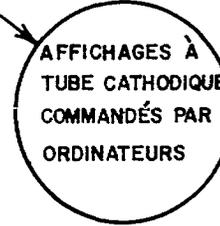
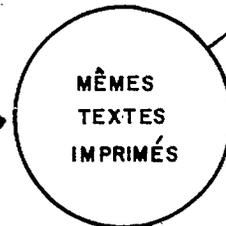
DISPOSITIFS DE
MEMOIRE NUMERIQUE:

Moyens d'emmagasinage
TEXTES IMPRIMES

Journaux
Livres
Revue
Périodiques
Comptes rendus
officiels

accèdent par

messenger
expédition
poste
fac-similé



accèdent par

des services
de télécom-
munications
bidirection-
nels à l'or-
dinateur à
utilisation
collective

Mémoires
centrales
Bandes
magnétiques
Disques magné-
tiques
Tambours magné-
tiques
Autres disposi-
tifs d'emmag-
sinage

Tableau 3 Différentes formes de transmission
de l'information visuelle

(Pourraient également être des
téléterminaux possédant des
téléscripteurs et des traceurs
de graphiques mais avec des
possibilités limitées.)

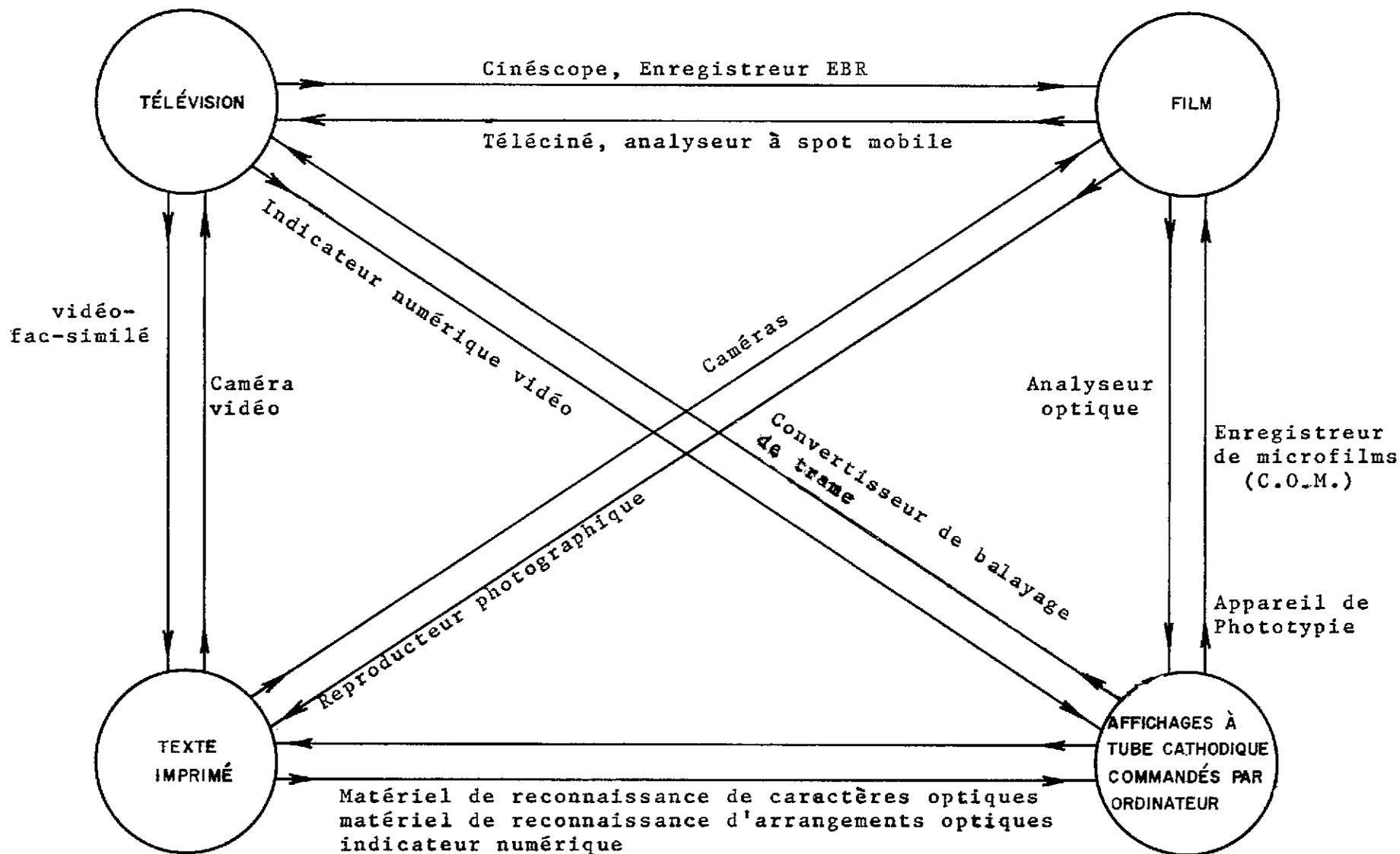


Tableau 4: Divers procédés de transmission et de conversion en vue de rendre interchangeables les moyens visuels.

Etat actuel de l'information visuelle
dans le domaine ci-après:

1. Affichage

L'affichage est un nouveau moyen d'information visuelle et il peut être défini comme le dispositif qui transforme les données de sortie en données alphanumériques et graphiques. De tels dispositifs sont extrêmement variés et vont des simples indicateurs numériques de type électro-magnétique jusqu'aux systèmes olographiques. Entre ces deux extrêmes, il existe un éventail de techniques comme, par exemple, les machines à écrire électriques, les imprimantes par lignes électro-statiques à grande vitesse, les grands tableaux d'affichage qui utilisent des centaines de disques électromagnétiques et qui donnent des renseignements relatifs aux vols d'avions et aux cotations du marché des valeurs ainsi que le petit tableau de 16 pieds sur 42 pieds qui a été utilisé à EXPO 67 pour l'affichage des messages.

Cependant, c'est au développement continu du radar et de la télévision que nous devons le tube à rayons cathodiques qui est le dispositif électronique de sortie le plus susceptible d'être utilisé aujourd'hui et particulièrement au cours des dix prochaines années. Le tube à rayons cathodiques, avec une possibilité de contrôle électronique d'affichage, permet "de tracer" des données visibles sur le recto du tube à des vitesses électroniques. Ainsi le tube à rayons cathodiques, peut être utilisé comme un interface utile entre l'homme et l'ordinateur et il convient tout spécialement bien quand on utilise ce système en direct comme c'est le cas pour le contrôle des opérations industrielles. Cette étude s'est fortement inspirée des progrès du tube à rayons cathodiques, non seulement à cause de son efficacité et de ses possibilités d'adaptation en tant que dispositif d'affichage, mais aussi en raison de son utilisation comme dispositif de création pour les appareils enregistreurs et photographiques de microfilms.

En grande partie, la technologie de l'affichage cathodique découle principalement des techniques mises au point pour les anciens systèmes de contrôle des commandements militaires, tels que le système électronique de détection des avions "SAGE" (semi-automatique, sol) ainsi que plus récemment, pour le système de contrôle du NASA Manned Spacecraft Center. Dans le cas de ces systèmes, les techniciens doivent contrôler sur le recto des affichages cathodiques toutes les données en temps réel qui peuvent être lisibles sous formes visuelles : images, diagrammes, symboles, nombres et mots; les techniciens doivent également intervenir et instruire l'ordinateur en pressant sur des boutons ou tout simplement en indiquant, à l'aide d'une plume lumineuse, l'information de l'affichage. Bien que ces systèmes d'affichage cathodique commandés par ordinateur aient été créés à des prix de revient extrêmement élevés, ils ont

démontré leur utilité et leur valeur en tant qu'instruments de communication entre l'homme et l'ordinateur. Le fait de pouvoir projeter immédiatement des résultats sous des formes visuelles et facilement lisibles, réduit le temps qu'il faut pour prendre des décisions et augmente la sagesse de ces décisions.

Au cours des dernières années, l'affichage cathodique commandé par ordinateur a été de plus en plus utilisé à des fins scientifiques, techniques, éducatives et commerciales. Aujourd'hui de tels dispositifs sont utilisés à diverses fins, que ce soit pour les renseignements sur la gestion commerciale, le contrôle des opérations, le contrôle de la circulation aérienne, la simulation, la création et l'éducation à l'aide d'ordinateurs, le recouvrement de l'information, la reconnaissance des modèles ou plans, les arts graphiques, l'impression, la publication, les films par ordinateurs, la télévision, etc.

Types d'affichage

Dépendant de l'utilisation prévue, il existe trois types d'affichages: l'alphanumérique, le graphique et le grand écran. Ces affichages diffèrent quant à leur dimension et à leur fonctions.

Les "affichages alphanumériques" sont de dimension réduite et possèdent un petit écran pour la présentation cathodique; ces affichages sont ce qu'il y a de mieux pour l'utilisateur individuel. Ils sont utilisés pour surveiller la sortie des données traitées par l'ordinateur telle que la présentation sur écran; en outre, leur fonctionnement est silencieux, et ils ne sont dotés que d'un petit nombre de boutons pour communiquer avec l'ordinateur. Ces affichages remplacent graduellement les téléscripteurs qui ont beaucoup servi en tant que téléterminaux dans les systèmes à utilisation collective, tels que les systèmes de réservation des compagnies aériennes et les systèmes d'information sur la gestion.

Les "affichages graphiques" sont, en général logés dans un pupitre et nécessitent un écran beaucoup plus grand pour la présentation cathodique; ces affichages ne peuvent être vus simultanément que par un nombre restreint de personnes. Par contre, ce modèle peut présenter aussi bien des données graphiques que des données alphanumérique. En général, on les utilise comme des systèmes fonctionnant isolément, mais à l'heure actuelle, on tend de plus en plus à s'en servir comme système de téléaffichage graphique passant des ordinateurs en direct aux ordinateurs à utilisation collective. Ces systèmes requièrent un appareillage très souple: clavier, manipulateurs de fonction, plume lumineuse, bille de piste, levier de commande et des dispositifs pour tracer les lignes (tablettes de données). Ceci

permet à l'utilisateur d'intervenir très efficacement lors de l'affichage.

Les "affichages sur grand écran" sont destinés à un groupe de personnes. Ils sont surtout utilisés dans les centres de commandement militaire, dans les centres de contrôle et à la NASA, où des données graphiques et alphanumériques sont projetées sur un grand écran de projection par transparence. Ce type d'affichage offre les mêmes avantages que les affichages graphiques; mais, les affichages sur grand écran sont surtout utilisés pour le contrôle d'émissions visuelles. Ce n'est que tout récemment qu'un nombre restreint de ces affichages sur grand écran ont été mis à la disposition d'utilisateurs non gouvernementaux.

Production de l'affichage

Trois types de données visuelles sont produites à des fins d'affichage: le tracé de points, le tracé de lignes ou vecteurs et les caractères alphanumériques. L'affichage peut être considéré comme un élément périphérique rattaché à un ordinateur central au moyen d'un régulateur électronique de présentation. L'information traitée et transformée sous forme numérique par l'ordinateur ou emmagasinée sur bande magnétique est transmise à l'affichage par le régulateur. L'information peut être des données visuelles représentant les résultats numériques obtenus par calculs électroniques ou encore elle peut être une information codée transmise d'un appareil de données dans un système à utilisation collective. Ce peut également être une information transmise à un endroit, grâce au clavier, à la bande ou à la plume lumineuse. L'information est alors décodée et convertie en courant analogique pour diriger un faisceau électronique produisant l'information visuelle sur l'écran CTR en vue de la présentation.

Les méthodes communément utilisées pour transmettre l'information visuelle sur l'écran cathodique sont les suivantes: le positionnement du faisceau et le balayage de trame. Dans le positionnement du faisceau, l'écran est d'ordinaire divisé en 1024 par 1024 points, ce qui forme une base ou matrice. Le faisceau électronique est dirigé sur un point donné et une fonction de suppression allume le faisceau quand ladite position est atteinte. Cette méthode permet une très grande précision, donne de bons résultats et est d'une extrême souplesse; en contrepartie elle est très coûteuse.

La méthode de balayage de trame utilise le schéma familier de balayage sur l'écran de télévision: une trame fixe ou des lignes horizontales régulièrement espacées apparaissent sur tout l'écran. L'information visuelle est présentée avec une succession de lignes horizontales. Cette méthode est beaucoup moins dispendieuse que dans le cas précédent, mais la qualité de

l'image est très inférieure à celle obtenue dans la méthode de positionnement du faisceau. Enfin cette méthode permet l'utilisation d'un moniteur d'image de prix moyen pour l'affichage.

Pour la présentation de données alphanumériques, on peut utiliser un générateur de caractères pour la conversion de signaux chiffrés en courants analogiques afin de contrôler ou corriger la déviation du tube cathodique et d'obtenir le caractère alphanumérique voulu. Tous les caractères peuvent également être emmagasinés en tant que stencil gravé qui est monté dans le tube cathodique. Le faisceau électronique peut alors être dirigé à travers le stencil pour la présentation sur l'écran des caractères désirés. Il existe ensuite une autre méthode pour produire des caractères; cette méthode exige l'utilisation d'une matrice programmée comprenant un nombre fixe de points qui forment chacun des caractères. Le caractère est présenté sur l'écran cathodique grâce au balayage de tous les points à l'exception de ceux qui sont nécessaires à la formation d'un caractère précis. La troisième méthode consiste à produire un certain nombre de coups ayant une orientation précise et une intensité différente pour former les caractères désirés. Cependant, la règle générale veut que la qualité et la lisibilité des données alphanumériques présentées sur l'écrans soient proportionnelles au coût

Dans le cas de l'affichage de type linéaire ou vectoriel pour la création de graphiques et d'images, il faut une grande quantité de données et de graphiques emmagasinées. Afin de réduire cette mise en mémoire et d'accélérer le pointage graphique, un générateur à vecteur peut être utilisé afin de relier deux points définis à une série de points très rapprochés ou à une ligne continue. De la même façon, un cercle parfait peut être automatiquement dessiné par un faisceau électronique grâce à un générateur à cercles; à cette fin, il suffit tout simplement de spécifier où est le centre et quel rayon doit avoir le cercle désiré.

Les techniques et les problèmes relatifs à une meilleure présentation et à la manipulation seront discutés sous les rubriques "Graphiques d'ordinateurs" et "Dispositifs de sortie".

Téléaffichage

Les dispositifs d'affichages sont de plus en plus utilisés comme des téléterminaux reliés à des ordinateurs à utilisation collective. Par le truchement des services de télécommunications, un lien s'établit entre l'homme et l'ordinateur situés à des points géographiques différents. Il y a un éventail de terminaux servant à transmettre des données visuelles qui s'étend du tube le plus simple muni d'un affichage

cathodique et d'un clavier au modèle beaucoup plus complet de l'affichage commandé par un ordinateur indépendant doté d'un ensemble de dispositifs interactifs. Actuellement, la majorité des systèmes de téléaffichage en vue de l'utilisation collective sont construits de manière à fonctionner avec des lignes téléphoniques grâce à un appareil de données à un coupleur acoustique.

L'ordinateur lui-même, le périgramme et les communications nécessaires au téléaffichage sont des outils encore très coûteux. Simultanément, il y a aussi un problème d'inadaptation coût-vitesse. D'une part, les données d'entrée que l'on inscrit sur le clavier sont en effet limitées à la vitesse de frappe de l'utilisateur. En considérant une vitesse moyenne de frappe de 50 mots à la minute, on constate que cela se situe bien en dessous de la vitesse de transmission des données par lignes de qualité téléphonique. D'autre part, la plupart des terminaux servant à l'affichage exigent pour la transmission des données une vitesse beaucoup plus élevée afin de rendre l'utilisation du matériel efficace. Une combinaison entre les basses et les hautes vitesses dans la transmission des données entre un ordinateur à utilisation collective et les terminaux servant à l'affichage est souhaitable, mais une telle ligne asymétrique n'est pas encore disponible.

Toutefois, dépendant de la façon dont on envisage l'utilisation d'un terminal d'affichage particulier, ce ne sont pas tous les usagers qui exigent une présentation à grande vitesse. Des procédés ont également été mis au point en vue de réduire la transmission des données de l'ordinateur afin qu'il soit plus compatible avec la vitesse de transmission des données des liaisons téléphoniques dans ces trois types d'applications: le contrôle des émissions, les questions et et l'interaction homme-ordinateur.

Dans le cas du "contrôle des émissions", l'information visuelle est présentée à l'utilisateur et aucune réponse n'est exigée. Le moniteur d'image (du type de celui qui est utilisé pour la télévision) peut être utilisé pour l'affichage. Les transmissions de données provenant de l'ordinateur peuvent alors être converties en signaux de type vidéo pour le balayage de trame et ensuite être enregistrées et emmagasinées sur disque magnétique vidéo. Avec chacune des pistes du disque emmagasinant une image pour la présentation, un grand nombre de moniteurs d'images peuvent alors partager la même mémoire de disque tournant pour l'amélioration de l'image aussi bien que pour la mise en mémoire. La transmission des données ne sera pas nécessaire, à moins, naturellement, qu'un changement de l'information visuelle ne soit requis.

Pour les "questions" une interaction limitée est nécessaire et un clavier est généralement fourni. Une demande

précise est faite à l'ordinateur et on obtient alors l'affichage appropriée bien que celui-ci soit limité. On utilise un affichage cathodique très simple avec une ligne (de transmission) à retard pour l'amélioration de l'image en un endroit; la qualité et la quantité de données visuelles nécessaires à la présentation sont intentionnellement réglées au ralenti. De plus, aucune information graphique n'est nécessaire dans ce genre d'application. De ce fait, la demande de transmission à partir de l'ordinateur est fortement réduite.

Dans le cas de l'"interaction homme-ordinateur", étant donné que c'est une application qui nécessite la présentation de caractères, de vecteurs et de courbes, on peut utiliser des générateurs susceptibles de dessiner ces graphiques. Comme ils sont encore très chers, on a utilisé des circuits numériques à grande vitesse afin de permettre à un certain nombre de terminaux d'affichage locaux de vendre en temps partagé l'utilisation d'un seul générateur.

Il y a encore beaucoup de travail à faire pour obtenir un meilleur équilibre entre le coût des terminaux de téléaffichage et la quantité de données qui doit être transmise par lignes téléphoniques à partir de l'ordinateur.

Présentation par moyens collectifs multiples

Il existe plusieurs autres techniques traditionnelles d'affichage qui peuvent être utilisées non seulement de manière efficace, comme c'est le cas actuellement, mais qui peuvent aussi être intégrées aux données visuelles produites par ordinateur en tant que forme de présentation par moyens collectifs multiples.

L'une de ces méthodes a été expliquée plus haut; c'est celle où l'image présentée sur une télévision classique et les données visuelles produites par ordinateur sont accouplées électriquement et présentées par un ou plusieurs moniteurs d'image ou récepteurs de télévision.

Les projecteurs de films et de diapositives peuvent être commandés par ordinateur; l'image projetée peut être accompagnée optiquement d'un affichage produit par ordinateur. Le film demeure encore un excellent outil pour la mise en mémoire de données visuelles, vu qu'il offre la capacité voulue pour conserver de grandes quantités de renseignements en couleurs, avec des détails bien précis. Dans beaucoup d'applications, l'information enregistrée sur films ou sur diapositives, comme les cartes géographiques, les graphiques compliqués, et les scènes détaillées, a été projetée en tant que toile de fond fixe; mais les données visuelles dynamiques produites par ordinateurs qui doivent être mises à jour constamment et qui exigent une interaction constante, ont été présentées et rassemblées sur un

même écran. Ainsi, les économies réalisées sur la réduction des mises en mémoire sont très appréciables.

De telles méthodes ont été utilisées surtout pour les systèmes de commande et de contrôle militaires, par la NASA, et pour le contrôle de la circulation aérienne. On les a également utilisées pour les systèmes d'instruction, d'information et de recouvrement des données, fonctionnant à l'aide d'ordinateurs.

Systemes d'affichage de l'avenir

Aux Etats-Unis et au Canada, on met actuellement au point plusieurs nouveaux dispositifs d'affichage; de plus, on améliore sans cesse les affichages de types cathodiques ainsi que ceux qui nécessitent des techniques et matériels nouveaux. Des présentations sur panneaux plats utilisant une décharge luminescente et des techniques de balayage et d'intensification lumineuse, des matrices électro-luminescentes, du plasma, du cristal liquide, des éléments magnéto-optiques et autres laissent entrevoir déjà de nouveaux progrès. Après l'avènement des systèmes d'utilisation collective, le terminal de téléaffichage devient l'un des secteurs qui se développent le plus rapidement. Le but recherché est de réduire le coût de ces terminaux en fournissant à la fois aux nouveaux dispositifs la possibilité de présentation et celle de mise en mémoire avec, en plus, la caractéristique de la couleur.

Cependant, au cours des quelques années à venir, la présentation par le balayage de trame continuera d'être un dispositif d'affichage attrayant. Ceci est particulièrement désirable puisque les données visuelles produites par ordinateur peuvent être distribuées par câbles coaxiaux à un plus grand nombre de moniteurs d'images classiques. En outre, grâce à l'utilisation du tube de conversion de balayage ou de conversion de logique, la présentation de positionnement du faisceau peut être transformée en affichage de balayage de trame comme celui qui est utilisé à la télévision. Si le convertisseur de balayage est situé près de l'ordinateur central, le câble coaxial peut alors être utilisé pour la transmission des données visuelles. Il est donc évident, qu'avec l'utilisation des techniques classiques de traitement vidéo, les données visuelles produites par ordinateur et les programmes de télévision peuvent être électriquement mélangés. L'information visuelle présentée sous diverses formes peut atteindre un certain nombre de spectateurs situés à de grandes distances grâce au câble coaxial.

Etat actuel de l'information visuelle dans le domaine ci-après:
2. Graphiques d'ordinateurs

"La méthode graphique ainsi que ses diverses variantes ont rendu d'immenses services à presque toutes les branches de la science et, de ce fait, plusieurs améliorations ont été apportées récemment. Les données statistiques si fastidieuses ont été remplacées par des diagrammes dont les variations de courbes expriment très clairement les nombreuses phases d'un phénomène patiemment observé; en outre, les systèmes graphiques possèdent un appareil d'enregistrement automatique capable de tracer la courbe d'un fait physique ou physiologique qui en raison de son évolution lente ou rapide, n'est pas discernable par l'observateur.

Le langage est un moyen d'expression lent et obscur lorsqu'il s'agit d'exprimer la durée et la chronologie des événements alors que la méthode graphique est lucide et facile à comprendre. En fait, c'est la seule manière naturelle d'exprimer de tels événements; de plus, le renseignement qui nous est transmis par l'enregistrement graphique est agréable à voir et il constitue la forme d'expression la plus sûre pour exprimer certains événements.

Extrait de "Movement" par E.J. Marey, D. Appleton & Co.
New York, 1895

"L'oeil, organe créateur du monde qui nous entoure est ce que l'homme possède de plus précieux, quelle que soit son activité ici-bas. Il est l'outil indispensable pour façonner notre milieu physique et spatial, pour comprendre le monde nouveau que la science moderne nous révèle, et, par dessus tout, dans le cas des artistes, pour accentuer la perception des joies et des tristesses de la vie."

Extrait de "Education of Vision" par Gyorgy Kepes,
Vision & Value Series, Braziller, 1965

"Les graphiques d'ordinateurs" ou images produites par ordinateur traitent de l'entrée, de la génération, de la mise en mémoire, de la transformation et de l'affichage, c'est-à-dire de données bidimensionnelles ou multidimensionnelles. Très souvent on a dit que pour qu'il y ait communication réelle entre homme et ordinateur, et pour que celle-ci soit compatible avec l'entendement humain, cette communication devra faire appel à plusieurs graphiques. En effet, nous voulons que l'ordinateur, en dehors des résultats de calculs et de son acceptation

appareil de ce genre coûte la modique somme de \$5,000, tandis que les grands qui sont munis de tables à dessin extrêmement précises coûtent \$200,000. Ces grands dispositifs peuvent être télécommandés et les ordres d'inscription sont alors transmis par une ligne de communication. Le "traceur de microfilms" présente l'information sur un tube à rayons cathodiques; elle est immédiatement photographiée par une caméra asynchrone encastrée dont l'image du film est sous le contrôle du programme. Ceci permet un accroissement de vitesse et nous donne sous forme condensée les résultats pour un très grand nombre de données de sortie.

Le tube à rayons cathodiques lui-même s'utilise de plus en plus pour des affichages alphanumériques. Les tubes à mémoire qui peuvent dessiner des images coûtent peu, environ quelques milliers de dollars. Les systèmes de présentation à action réciproque utilisent du phosphore qui se décompose rapidement ce qui fait que l'image peut très vite pâlir et que chaque élément de l'image peut facilement être identifié. Ceci exige un système de "régénération" (qui régénère l'image à peu près 40 fois par seconde) qui utilise une mémoire intermédiaire ou qui immobilise tout l'ordinateur. De plus, une "plume lumineuse", des "manipulateurs de fonctions", un clavier de machine à écrire, etc.. sont également fournis.

D'autres dispositifs sont disponibles pour esquisser et manipuler l'image, tels que les capsules "Rand tablets", "mice" "manches à balai", etc. Le coût le plus bas pour de tels dispositifs est de \$100,000. Le nombre de points et de lignes pouvant être présentés pour un cycle de reproduction est limité; si cette limite est dépassée il se produit un scintillement désagréable. Pour que la prise de vues en temps réel soit présentée, il faut que l'image soit rapidement recalculée; quelques systèmes offrent maintenant des pièces fixes encastrées qui accélèrent les fonctions fondamentales telles que la démultiplication tournante et l'interprétation de trois objets dimensionnels. Le périgramme disponible est encore à l'état brut et les "structures de données" nécessaires (souvent organisées suivant le modèle de "listes reliées" ou "anneaux") ont tendance à être trop complexes pour effectuer des calculs efficaces.

La machine-outil à commande numérique peut être considérée comme un appareil de sortie graphique à trois dimensions. D'autres dispositifs peuvent être contrôlés par une sortie à indication numérique (ou analogue) de l'ordinateur. De telles méthodes peuvent obtenir une approbation quasi générale dans les milieux artistiques comme moyen d'information, par exemple, lorsque le programme peut réagir au milieu à l'aide de plusieurs "impulsions" (face à la température, à la pression, à l'odeur, etc..) et contrôler l'action de divers "éléments" (projecteurs, lumières et synthétiseurs de sons, etc..)

Les derniers développements s'orientent vers l'utilisation de la sortie d'images standard des récepteurs de télévision; cette uniformisation permet d'obtenir un dispositif de sortie peu onéreux et disponible immédiatement et rend possible l'utilisation directe de la couleur. Le problème majeur est de transmettre assez rapidement la somme d'information nécessaire pour le balayage d'image, ce qui s'obtient au moyen de tambours ou de disques à mémoire.

Entrée

L'information graphique peut être produite par programmation et ceci, sans aucune entrée; tel est le cas si nous utilisons les résultats de certains calculs qui doivent être inscrits ou s'il y a production de formes géométriques fondamentales dont seuls les paramètres doivent être fournis (par exemple le centre et le rayon d'une circonférence). Pour le "tracé de lignes" seules les coordonnées aux deux points extrêmes des lignes sont nécessaires. Ceux-ci peuvent être codés à la main et doivent figurer sur des cartes perforées; alternativement, un indicateur numérique semi-automatique peut être utilisé. Ces dispositifs (dont le coût est sensiblement le même que celui des traceurs de courbes) nécessitent généralement un poinçon (semblable à celui du planimètre) que le mécanographe guide au-dessus de la courbe. Les coordonnées des points le long de la courbe s'inscrivent automatiquement sur les cartes perforées, sur la bande magnétique ou directement dans un ordinateur. Sont également disponibles des suiveurs de lignes qui ne sont utiles que pour tirer des lignes simples, comme dans une inscription de X par rapport à Y ou pour des diagrammes de sismographes. Les "analyseurs de spot mobile" (coûtant dans les 250.000 dollars) explorent une transparence comme le microfilm dans le cas du balayage utilisé pour la télévision et enregistrent le niveau gris de chaque spot. Pour une résolution de 1,000 par 1,000, 1,000,000 de points sont produits. Les analyseurs programmables transmettent le contrôle du balayage au programme, de sorte qu'avec une ligne suivant des algorithmes, par exemple, la quantité de données enregistrées peut être fortement réduite. Cette technique de traitement de l'image numérique n'en est encore qu'à ses débuts.

Certains dispositifs d'entrée interactive ont déjà été mentionnés. D'autres dispositifs d'entrée numérique ou analogique peuvent également être arrangés pour contrôler l'exécution. Par exemple, dans un système la prise de vue d'un harnais "anthropomorphique" porté par un homme peut contrôler l'image sur l'étendue comme le peut l'entrée de sons tels que ceux de la musique. C'est dans ce secteur des dispositifs d'entrée et de sortie que nous pouvons espérer les plus grands progrès au cours des prochaines années. Bien que ces changements doivent apporter de grandes améliorations, il n'est pas encore

évident que des réductions de prix appréciables (coût) en résulteront.

Sous-secteurs des graphiques d'ordinateurs

Les graphiques d'ordinateurs constituent des domaines nouveaux d'application de l'informatique. Divers secteurs ont progressé séparément sans beaucoup de coordination entre eux.

I. Traceurs de graphiques

En raison de leur prix relativement bas et de leur facilité de programmation pour de simples applications, les traceurs sont des instruments très en demande dans le monde scientifique et chez les ingénieurs. Le tracé d'une fonction Y par rapport à X est l'exemple évident. Au Canada, la plupart des traceurs servent notamment dans l'Ouest où ils sont surtout utilisés pour dessiner les cartes cotées dans l'exploration géophysique. Des travaux portant sur des plans d'urbanisme, etc.. ont également été entrepris. D'une façon plus générale, la popularité des graphiques à action réciproque a nui au développement maximal des traceurs. Beaucoup de gens connaissent ce type de graphiques, mais lorsqu'ils découvrent que le prix est trop élevé et que le mécanisme est trop complexe pour leurs besoins, ils cessent généralement d'y trouver un certain intérêt. Cependant, en utilisant les graphiques passifs en premier lieu, on acquiert alors l'expérience nécessaire pour travailler sur ces nouveaux dispositifs et ainsi beaucoup de travaux utiles peuvent être réalisés, tels que les courbes de ventes, les études de marchés, etc..

II. Affichage alphanumérique

Actuellement un très grand nombre de dispositifs capables d'afficher des nombres et des textes apparaissent sur le marché. Bien que le développement de ce matériel soit partie intégrante du développement des systèmes graphiques, la programmation et l'utilisation de ces appareils n'est pas plus complexe que l'utilisation des imprimeuses de lignes. Ils sont souvent utilisés pour remplacer les téléimprimeurs dans le calcul à temps partagé.

III. Dessins à action réciproque

A une ou deux exceptions près, il n'existe pas dans l'industrie canadienne, du système de dessins à grande échelle pour la production quotidienne. Il y a ailleurs un nombre limité d'installations dans le domaine du dessin de circuits, d'automobiles, de navires, d'avions ainsi que dans d'autres domaines techniques, comme le tracé de canalisations. Il

n'existe nulle part d'installations pour l'architecture, le dessin graphique, la typographie, l'art, etc..

IV. Téléréglage électronique

Comme dans le cas de l'affichage alphanumérique, les aspects du calcul d'ordinateur relatif à la préparation de textes pour machines de téléréglage, qu'elles soient du genre classique ou du genre phototéléréglage, ne sont pas de nature réellement graphique puisqu'ils traitent seulement avec un câble linéaire et des caractères alphanumériques. Quelques systèmes sont en voie de préparation pour le tracé et l'impression (Imprimeur de la Reine); l'illustration sera ajoutée plus tard

V. Animation par ordinateur

Du fait que la sortie d'un traceur de microfilm est faite directement sur film, il est facile d'en créer un pour n'importe quel traitement convenablement programmé; on y parvient en faisant varier l'image et en réglant un support sur l'autre. D'autre part, une caméra peut être placée devant un tube d'affichage. Le résultat d'un affichage vidéo peut être enregistré sur bande magnétoscopique. Un certain nombre de films éducatifs, scientifiques et artistiques ont été produits aux Etats-Unis, particulièrement aux laboratoires de la Compagnie de téléphone Bell, malgré que les progrès aient été lents en raison du peu de matériel disponible et du prix qu'il en coûte pour obtenir ce matériel et enfin parce qu'on n'a pas su apprécier les avantages que cela comportait. Un affichage en temps réel, en couleurs et ombragé, présentant des objets simulés a été récemment démontré par la NASA. Ce type d'affichage est un domaine qui suscite beaucoup d'intérêt au Canada et des expériences ont été faites à l'Université de Toronto, au Conseil national de recherches, à l'Office national du film, à l'Université de Waterloo et à l'Université de Montréal.

Le texte ci-dessous a été extrait d'un projet de recherche visant à montrer les nombreuses applications rendues possibles grâce à diverses méthodes d'animation par ordinateur :

a. Affichage

L'affichage de données semble devoir devenir une partie importante de graphiques d'ordinateur. La présentation visuelle de l'information nous permet de percevoir de nombreux liens qu'il est difficile de déceler à partir de tableaux de chiffres. Il y a beaucoup de situations où les rapports que nous recherchons sont non seulement disséminés dans l'espace (par exemple, la population de divers centres) mais aussi dans le temps, car nous nous intéressons à l'évolution de ces liens sur une certaine

période. Cela comprend des données par rapport à leur développement dans le temps (statistiques démographiques, quantité de pollen, revenus individuels, montants de ventes, etc.) données relatives aux transports (circulation automobile, appels téléphoniques, transmission de l'information, etc.), données sur la natalité et la mortalité (accidents de la circulation, naissances et mortalités, morts et blessés de guerre, etc), données dynamiques (évolution, circulation du sang, systèmes météorologiques, le fonctionnement d'un ordinateur programmé, etc.). Le film est la forme idéale pour présenter de telles données.

Bien que des traceurs de microfilms soient disponibles depuis six ans environ, les progrès réalisés avec les films produits par ordinateurs ont été lents. Cette lenteur est en partie due à la pénurie de périgrammes convenables sous forme de langages de plus haut niveau de programmation et de grosses bibliothèques de sous-programmes. La conception de ces films exige beaucoup de travail du fait que même un court métrage de 5 minutes nécessitera plusieurs séquences différentes qui doivent être minutieusement et méticuleusement analysées, programmées et éprouvées.

Un système d'affichage à action réciproque devrait accélérer sensiblement la programmation et l'élimination des imperfections. La sortie peut être visualisée et modifiée plus rapidement puisque l'on voit les images choisies sur le tube d'affichage. De plus, l'observation de quelques-unes des séquences inscrites sur le tube (même au ralenti et même si les images doivent être simplifiées à cette fin) permet de faire l'étude de l'efficacité du métrage programmé. Si plusieurs opérations sont déjà programmées, y compris les images et les prises de vues les plus usuelles, alors une partie ou toute la programmation peut s'effectuer au moyen de la plume lumineuse, des clés de fonctionnement et du clavier alphanumérique.

b. Série disséminée dans le temps (données démographiques)

Il existe de grandes quantités de données sous forme de valeurs s'étendant sur une certaine période de temps (années, jours, secondes, etc.) pour de nombreux points géographiques (dans le monde, au Canada, dans l'Ontario, dans une banlieue, etc.) Les valeurs d'un moment donné peuvent être présentées sur une carte grâce à un certain nombre de techniques telles que des cercles proportionnés à la valeur (le pointillé en noir des

cartes démographiques); des histogrammes rectangulaires (ou en pyramides); des chiffres représentant les variables (bâtonnets pour la population, sacs d'argent, etc.); des hachures; l'élévation d'une région donnée proportionnellement à la valeur indiquée, etc.

Entre deux points successifs dans le temps on peut intercaler les données et produire le nombre approprié d'images intermédiaires, ce qui donne un mouvement continu lorsque le film est montré au moyen d'un projecteur ordinaire. Un calendrier (ou une horloge) peut être ajouté pour servir de référence.

Un tel film met en évidence non seulement le taux de changement des valeurs, mais aussi les changements survenus dans les taux de développement (montées subites, nivellement des augmentations ou des diminutions, etc.). En outre, les modifications aux différents points de la carte se voient les unes par rapport aux autres. L'émigration vers l'ouest de la population en Amérique du Nord est un exemple évident. Des techniques permettant de voir simultanément plus d'une variable (exemple, population et revenu) peuvent aussi être mises au point.

Les domaines d'application éventuels sont très étendus. Des données démographiques et économiques, des statistiques sur l'éducation et la médecine, les chiffres de production et de ventes constituent quelques exemples importants. Pour beaucoup des nouveaux problèmes auxquels notre société a à faire face, les chiffres sont d'une éloquence frappante grâce à ces films; la pollution de l'eau et de l'air, par exemple, les ravages croissants du cancer des poumons et les accidents de la circulation.

Outre l'utilisation des données réelles, on peut appliquer cette méthode pour présenter l'effet de la marge d'erreur prévue en chiffres ainsi que les données obtenues par des programmes de simulation.

c. Données sur les transports ("Circulation")

L'accroissement de la circulation peut être présentée au moyen de flèches entre certaines régions. La largeur ou l'intensité de la flèche peut indiquer le volume et cela peut être modifié constamment sur le film obtenu. En montrant de petits objets (pointes de flèches, boîtes, voitures, bâtonnets) en mouvement (leur nombre étant proportionnel à la densité de la circulation), on peut aussi indiquer la vitesse.

Ce genre de données peut être surimprimé sur la carte relative à la "population" de manière à pouvoir montrer, par exemple, les taux d'émigration et d'immigration en même temps que la carte décrivant le dynamisme de la population.

Toute "circulation" peut être affichée y compris les véhicules, le nombre de conversations téléphoniques, les mutations d'employés et les données sur les communications entre ordinateurs.

Une lumière vive, par exemple, peut servir pour surimprimer des faits extraordinaires afin de montrer les morts accidentelles dues à la circulation, les pannes de communications, les naissances, etc..

Les deux programmes portant sur la "population" et sur la "circulation" nécessiteront les entrées suivantes:

(i) L'indication codifiée des limites de la carte et les frontières de subdivision interne (comtés, régions, etc..).

(ii) Une liste des zones à faire figurer (ville, centre d'une région, etc.) en même temps que leurs coordonnées.

(iii) Les valeurs des variables à chaque point (ou entre deux lieux, soit (X, Y)) en même temps que le nom ou le code du lieu, et l'heure (ou la période de temps) auxquels la donnée s'applique. Dans beaucoup de cas cette donnée est déjà emmagasinée dans une banque de données et alors seulement la correction est nécessaire. Une bibliothèque de cartes codifiées peut également être constituée.

d. Simulation graphique

La simulation de méthodes dynamiques d'autres genres (par exemple la circulation du sang, l'évolution, les liens de parenté, la circulation d'argent liquide, le

mouvement des planètes, les systèmes météorologiques, les transformations topologiques) nécessite la mise au point de divers programmes, ceux-ci étant établis d'après le problème qui se pose.

A titre d'exemple, nous pouvons citer la visualisation des concepts de l'informatique. Nous ne voyons que l'état initial, statique du programme mis en mémoire mais, pour le comprendre, nous devons l'imaginer sous une forme dynamique et changeante. Cela a été fait concurremment avec la visualisation des données sur lesquelles porte le programme. Nous avons des organigrammes mais, pour les comprendre, nous avons souvent besoin d'échantillons spécifiques de données. Par exemple, afin de démontrer un tri complexe, nous couvrons des tableaux noirs de nombreuses colonnes de données variées inscrites à la craie (entrées et sorties actuelles, état de chaque index, etc.). Dans certains cas, comme la communication entre un système d'exploitation et les opérations qu'il surveille, une visualisation dynamique du fonctionnement peut fournir au dessinateur de systèmes une vue de l'intérieur. Dans d'autres cas, de tels films serviront surtout comme aide pour l'instruction et la formation.

e. Dessins animés

En plus des symboles graphiques abstraits déjà mentionnés, il faut se servir de représentations stylisées d'êtres et d'objets réels (humains, oiseaux, voitures, arbres, etc.). Les mouvements de ces êtres ou objets doivent paraître vraisemblables. Une explication des lois de la gravité au moyen d'un cercle représentant une balle qui rebondit est une simulation graphique; mais de montrer deux garçonnetts jouant à la balle serait de l'animation de dessins d'après cette terminologie. (Cependant, tout le domaine qui traite de dessins animés produits par ordinateur se réfère souvent à l'expression animation par ordinateur.)

Les dessins animés ont pour conséquences inhérentes d'ajouter un élément humain additionnel aux films pédagogiques, soit celui de faire appel aux sens; ce nouvel élément est considéré par l'enseignant comme essentiel à l'acquisition d'une véritable science. La commercialisation éventuelle des dessins animés est extrêmement vaste. Cependant, leur prix est élevé et les résultats sont généralement faibles; on peut s'en rendre compte en regardant la télévision le samedi matin.

Quelques-uns des premiers éléments du dessin animé ont été introduits dans quelques films produits par ordinateur et un ouvrage ou deux ont été publiés à ce sujet. Le progrès de l'animation par ordinateur entraîne la solution de plusieurs problèmes intéressants. C'est un bon moyen pour l'étude de certains types de mouvements, comme les mouvements naturels de l'homme et de l'animal.

Au niveau le plus simple, l'ordinateur pourrait être utilisé seulement pour le "remplissage" en s'intercalant entre deux images données afin de fournir les images intermédiaires nécessaires pour créer l'illusion du mouvement continu. L'animateur pourrait présenter les deux films sur le tube d'affichage. Une meilleure méthode est de fournir des sous-programmes pour les mouvements les plus communs des personnages usuels qui sont animés. Par exemple, si l'animateur veut un oiseau en vol, il l'esquisse ou le récupère (sous forme chiffrée) de la bibliothèque d'images (sur disque), et dessine ensuite, à l'aide de la plume lumineuse, le parcours à suivre. Le sous-programme de l'oiseau en vol serait alors utilisé pour fournir le mouvement, y compris le mouvement des ailes.

Bien que le dessin animé ordinaire consiste en dessins à deux dimensions, il doit simuler le mouvement en trois dimensions. Une représentation tridimensionnelle est nécessaire pour l'introduction de la perspective, pour que les dessins puissent être présentés sous divers angles et pour que les parties cachées par le dessin puissent être éliminées. La représentation de surfaces tridimensionnelles arbitraires, l'élimination de la partie cachée et les hachures sont des techniques complexes qui exigent beaucoup de temps d'ordinateur.

Si on a insisté sur l'enregistrement sur film des "graphiques dynamiques" obtenus, c'est en raison des limites techniques actuelles. Le système d'affichage ayant la possibilité d'une utilisation en temps réel sera à même de produire des images (statiques ou dynamiques) sur demande, en utilisant des programmes et des images emmagasinés massivement dans des mémoires. Face à la tendance qui veut que l'on utilise un "processeur graphique" comme composante de chaque système d'affichage, un affichage peut être téléprésenté en tout endroit et originer de l'ordinateur central.

VI. Traitement numérique de l'image

Cette section porte sur le traitement des diapositives par ordinateur. Ce type de traitement reçut une forte impulsion du programme spatial des Etats-Unis au cours duquel des images de la lune et de la planète Mars étaient transmises sous forme numérique; elles ont été traitées au moyen d'un ordinateur installé au Laboratoire de propulsion de Californie pour le filtrage de l'enregistrement du bruit et la mise en valeur des contrastes. Jusqu'ici, d'autres applications ont surtout porté, sur le balayage de photographies des "pistes de chambre à bulles", dans le domaine de la physique de la haute énergie, sur la numération chromatique, sur les fibres du système nerveux, etc., dans le domaine de la médecine. De telles études ont commencé au Canada, par exemple au Centre de recherches sur les communications. Ces techniques sont nécessaires si l'on veut faire l'analyse d'une image entière et automatisée de photographies aériennes, de cartes géographiques, de radiographies, de microphotographies, etc..

VII. Reconnaissance du diagramme

La reconnaissance du diagramme est étroitement liée au traitement de l'image. Bien qu'il s'agisse d'une activité nettement distincte des graphiques qui nécessitent des images visuelles, un pré-traitement graphique est nécessaire avant une analyse plus poussée. Sous l'aspect commercial, la reconnaissance du caractère est des plus importantes en raison des problèmes de préparation d'entrées d'ordinateurs. Les plans et travaux sur robot, à peine démarrés, de l'Institut de technologie du Massachussets et ceux de Stanford utilisent l'entrée vidéo pour le système visuel. L'"analyse de scène" nécessaire comporte beaucoup de difficultés; actuellement seuls des objets ordinaires aux forts contrastes entre leurs faces peuvent être traités.

Périgramme

Il n'existe pas encore de langage de programmation propre aux systèmes graphiques. La plupart des périgrammes sont conçues pour une partie du matériel et pour une utilisation particulière. Un usager éventuel doit de ce fait se concentrer sur divers types de problèmes graphiques. Un grand nombre parmi ces utilisateurs éventuels n'ont aucune formation, dans la programmation alors qu'un langage savant de programmation pour les systèmes graphiques est nécessaire. A ce stade, il semblerait que la meilleure méthode doive consister en un "langage universel" auquel s'ajouterait un des langages algorithmiques (FORTRAN, APL, ALGOL, etc.) lequel donnerait au langage universel la possibilité de traiter des données schématiques et des manipulations graphiques fondamentales

(traduction, rotation, graduation, etc.). Tous les modules de programmation relatifs aux dispositifs spécifiques d'entrée et de sortie seraient séparés afin qu'ils puissent facilement être changés pour une installation particulière. En outre, grâce à la capacité de définition d'un opérateur, le programmeur de graphiques pourrait mettre au point des appareils particuliers d'opérateurs selon les problèmes que soulève chaque domaine d'application. Ainsi, outre ce système fondamental, des langages qui utiliseraient les termes relatifs à des applications particulières seraient rapidement mis au point et utilisés par des usagers quasi inexpérimentés dans la programmation. De tels langages graphiques seraient également utiles pour aider deux personnes à communiquer en vue de décrire un problème particulier ou algorithme. Un grand nombre d'opérateurs pourraient être emmagasinés dans une bibliothèque de sous-programmes afin que les divers usagers puissent tous profiter des efforts de mise au point. Il a été proposé de convoquer une réunion internationale en Colombie-Britannique celle-ci devant être la première rencontre où l'on discuterait d'un langage de programmation pour les systèmes graphiques.

Dans le cas de graphiques à action réciproque, on s'intéresse beaucoup en ce moment à la "régénération de l'image", à la "manipulation soigneuse", à la "constitution des menus", etc., etc.. Soulignons à nouveau qu'il n'existe aucun système de périgramme qui rende facile la préparation d'une démarche à action réciproque sans qu'on ait à se soucier des nombreux problèmes de "comptabilité". Les éléments humains qui entrent en jeu dans l'organisation de l'affichage, etc.. demandent aussi une étude plus poussée.

Comme beaucoup d'images qui présentent de l'intérêt nécessitent une grande quantité de points ou lignes et de caractères, il faut apporter beaucoup d'attention à l'efficacité, faute de quoi même avec nos ordinateurs les plus rapides, certaines applications peuvent devenir beaucoup trop onéreuses. La codification efficace des images (en coordonnées) est l'un de ces problèmes. La structuration des données (en rangs, listes, anneaux, etc.) a également reçu beaucoup d'attention. La représentation d'objets tridimensionnels est particulièrement difficile à moins que toutes leurs faces ne soient planes. Par exemple, les surfaces exigent que des expressions mathématiques appropriées soient trouvées ou que soient emmagasinés une grande quantité de profils. La recherche s'oriente vers la détermination d'algorithmes efficaces relativement à nombre de problèmes communs pour lesquels des méthodes directes non calculées sont faciles à déduire, mais qui exigent beaucoup trop de temps d'ordinateur. Voici quelques-uns de ces problèmes: la "ligne cachée", les projections en perspective, le réglage du niveau de bruit, la découverte de l'interaction de deux images "le filtrage", l'"écrêtage", l'effet d'écran, etc.. Des

ordinateurs disposant de plusieurs processeurs parallèles seraient d'une grande utilité, même des ordinateurs optiques ont été pris en considération, mais ces deux types d'ordinateurs sont encore loin d'être réalisés. Une banque de données de cartes en code, par exemple, doit être accessible non seulement par l'indexation, mais aussi par les frontières géographiques du secteur à recouvrer.

Il est apparu, récemment, à beaucoup de gens qui travaillent dans les graphiques d'ordinateur que la plus grande partie des efforts ont été orientés vers ces problèmes techniques et que comparativement on a accordé très peu de temps aux séries d'applications utiles portant sur les nombreux domaines éventuels auxquels les graphiques pourraient se révéler d'une très grande utilité. Plusieurs applications pratiques dont les possibilités sont étendues, sont en réalité d'une simplicité relative. Au cours des deux ou trois prochaines années, les graphiques d'ordinateurs pourraient devenir très populaires, si un grand nombre d'utilisateurs se rendaient compte des avantages possibles qu'ils comportent. Les organisations canadiennes ont une excellente occasion de concurrencer les autres aussi bien dans la fourniture des programmes nécessaires que dans les services afférents. Cela pourrait devenir une activité industrielle majeure et entraîner de nouvelles perspectives quant à l'utilisation de l'ordinateur là où les calculs et le traitement des données ne constituent pas une nécessité première. Il faut également s'attendre à des progrès rapides en ce qui concerne l'amélioration du matériel d'entrée et de sortie; des industries relativement petites et qui auraient de bonnes idées pourraient très bien faire leur marque dans ce champ d'activité.

Etat actuel de l'information visuelle concernant:
3. la transmission

Réseau de télécommunications

Jusqu'à ces dix dernières années, le réseau national de télécommunication comprenait trois types de communications distinctes: la télégraphie, la téléphonie et la télévision. Plus récemment, les compagnies de téléphone ont assuré une série de services connexes, tels que les services de téléimprimeurs, de téléscripteurs et de fac-similés. Aujourd'hui, les machines mécanographiques ont créé un nouveau besoin de transmission de données sur les réseaux de communications qui vont d'une vitesse de cent bit par seconde à un mégabit par seconde. Ces vitesses sont atteintes grâce à de judicieux réaménagements du matériel existant et par l'introduction de nouveaux éléments et notamment des appareils de transmission des données.

La majorité des abonnés disposent maintenant d'appareils mécanographiques qui fonctionnent à des vitesses dont le réseau téléphonique peut assurer le service, ce qui a donné à plusieurs d'entre eux l'avantage additionnel de l'accès direct qui est une caractéristique du réseau national de télécommunication. Ils peuvent composer au cadran un numéro dont la destination peut-être n'importe quelle région du pays et on leur facture l'appel d'après le temps et la distance.

Il devient possible d'offrir aux abonnés, un service sur réseau commuté à accès direct pour des machines mécanographiques qui fonctionnent à des vitesses de l'ordre des kilobits et on espère que des vitesses de l'ordre des mégabits deviendront possibles. La même méthode de branchement s'applique aux abonnés d'un réseau téléphonique. De fait, cela nécessite le même matériel de contrôle de commutation.

Presque toutes les nouvelles machines mécanographiques qui sont reliées à des voies de télécommunications depuis quelques années fonctionnent suivant un mode numérique. La machine d'un abonné peut d'ordinaire faire passer son information par un convertisseur qui s'adapte à n'importe quel genre d'installation fondamentale. Le but à long terme est de s'acheminer progressivement vers les installations utilisant des éléments numériques.

Dans l'intervalle, nous aurons travaillé à améliorer la sécurité, la régularité et la qualité de la transmission sur les installations actuelles. Il est ainsi possible de suffire à la plupart des besoins des abonnés, en attendant que les objectifs à long terme puissent être atteints.

Plusieurs des plus récentes machines mécanographiques offertes sur le marché servent à l'affichage grâce à la télévision et aux données alphanumériques. Nous avons tenté de démontrer que les installations de télécommunications sont maintenant disponibles pour la transmission des données entre ces machines. Il est difficile de constater quel effet le périgramme pourrait avoir sur les voies de télécommunications de poste à poste. Il n'y aura peut-être aucun effet.

Méthodes diverses utilisées pour la transmission des données

Il y a deux façons fondamentales de transmettre des données d'un point à un autre s'il y a commutation: la commutation de ligne et la commutation de message. Ces deux types ont été employés par les sociétés exploitantes de télécommunications depuis les années 30. La plupart des services de télécommunications utilisent des commutateurs de ligne. L'information est transmise d'une ligne de communications à une autre par le contact des relais et autres dispositifs. Ainsi les commutateurs de ligne permettent une voie de transmission électrométallique continue susceptible de s'adapter à de très grandes largeurs de bande. Quelques-uns des commutateurs de ligne sont conçus pour les besoins de la télévision.

Les commutateurs de ligne fonctionnent sur ordre du cadran ou de la tonalité des boutons-poussoirs que l'utilisateur actionne. Le matériel à commande centralisée qui obéit à ces signaux est équipé de câbles ou est programmé (comme un ordinateur) pour faire fonctionner les commutateurs de ligne.

La commutation de message ne ressemble pas à la commutation de ligne. La première fonctionne sous le contrôle de terminaux téléimprimeurs ou autres du même genre. Pendant de nombreuses années la commande était centralisée par des moyens électromécaniques. Récemment, on a doté à cette fin le réseau d'un équipement d'ordinateur. L'information d'un abonné passe par le processeur central de l'ordinateur. Il n'y a pas de voie de transmission électrométallique continue. La commutation au moyen des ordinateurs au lieu des commutateurs de ligne offre plusieurs avantages et désavantages. Les ordinateurs peuvent manipuler l'information de l'abonné de manière à altérer, emmagasiner ou récupérer ladite information. Malheureusement, la capacité d'un ordinateur de commuter l'information d'un abonné à grande vitesse est très limitée. Cela devient évident lorsqu'il s'agit de données visuelles d'une qualité voisine de celle qui est exigée pour la télévision. L'ordinateur n'est pas utilisé pour emmagasiner et diffuser des programmes de télévision bien que la présentation alphanumérique d'une information, qui est moins exigeante, soit maintenant facilement assurée par les ordinateurs.

Deux choses nous paraissent évidentes. La méthodologie de l'ordinateur peut-être applicable à la commutation de ligne et à la commutation de message (y compris les services de recouvrement) mais de manières fort différentes. En outre, l'ordinateur peut emmagasiner et diffuser à un prix modique des données visuelles, seulement si l'information est peu substantielle.

Programmation

Quand des centaines d'abonnés ont accès à des ordinateurs connectés, ils partagent alors quelques-uns des plus grands systèmes d'information actuels. Les grands systèmes disposent de plusieurs millions de "lignes" de systèmes d'application et de programmation. Il se produit des erreurs et des idiosyncrasies imprévisibles. Il faut des techniques de programmation dont ne pourront résulter que des erreurs contrôlées, partielles et légères qui ne nécessiteront pas la fermeture complète de toute l'installation.

Alors que par le passé les erreurs étaient toujours attribuées au matériel, aujourd'hui la plupart d'entre elles sont mises au compte du système de fonctionnement, généralement à celui des programmes de contrôle de l'exécution.

Un tel état de choses est dû en grande partie à leur dimension et à leur complexité habituelles. Certains programmes peuvent contenir 50,000 mots. Le travail de calcul nécessaire à l'exécution des tâches courantes ont tellement augmenté que la situation est devenue presque incontrôlable.

Le programmeur n'a plus affaire à un système monolithique. Les tâches ne sont plus aussi simples. Aucun programmeur ou usager ne sait comment fonctionnent tous les éléments de l'ordinateur. Beaucoup rafistolent de vieux sous-systèmes et consacrent moins de temps aux nouveaux. Cela pourrait-il mener à la fixation d'une limite supérieure en ce qui touche la dimension d'un nouveau système? De plus grands circuits logiques par fils faciliteraient peut-être la tâche du programmeur.

Nous posons la même question au sujet d'une limite supérieure ou d'un sommet en ce qui touche le matériel de logique d'un ordinateur qui comprend aussi des circuits de logique par fils. Robert W. Keyes* a étudié les contraintes techniques que l'on peut rencontrer en construisant de plus grands circuits de logique; ces conclusions sont les suivantes:

*Keyes, Robert W., "Physical Problems and Limits in Computer Logic" IEEE Spectrum, mai 1969.

"L'utilisation du transistor pour la logique d'ordinateur a contribué à la réalisation de progrès appréciables vers de plus grandes vitesses en réduisant la dimension des circuits et des dispositifs. Cependant, bien que les vitesses des circuits et dispositifs aient triplé depuis l'avènement du transistor dans la logique d'ordinateur, la tension, le courant et la puissance électrique effectivement transmise sont restés à peu près les mêmes. La puissance et l'intensité ont rapidement augmenté tandis que les circuits de logique sont devenus de plus en plus rapides. La perte de puissance à des densités constamment croissantes semble susciter des problèmes thermiques difficiles qui finiront par limiter la progression des circuits de logique vers de plus grandes vitesses. La limite de vitesse estimée, fondée sur une extrapolation de la technologie actuelle indique que les limites thermiques obtenues de diverses manières sont sensiblement les mêmes et qu'elles se trouvent dans un ordre de grandeur qui dépasse la vitesse des circuits actuels les plus rapides. Au-delà de ce point, aucun progrès ne peut être réalisé si ce n'est que par une déviation radicale de l'orientation actuelle. La méthode nouvelle la plus directe semble être de faire baisser la température de fonctionnement des circuits."

Dans sa discussion sur la vitesse, la dimension et la perte de puissance, les diverses limites physiques qui en découlent ne sont pas des limites fondamentales ou ultimes mais des limites d'ordre technologique. Bien que ses exemples soient tirés de la logique à transistor, beaucoup de ses observations s'appliquent également à des circuits de logique fondés sur n'importe quel genre de dispositif électromagnétique.

Nous avons traité d'un certain nombre de problèmes relatifs à l'ordinateur lui-même et à sa programmation. Notre attention a surtout été centrée sur le noyau de l'ordinateur. Sa vitesse et sa dimension imposent en fin de compte un plafond sur le nombre des éléments périphériques éloignés et sur la quantité de données qu'exigent les téléterminaux. Vu que les données schématiques contiennent une plus grande quantité d'information que les données alphanumériques, elles exigeront beaucoup plus du matériel et du périmètre d'un ordinateur de type à utilisation collective. Est-ce que de meilleurs programmes d'exécution pourraient aider à cet égard? Dans quelle mesure l'utilisation d'une logique câblée faciliterait-elle la programmation de tels systèmes de données visuelles?

Systemes de transmission des données analogiques et numériques

Des données peuvent être transmises par des systèmes de transmission des données analogiques et numériques. Les deux systèmes de transmission sont en usage aujourd'hui.

Si le terminal utilise un circuit numérique, il est économiquement avantageux de se servir d'une voie de transmission numérique. Il en est de même, si l'on associe le terminal de présentation analogique, comme une station visiophone, avec une installation analogique. On peut insérer des convertisseurs pour adapter les circuits analogiques aux circuits numériques.

Le nombre et les types de terminaux numériques augmentent rapidement aujourd'hui en raison de la multiplication des ordinateurs numériques. Certains même estiment que l'on devrait construire un réseau numérique. Cependant, les installations analogiques, les services de téléphone et de télévision sont également devenus plus importants depuis 1940. Et, quand on nous rappelle que le réseau téléphonique peut se charger actuellement de la plus grande partie des affaires traitées par ordinateur, les usagers et les fournisseurs de terminaux d'affichage se demanderont peut-être quelles sont les perspectives à long terme.

Tendance dans le domaine de la transmission des données

Nous avons déjà dit que les données peuvent être transmises à l'aide d'installations de transmission de données numériques et analogiques. Nous avons indiqué qu'il devient possible de fournir à des usagers un accès direct pour la transmission des données à des vitesses toujours plus grandes.

Comme nous l'avons déjà mentionné, les vitesses dont nous parlons sont bien supérieures à 1200 ou 2400 bits par seconde. Des vitesses de l'ordre des kilobits ou des mégabits permettront aux usagers qui disposent de terminaux d'affichage, d'obtenir un détail plus minutieux, un balayage plus rapide et la couleur. L'accès de l'utilisateur sur demande peut s'étendre au spectre de la télévision. Par exemple, il existe à l'heure actuelle un système expérimental qui fournit aux usagers le service de recouvrement par accès à la télévision sur cadran. L'abonné peut appeler une bibliothèque de films vidéo et les voir téléprojetés selon son bon plaisir.

Jusqu'ici la plupart des services de communications non téléphoniques étaient dispensés exclusivement sur lignes privées. La tendance actuelle est de fournir l'accès direct à un réseau

connecté pour assurer des services de transmission des données de plus en plus variés. Le coût dépend étroitement de l'utilisation qu'on en fait. L'utilisateur est ainsi incité à se servir des systèmes connectés de transmission des données. Les besoins concernant le périmètre pour les extrémités de lignes privées sont différents et probablement plus simples que ceux qui se rapportent au périmètre nécessaire à l'accès direct aux "centres" d'ordinateurs pour les télécommunications.

Transmission de diverses formes d'information visuelle

Sortie sous forme visuelle	Méthodes & applications	Possibilités	Remarques
1. Télécimpression	<ul style="list-style-type: none"> - installations de qualité téléphonique ou sous-téléphonique - commutation ou L/P* - par voies analogiques ou numériques 	<ul style="list-style-type: none"> - vitesses dépassant rarement plus de 100 mots-minute - au moins un ordre de grandeur plus rapide que le réseau téléphonique - voies disponibles à n'importe quelle imprimante d'ordinateur périphérique 	<ul style="list-style-type: none"> - le réseau téléphonique peut offrir un service économique à n'importe qui, bureau d'affaires ou foyer - service susceptible d'être rapidement fourni
2. Téléscripateur	<ul style="list-style-type: none"> - installation de qualité téléphonique - voies analogiques de réseau téléphonique 	<ul style="list-style-type: none"> - installations téléphoniques actuelles appropriées aux vitesses d'écriture à la main 	<ul style="list-style-type: none"> - méthode simple et fruste de transmettre des messages écrits - sortie susceptible d'être projetée sur un écran pour compléter ce que dit l'abonné

* L/P: Ligne privé

Transmission de diverses formes d'information visuelle

Sortie sous forme visuelle	Méthodes & applications	Possibilités	Remarques
3. Bloc-notes électronique (concept seulement)	- fournit un bloc-notes électronique à deux usagers éloignés l'un de l'autre	- service visuel à deux sens qui pourra être transmis par des installations de qualité téléphonique	- système excellent pour la communication audiovisuelle des idées
	- utilisera probablement des installations analogiques de qualité téléphonique	- exigera probablement une installation à deux câbles pour les données	- la technologie est probablement disponible, mais elle n'est pas exploitée
	- pourra être intégré à un réseau téléphonique à commutation	- la distance ne constitue pas un problème	
	- pas une offre de services		
4. Fac-similé	- en général des installations de qualité téléphonique	- prend de 3 à 6 minutes pour la transmission sur voies de qualité téléphonique des données contenues dans une feuille de format lettre	- la vitesse dépend des ombres, des nuances et de la définition
	- intégré soit à un réseau téléphonique à commutation soit à une ligne privée (L/P)	- pas plus de 30 secondes pour la transmission sur voies à large bande des données contenues dans une feuille format lettre	- le fac-similé en couleurs constitue un problème l'équipement terminal n'utilisé pas actuellement au maximum les possibilités de la ligne

Transmission de diverses formes d'information visuelle

Sortie sous forme visuelle	Méthodes & applications	Possibilités	Remarques
5. Convertisseur audio-visuel	<ul style="list-style-type: none"> - l'ordinateur lit le texte imprimé & parle - installations de qualité téléphonique 	<ul style="list-style-type: none"> - en est encore au stade expérimental - utile aux aveugles - aide didactique 	<ul style="list-style-type: none"> - dispendieux - a une grande capacité de traduction d'une langue à une autre grâce à la sortie audio - non encore exploité
6. Présentation électronique alphanumérique	<ul style="list-style-type: none"> - installations de qualité téléphonique - réseau téléphonique à commutation ou L/P (ligne privée) 	<ul style="list-style-type: none"> - la distance ne constitue pas un problème - les installations sont actuellement disponibles - nécessite rarement les voies à large bande 	<ul style="list-style-type: none"> - des groupes d'unités de téléaffichage utilisent quelques fois la voie de télécommunications à grande vitesse
7. Affichages graphiques	<ul style="list-style-type: none"> - en général, des voies de qualité téléphonique - au moyen d'installations numériques ou analogiques - la diffusion en modulation codée par impulsions sur courte distance est probablement économique 	<ul style="list-style-type: none"> - exige plus des services de télécommunications que les systèmes alphanumériques en raison des vitesses requises - l'utilisation de la ligne privée est souvent nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> - peut très bien faire appel au réseau commuté de télécommunications à large bande - les vitesses s'échelonnent d'un kilobit jusqu'à cent kilobits par seconde

Transmission de diverses formes d'information visuelle

Sortie sous forme visuelle	Méthodes & applications	Possibilités	Remarques
8. Visiophone	<ul style="list-style-type: none"> - par des installations couplées et adaptées sur de courtes distances - modulation codée par impulsion sur de plus grandes distances - combiné avec une ligne téléphonique - visionnement des conférences contrôlé en phonie 	<ul style="list-style-type: none"> - détails de l'image comparable à ceux de la télévision - applications non encore pleinement explorées - indiqué pour les applications des données 	<ul style="list-style-type: none"> - est quelques fois appelé visiotéléphone (visiophone) - requiert une voie d'un mégahertz - premier marché visé: celui des affaires
9. Télévision	<ul style="list-style-type: none"> - câble vidéo dans les grands centres urbains; généralement utilisé pour les studios de radiodiffusion - diffusion à longue distance par faisceaux hertziens dans tout le pays - voie de qualité téléphonique séparée de la voie "image" pour assurer un service continu - quelques commutations sur le parcours 	<ul style="list-style-type: none"> - n'est pas compatible avec les installations de qualité téléphonique - peut satisfaire à peu près tous les besoins visuels - il y a normalement 6 voies mégahertz 	<ul style="list-style-type: none"> - studios de conférences, l'étude des facteurs humains n'est plus un problème très grave - une plus haute définition est souhaitable - voies non efficacement utilisées, modulation codée par impulsions peut-être meilleure

Transmission de diverses formes d'information visuelle

	Sortie sous forme visuelle	Méthodes & applications	Possibilités	Remarques
10.	Cinéma	<ul style="list-style-type: none"> - est converti en signal de télévision type et offert sur les mêmes installation que la télévision - le dispositif d'affichage est un récepteur standard de télévision 	<ul style="list-style-type: none"> - mêmes paramètres que la télévision 	<ul style="list-style-type: none"> - le cinéma s'est adapté à la télévision - cela peut devenir une limitation à une définition plus haute et à l'innovation
11.	Holographie	<ul style="list-style-type: none"> - la réception au foyer de programmes holographiques de télévision en couleurs peut se faire par images pressées sur ruban 	<ul style="list-style-type: none"> - le câble coaxial, le guide d'ondes ou le laser sont trois moyens de transport possible de programmes holographiques 	<ul style="list-style-type: none"> - il faut encore beaucoup de mise au point avant l'introduction de l'holographie - de très grandes largeurs de bande sont requises - la largeur de bande peut même s'élever de un jusqu'à six cent mille megahertz - un écran de dix pouces par dix pouces exige 10^{10} d'éléments d'image <p>les appareils de télévision classique dans les foyers ont environ 10^5 d'éléments</p>

Etat actuel d l'information visuelle'concernant:

4. La mise en mémoire (et la reproduction)

C'est un fait patent que l'ordinateur numérique moderne est devenu au cours des années 60 à 70 un puissant outil pour notre culture générale. On entend parler tous les jours de l'introduction de l'informatique dans de nouvelles activités industrielles, et de nouvelles applications dans des domaines où l'ordinateur est déjà devenu un appareil d'usage courant.

Parallèlement à l'application de l'ordinateur à des fins de contrôle opérationnel et à d'autres applications spécialisées, il y a eu l'unification des moyens de communications, ce qui a créé l'industrie de l'informatique. Le but de cette dernière est de mettre à la disposition de l'utilisateur éloigné un éventail de services d'ordinateur par le truchement d'une liaison.

Banque de données

On a tendance à croire que les abonnés aux services d'ordinateurs qui demeurent au loin, utilisent surtout l'ordinateur pour résoudre des calculs mathématiques longs et compliqués. Bien que l'on utilise couramment ces services à cette fin, on est de plus en plus conscient que sa fonction de calcul est d'importance secondaire par rapport à celle d'emmagasinage de forts volumes de données qui doivent être accessibles afin que l'on puisse recouvrer l'information rapidement et (ou) la mettre régulièrement à jour. Certains sont en faveur d'une nouvelle expression pour désigner ce type d'opération; ils l'appellent "service d'information".

Comme il est probable que les données emmagasinées intéressent plus d'un usager, le besoin de bibliothèque se fait sentir. Dès qu'on a créé cette dernière, les usagers peuvent en grand nombre se servir des ressources de cette banque de données et satisfaire ainsi leurs besoins particuliers.

Limites techniques

Au niveau du concept, la banque de données ou la mémoire d'information visuelle devrait avoir une capacité infinie et tout usager devrait pouvoir y accéder et y puiser rapidement.

La technologie moderne face à l'ordinateur n'a pas encore créé de système idéal pour la mise en mémoire mais il existe tout un éventail de systèmes de ce genre, dont le coût diffère pour chaque unité emmagasinée.

Les systèmes à accès direct sont ceux qui se rapprochent le plus de l'idéal. Les mémoires principales appartiennent à

cette catégorie. Pour cette application, on a surtout utilisé le matériel en ferrite, mais de récents progrès dans la technique des fils et des câbles ont permis la production de mémoires à accès direct dotées de vitesses comparables, sûres et moins dispendieuses. Les mémoires à noyau de ferrite n'ont pourtant pas encore été complètement éliminées. Des conférenciers ont révélé au cours de récents colloques sur l'informatique, que les méthodes de production fortement automatisées, lesquelles réduisent les coûts intensifs de main-d'oeuvre grâce à l'élimination d'opérations au cours du processus de fabrication, peuvent prolonger pendant encore au moins une dizaine d'années, la position concurrentielle de la mémoire à accès direct à noyau de ferrite.

Le coût de l'emmagasinage en vue de l'accès direct est, en général, bien plus élevé que celui qui se fait sur tambour magnétique ou sur disque. Sa grande vitesse d'accès constitue son avantage.

Au bas de la liste des différents systèmes de mémoire figure, en ce qui concerne les vitesses d'accès, l'emmagasinage sur ruban magnétique; mais ce dernier est de loin celui qui coûte le moins cher.

Ces considérations sur la hiérarchie des systèmes d'emmagasinage des données permettent certaines prévisions quant aux tendances possibles de l'évolution des banques de données géographiquement éloignées et, aussi, quant au rôle de l'information enregistrée sur film relative à de tels systèmes.

La technologie actuelle relative à la mémoire à accès direct, résumée ci-dessus, indique que les coûts afférents à cette catégorie d'emmagasinage, bien qu'à la baisse, n'atteindront pas dans un avenir prévisible un niveau susceptible de permettre, de façon économique, l'emmagasinage à haute densité.

Il faudra toujours, à quelque moment que ce soit satisfaire à certains besoins au moyen de très grandes mémoires à accès direct, mais à moins que la différence de leur coût d'utilisation comparé à celui du tambour magnétique ou du disque ne soit justifiable, les mémoires à accès direct ne seront pas utilisées dans les applications de banques de données.

Il est actuellement de pratique courante, en ce qui concerne les grandes mémoires de données, d'utiliser le disque magnétique, ou dans certains cas, le tambour magnétique, pour l'accès à une vitesse moyenne (-18ms), et la bande magnétique pour l'emmagasinage le moins dispendieux.

Les coûts afférents à n'importe quel de ces systèmes sont encore tellement élevés que seul un nombre relativement petit d'institutions ou d'organisations peuvent s'en permettre l'usage. Il faudra de nouveaux dispositifs moins dispendieux pour la mise en mémoire et des vitesses d'accès supérieures, ce que l'on ne peut obtenir par la pratique actuelle du disque magnétique. Les Laboratoires de la Compagnie Bell Canada viennent d'annoncer une "mémoire à bulle magnétique" qui semble répondre aux exigences de l'avenir. Bien qu'on n'en ait publié que peu de descriptions techniques, il apparaît possible de provoquer le déplacement d'une masse magnétique ou son déversement dans un espace adjacent par une impulsion d'électrodes à une barrière entre ladite masse et une autre. Ainsi un enregistreur magnétique de déplacement dont la bulle magnétique est l'unité d'information et dont le passage d'un état à l'autre est décelable, constitue les éléments premiers d'un tel dispositif. On doit alors prendre en considération une mémoire à accès sériel, dynamique dont l'information circule de manière à permettre l'accès à l'information voulue au moment où elle traverse la ligne de détection. Cette mémoire est non permanente et, de ce fait, n'a pas besoin de circuler constamment et elle peut éventuellement être réorientée dans le sens du déplacement, ce qui réduit le temps d'accès moyen. Cependant, la caractéristique marquante est celle-ci: un fichier de données avec un volume de quelques pouces cubes, capable de contenir 1.5×10^6 bits d'information, et ne consommant que 0.040 watts alors qu'il est accessible, serait disponible vers la fin de la présente décennie (1970-1980). On prévoit que les taux de temps afférents à un tel dispositif seront supérieurs à 2 MHz. Par conséquent les temps d'accès sont variables et dépendent de l'exacte configuration du système qui utilise le dispositif.

Si l'on essaie de comparer la mémoire à bulle magnétique avec un fichier sur disques pouvant emmagasiner 10^6 bits d'information et ayant un temps d'accès moyen de 15 ms., il faut alors essayer d'obtenir un taux (temps) d'environ 30 MHz pour la mémoire à bulle (8 en parallèle) afin d'obtenir un rendement concurrentiel. On entreprendra sans doute bientôt les recherches nécessaires en vue de l'augmentation de cet important paramètre de rendement et il est probable que le problème de détection de la limite de partage constituera le sujet d'étude principal. La bulle magnétique est inerte et, par conséquent, en dehors des habituels paramètres parasites électriques, elle ne saurait jouer un bien grand rôle dans la détermination des taux (de temps) de 2-3 MHz prévus pour les premiers dispositifs de laboratoire.

Terminal

Jusqu'ici, on n'a pas étudié le cas de l'utilisateur éloigné de la banque de données ou bibliothèque en fonction de sa possibilité de traiter l'information qu'il pourrait récupérer de

cette mémoire. Cependant, il est important d'avoir une vue d'ensemble de tout le système en essayant de prédire la courbe d'évolution. L'équipement terminal des usagers revêtira une importance primordiale lorsqu'il s'agira de déterminer les principales étapes au sujet desquelles des mesures devront être prises en vue de l'amélioration des bibliothèques.

Le tube à rayons cathodiques occupe actuellement une place d'une extrême importance dans la technologie des terminaux de données. Grâce aux recherches faites sur la technologie de l'affichage à semi-conducteurs, on a pu réaliser certains progrès dans l'affichage des données numériques. Il est cependant peu probable que les affichages à forte densité et de haute définition qui concurrencent les affichages cathodiques fassent leur apparition avant la fin de la présente décennie. Néanmoins, l'accouplement de ladite mémoire à bulle magnétique avec des circuits intégrés et le tube à rayons cathodiques constitue en fait une base saine sur laquelle on peut se fonder pour prévoir l'évolution des terminaux d'usagers vers des coût plus bas et une plus grande capacité locale d'emmagasinage et de traitement des données numériques. L'expansion simultanée des installations de communications en vue de satisfaire aux besoins respectifs des industries qui assurent un service d'informatique et de banques de données engendrera un environnement dans lequel le concept des bibliothèques à accès à distance pourra se développer.

Données enregistrées sur film

L'étude des techniques au moyen desquelles l'information enregistrée sur film peut être communiquée a fait ressortir que dans le cas des données binaires enregistrées sur film les données obtenues jusqu'ici sont de l'ordre de 20×10^6 bits par pouce carré. Aucune autre technique d'enregistrement ne se rapproche de ce chiffre, même de près. Cinq pieds de film peuvent contenir autant de données qu'une bobine de ruban magnétique. Evidemment la grosse différence est que le film ne peut être ni mis à jour ni changé comme la bobine; cela peut constituer un désavantage dans le cas de l'exploitation des banques de données telle qu'on la conçoit présentement, mais non dans celui de l'accès à des bibliothèques éloignées.

En outre, l'information filmée peut être une information sous forme d'images. Les possibilités des systèmes de communications de fournir des liaisons sur une grande largeur de bande entre les usagers et une bibliothèque à distance ne seront probablement ni économiques ni assez nombreuses pour constituer une base rentable de fonctionnement. L'information mise en bibliothèque sera plutôt sollicitée sur une voie relativement étroite, d'une largeur de bande d'environ 4 kHz; la même voie servira aux réponses ou, dans des cas particuliers, elles seront transmises par lignes commutées à plus de 50 kilobits par seconde

qui seront probablement disponibles en grandes quantités au cours de la présente décennie.

Dans des villes, sur des distances relativement courtes, des voies à plus forte capacité peuvent être disponibles mais il y a lieu de douter que de telles voies puissent servir efficacement sans qu'un plus gros effort de recherche ne soit entrepris afin de déterminer comment les utiliser.

Diverses formes d'information

De façon générale, toute l'information enregistrée sur film est visuelle. Pour justifier cette appellation, il suffit de préciser que l'information peut moduler des signaux lumineux transmis ou réfléchis de telle sorte que la présence de modulation soit perceptible à l'oeil nu. L'information peut être dite visuelle du fait de sa seule présence physique même si elle n'est pas compréhensible pour l'observateur.

L'information peut être enregistrée sur film de diverses manières; nous ne parlons pas ici du procédé photochimique mais de la forme que revêt l'information. Une première catégorie est facile à décrire: c'est l'information en images, et la description ordinaire de ce qu'une scène ou image contient compte tenu de la forme peut être fort longue. Il convient donc de traiter cette première catégorie comme une catégorie générale et de ne décrire que les autres catégories d'images qui ont des propriétés spéciales.

Les images visuelles qui relèvent de la deuxième catégorie sont celles que l'on retrouve dans les graphiques d'ordinateur, c'est-à-dire qu'il s'agit d'images qui peuvent être produites ou "dessinées" au moyen de microprogrammations ou de périgrammes contrôlant le choix des faisceaux électroniques ou des rayons laser et qui sont ainsi enregistrées sur film. La stipulation ne porte pas sur le moyen de produire des images, mais sur la valeur intrinsèque des images elles-mêmes. Voici une description satisfaisante de cette catégorie: l'image est "synthétisée" et construite par la réunion d'un nombre limité de lignes ou de contours produits.

Pour mieux comprendre ce qui précède, il y a lieu d'examiner les dessins animés produits par ordinateur. Les images elles-mêmes peuvent constituer le travail d'un artiste mais les éléments dynamiques sont essentiellement commandés par l'ordinateur. D'après notre définition, si une série de fonctions programmables ne peuvent être utilisées pour le contrôle d'un faisceau électronique ou d'un rayon laser afin de reproduire l'image, l'information contenue dans les données visuelles fait alors partie de la première catégorie et non de la seconde.

Une troisième catégorie comprend toutes les images qui ne contiennent que les symboles ou les caractères compris dans une série de données alphanumériques. Un simple exemple est celui de la reproduction d'une page de livre qui ne contient que du texte, pas d'images. En dehors de la spécification convenable d'échelle et de langue, l'image visuelle est compréhensible pour l'observateur de manière différente que ne le sont les images des deux premières catégories.

On peut créer une quatrième catégorie avec ces images visuelles qui consistent en arrangement de points, opaques ou transparents à la lumière, à un degré fixe ou variable et dans lequel réside l'information en vertu de l'ordre dans lequel les points ont été créés ou enregistrés.

Cette quatrième catégorie est la plus générale, car en principe, les images de la première, de la seconde et de la troisième catégories peuvent être reproduites avec une exactitude ou définition limitée seulement par le type particulier de la technique employée.

Méthodes d'enregistrement

L'information alphanumérique peut être enregistrée sur film en tant qu'image directe: (a) d'une page imprimée ou tapée à la machine, ou créée sur la face d'un dispositif d'affichage tel que le tube à rayons cathodiques (dans ce dernier cas, on dit qu'elle est "produite par ordinateur"), ou: (b) d'un arrangement ou matrice de points ou de trous, opaques ou transparents à la lumière, arrangement dans lequel réside l'information en vertu de "l'ordre" dans lequel les trous et les points sont créés.

Dans le premier cas (a), l'information est immédiatement intelligible à l'homme si l'image est reproduite optiquement ou électroniquement de façon à être lisible par l'homme. Dans le second cas (b) l'image doit être traduite pour devenir discernable par l'homme.

Si l'information doit être transmise du lieu physique du film à un homme qui en est éloigné, une traduction est également nécessaire dans le premier cas (a). Alors, la traduction de l'image bidimensionnelle doit se faire à partir de données alphanumériques pour aboutir à des signaux électriques convenables ou codes à transmettre au lieu d'arrivée, c'est-à-dire à l'endroit où se trouve l'utilisateur.

Reproduction et traduction

Pour que l'information enregistrée sur film au moyen de séries de caractères alphanumériques puisse être traduite il faut que le tout soit balayé et que des décisions soient prises

caractère par caractère. Le résultat du balayage, ligne par ligne, caractère par caractère, permet de créer une séquence chronologique voulue de codes qui peut être utilisée pour reproduire une réplique de l'image enregistrée sur film.

Dans le second cas (b), un balayage similaire à celui qui est employé dans le processus d'enregistrement donnerait la même séquence chronologique de codes produits et, à ce point, dans le système de communications il n'y a pas moyen d'établir de laquelle des deux sources possibles émanent les signaux.

La différence entre les deux méthodes n'est apparente que sur le film où l'information a été enregistrée. L'avantage de l'image directe pour utilisation locale est compensé par le travail complémentaire sur l'information ou sur les données quand il faut les transmettre ou les communiquer à un usager à distance.

Analyseur à spot mobile

Il existe une technique particulière pour mettre à exécution l'une des phases du processus de traduction. C'est celle qui consiste à utiliser un tube à rayons cathodiques de courte durée de phosphorescence et aussi un moyen de fixer sur la diapositive le point lumineux créé par faisceau électronique; la lumière modulée par la fonction image est reprise par un photomultiplicateur.

Un canal de référence optique est disponible grâce à un miroir partiellement argenté, un système à lentille identique et un photomultiplicateur ainsi qu'une diapositive de densité neutre.

Le contrôle de la position du faisceau électronique, comme fonction de temps, peut être effectué au moyen d'un système à câble spécial, ou d'un petit ordinateur d'usage général. Le canal de référence peut être utilisé afin de fournir un signal de comparaison permettant de corriger les variations d'intensité de la substance luminescence du tube à rayons cathodiques comme fonction de variation de x et y (la position du faisceau).

La sortie du tube photomultiplicateur est une fonction analogique de temps qui correspond à la modulation introduite par l'image 'fonction'.

Analyseur de lignes (Vidicon)

Une autre technique consiste dans l'utilisation d'un tube spécial que l'on appelle vidicon. L'image sur le film est réfléchiée ou projetée sur la face du vidicon, et la luminosité à chacun des points unflue sur une charge d'espace associée avec

l'un des points. Le courant de sortie d'une électrode collectrice est proportionnel à la luminosité associée aux coordonnées du faisceau électronique. Le contrôle du balayage ou le positionnement du faisceau électronique est soumis aux mêmes considérations que dans le cas de l'analyseur à spot mobile. Dans le cas présent, le courant de sortie, comme fonction de temps, correspond aussi à la modulation imposée par l'image 'fonction'.

Reproductrice à faisceau laser - Enregistreur

La densité des points associés aux dimensions des spots qui peut être obtenue par des faisceaux électroniques est limitée. Elle est limitée par les lois physiques qui déterminent le fonctionnement de ces systèmes et ce à un maximum de limite qui est de loin inférieur au maximum de limite pouvant être atteint grâce à une nouvelle technique. Cette dernière utilise des faisceaux laser monochromatiques à très forte luminosité dans le processus d'enregistrement. Dans celui de reproduction, le faisceau lumineux laser est d'intensité plus faible.

L'enregistreur à laser peut fonctionner soit numériquement soit analogiquement. En ce qui nous touche, nous pouvons considérer que les méthodes numériques conviennent tout particulièrement à l'enregistrement des codes qui correspondent à la séquence des caractères alphanumériques lesquels comprennent le matériel qui doit être enregistré sur film.

C'est ce qui nous amène à prendre en considération un procédé par lequel une couche métallique sur film est perforée en certains points du fait de la présence d'un faisceau laser à forte intensité, pour un bref instant et suivant un format bien défini. Cela a pour net effet de produire, en microminiature, la même organisation et la même méthodologie que celles qui prévalent dans les systèmes actuels de bande de papier perforée que nous connaissons depuis de nombreuses années.

Les densités ainsi obtenues jusqu'ici sont de 20×10^6 bits par pouce carré. Une comparaison avec la bande magnétique révèle qu'une bobine de film de 2000 pieds peut emmagasiner 8.6×10^9 bits de données; pour en contenir autant, il faudrait 400 bobines de bande magnétique, à des densités de 850 caractères par pouce linéaire de bandes d'un demi-pouce.

Fac-similé

Un balayage droit et horizontal peut être utilisé pour la traduction et la transmission de l'image, et ceci de façon telle qu'une réplique puisse être reproduite au point d'arrivée.

L'image de télévision fait partie de cette classification dite "fac-similé".

Normalement, ces méthodes de fonctionnement sont directes, étant donné que la traduction, la transmission, la réception et la reproduction ont toutes lieu simultanément (à moins qu'il n'y ait des retards de transmission).

L'information traduite sous forme de signaux électriques peut être soit linéaire soit numérique. Si le balayage est continu et si les variations d'intensité de l'image d'un point à un autre sont mesurables d'après une quelconque échelle 'grise' (échelle d'ombre allant de l'opaque au translucide), alors ces mêmes variations peuvent être modulées sur un signal porteur électrique tel que les variations de phase, de fréquence et d'amplitude et cela, sur une base linéaire. Si l'on a recours à un schéma d'écrêtage, la modulation n'est pas linéaire mais, néanmoins, la reproduction de l'image balayée sera quand même possible à l'arrivée et avec quelques améliorations dans certaines circonstances, elle sera supérieure à ce que l'on obtient sans l'utilisation d'un schéma d'écrêtage.

Si des décisions étaient prises (électroniquement) à intervalles réguliers au cours du balayage relativement à l'intensité (dont une moyenne aurait été relevée au cours de l'intervalle précédent), un nombre binaire codifié pourrait alors être produit. Le rôle de ce nombre binaire serait de transmettre l'information à travers le système de communications, jusqu'au point de destination où l'intensité nécessaire à la reproduction serait alors déterminée par le nombre en question.

Si l'information est dynamique en temps, sur la base d'une seule image à la fois, comme c'est le cas pour les films, la même technique s'applique; il en est de même dans les cas d'images statiques.

Economies possibles pouvant être réalisées dans le domaine des communications en employant des méthodes autres que le fac-similé.

Des économies appréciables peuvent être réalisées sur le montant total des frais de communications; en effet, la chose est possible lorsqu'il s'agit des images des deuxième et troisième catégories. Très souvent, une information "zéro" serait impliquée et si le contenu de l'image pouvait être discerné, les données de transmission, se rapportant uniquement au contenu, représenteraient une quantité tout-à-fait différente si on la comparait à celle qui est produite lors d'un balayage continu indépendant, comme dans le cas du fac-similé.

L'information de la troisième catégorie, qui ne comprend que des caractères alphanumériques, peut être transmise suivant

le mode de fac-similé, mais d'importantes économies de frais de communication peuvent être réalisées, de l'ordre de 50 à 100, si l'information est d'abord traduite en signaux de communications comme, par exemple, par le Code ASCII et ce par des techniques de reconnaissance optique des caractères.

A une échelle plus modeste, quelques économies peuvent être réalisées dans le cas de l'information de la deuxième catégorie. Pour cela, il faudrait reconnaître certaines caractéristiques de l'image au moyen d'une méthode appelée 'extraction des caractéristiques'; des indications sur les liens qu'il y aurait entre ces caractéristiques dans les images seraient ainsi communiquées en tant qu'information fondamentale; cette information serait utilisée par le récepteur pour reconstruire l'image ou pour la reproduire au moyen de l'ordinateur.

Dans les cas où l'image n'est pas dynamique ou qu'elle est altérée par le temps, la possibilité de la reproduire en temps réel peut permettre de très fortes économies en frais de communications. Cette reproduction se ferait en partant d'indications mises en mémoire et l'information ferait l'objet d'une mise à jour, suivant les demandes ou exigences du récepteur.

Dans le cas d'images de la quatrième catégorie, c'est-à-dire dans celui d'arrangements de points ordonnés, plusieurs éventualités sont possibles; tout dépend du contenu de l'information. Les méthodes modernes d'enregistrement par faisceaux laser permettent d'enregistrer avec une bonne définition des images de la première catégorie; elles permettent également d'enregistrer des images de la troisième catégorie ayant une très forte densité d'emmagasinage après la traduction du contenu alphanumérique en codes de communication. Les points de l'arrangement ordonné pourraient très bien être les bits des codes eux-mêmes et une image pourrait contenir une quantité de données supérieure à celle que l'on trouve généralement dans une page de texte de livre.

Domaines éventuels de recherches.

Avant que le concept de la télébibliothèque ne devienne une réalité courante, il faudra nécessairement que de grandes quantités de données emmagasinées à un prix modique soient disponibles au niveau du terminal de chaque abonné en vue de remplir plusieurs fonctions. La première de celles-ci serait de fournir un processeur directeur qui servirait de 1) terminal de communications et 2) contrôleur d'affichage facilitant la création de données graphiques ou des affichages d'images sur le

dispositif d'affichage (probablement un tube à rayons cathodiques pour les dix prochaines années), et 3) un dispositif local d'emmagasinage afin d'avoir accès rapidement à une grande quantité de données à partir d'une mémoire centrale; cette information serait emmagasinée et examinée suivant un échelle de temps appropriée à l'interface humaine; l'opérateur de l'abonné ou l'utilisateur pourrait intervenir à cet égard.

Le problème de la mise en mémoire locale à prix modique est un domaine de recherche important. La mise au point d'un processeur peu dispendieux en est un autre. La mise au point de techniques LSI n'a pas indiqué que tous les problèmes dans ce domaine ont été résolus. La mise au point d'ordinateurs miniatures ayant une masse d'instructions de nature militaire et qui utilisent l'électronique MSI permet de voir ce qui peut être fait; mais de nouvelles techniques de fabrication et d'assemblage du processeur aussi bien que de nouveaux algorithmes devront être mis au point, si l'on veut maintenir à un niveau acceptable l'utilisation intensive et le coût de la main d'oeuvre.

Le dispositif d'affichage lui-même, lié à la technique du tube à rayons cathodiques pour encore les cinq prochaines années, profiterait de l'amélioration de la technique des semi-conducteurs en ce qui touche le matériel et la longévité du dispositif lui-même. La nécessité majeure est donc la réduction du coût, mais la complexité des systèmes de conversion du courant ou voltage numérique en courant analogique et les limitations qui en découlent relativement à la durée ou la vitesse d'affichage des points peuvent être réduites de manière appréciable dans un système à semi-conducteurs et cela constitue certainement un domaine à explorer.

Enfin, portant notre attention sur la mémoire centrale elle-même, nous pouvons envisager un éventail idéal d'étapes intermédiaires évolutives: c'est-à-dire une mémoire contenant une quantité infinie d'information, soit de l'information sous forme d'images et des données alphanumériques, qui seraient toutes facilement accessibles à l'abonné éloigné grâce à son terminal de données et qui communiquerait en passant par une fenêtre du système central.

La méthode d'emmagasinage dans ledit système central sera vraisemblablement constituée d' "information emmagasinée sur film" du fait de la haute densité à laquelle peut s'emmagasiner l'information binaire sur une diapositive et, aussi, à cause de la possibilité qu'on a en utilisant cette technique de transmettre de l'information sous forme d'images.

Les étapes intermédiaires sont naturellement de procéder à des améliorations du système en ce qui a trait aux disques et aux bandes magnétiques qui, vers la fin de la présente décennie,

devront céder le pas aux mémoires à "bulle magnétique" et qui elles-mêmes seront surpassées par la découverte de l'enregistrement à faisceau électronique ainsi que d'autres méthodes d'enregistrement et de lecture comportant l'utilisation du laser et du film photosensible.

Quand ces projets auront été mis au point, les réalisateurs de systèmes commenceront à s'en inspirer dans la mise en oeuvre de ces derniers et si l'aide financière de notre pays est appropriée à la situation et facilite les innovations à cet égard, on verra croître leur importance et leur utilisation vers la fin de la présente décennie.

Installations de télécommunication pour la
transmission des données vsuelles

1. Besoins actuels

Durée de fonctionnement - courte, longue

La durée moyenne d'occupation d'un réseau téléphonique commuté par un abonné est de 2.4 minutes. Cette moyenne est restée constante depuis un demi-siècle mais elle peut maintenant augmenter. En 1967, selon un échantillonnage de mille appels faits sur un réseau téléphonique à commutation, la durée moyenne d'occupation en temps partagé d'un gros ordinateur canadien par un abonné a été estimée à 29 minutes. Aujourd'hui, certains abonnés ne désirent utiliser les terminaux à appels sélectifs que pendant le peu de temps requis pour envoyer des réponses "oui" ou "non" de plusieurs caractères à l'intention de l'ordinateur. Une durée d'occupation de ce genre est de l'ordre d'une à dix secondes. La validation des cartes de crédit en est un exemple.

Tableau 1

Colonne	I	II	III	IV
Service assuré par installations de qualité téléphonique	Durée d'occupation par abonné (en minutes)	Pourcentage de la durée totale d'occupation du matériel de commande centralisé	Volume de trafic des circuits en supposant	
			1 appel par heure CCS#	2 appels par heure CCS#
Appel sélectif	0.1	70%	0.06	0.12
Téléphone*	2.4	10%	1.44	2.88
A temps partagé	29	1%	17.4	34.8

* Abonnés pour service combiné foyer et affaires

Heure-appel = 36 CCS = 3,600 secondes = appel

Ce tableau fait ressortir deux caractéristiques. Premièrement, le service d'appels sélectifs exige beaucoup du matériel de commande centralisée dans un centre de commutation, (central local), mais le volume des appels en termes de secondes par appel est très facile à estimer pour les installations extérieures par rapport au volume pour le service téléphonique. Deuxièmement, le service à temps partagé, du type "solution de problèmes" exige peu de matériel de commande centralisée, mais beaucoup de toute section transversale des lignes de télécommunications. L'utilisation de l'affichage visuel ressemble au trafic à temps partagé pour service du type "solution de problèmes". Les actuelles installations de télécommunications suffisent à ces deux genres de trafic. Des centres d'ordinateurs en direct se sont développés rapidement dans beaucoup de villes, telles que Toronto, Montréal, Ottawa et Calgary. Leurs besoins en télécommunications sont présentement satisfaits. Une étroite collaboration avec les sociétés exploitantes de télécommunications permettra une meilleure intégration du trafic des télécommunications et des systèmes d'ordinateurs en direct.

Temps de réglage

C'est le temps qu'il faut pour commencer un appel. Dans le cas du service téléphonique, c'est l'intervalle entre le moment du décrochage au point d'origine de l'appel et celui du signal de réponse. Cet intervalle est en moyenne de 38* secondes et comprend le temps qu'il faut pour composer sept chiffres au cadran ainsi que le temps d'attente pour une réponse de l'interlocuteur. Des appareils automatisés de décrochage au point de réception de l'appel peuvent réduire ce temps de réglage à 22 secondes.

La plupart des réseaux de données exigent une forme de validation des deux abonnés après le temps de réglage. Le dispositif de commande est rarement engagé tant que le terminal à distance ne s'est pas identifié en tant que station autorisée. Le temps de validation doit être ajouté au temps de réglage avant que la transmission des données ne soit autorisée.

Le temps de réglage est une phase critique dans les systèmes d'appels sélectifs. D'après le tableau 1, ci-dessus, cette opération compte pour environ 70% du temps total. Le temps de réglage n'est pas critique dans la plupart des systèmes de temps partagé qui utilisent le réseau téléphonique public. Les affichages alphanumériques et vectoriels sont compris dans cette catégorie. Le temps de réglage équivaut souvent à moins d'un pour cent du temps total qu'utilise en direct le terminal à distance.

Erreurs égligeables dans la transmission des données

Le but des sociétés exploitantes de télécommunications est de fournir un service satisfaisant à des prix raisonnables. Au besoin, il est possible de fournir une protection additionnelle au moyen d'appareils de détection et de correction des erreurs. Le nombre d'erreurs peut être réduit mais non éliminé complètement. Les phénomènes naturels, comme les éclairs d'orage constituent des obstacles à une transmission parfaite. Ce sont des obstacles qui pourraient être écartés, mais à des prix élevés, et pour les sociétés exploitantes et pour les abonnés.

Au delà des solutions techniques au problème des erreurs, l'emploi de bonnes méthodes dans les applications du périgamme et le processus de conception est susceptible de garantir dans une large mesure contre l'erreur.

Certains objectifs de la transmission des données sont reconnus dans l'industrie des télécommunications. Il y a des objectifs de qualité de transmission avec le moins d'erreurs possible pour les installations de données numériques et de télévision. Les objectifs et les instruments de mesure sont différents dans les deux cas. Il ne semble pas y avoir d'objectifs de qualité de transmission pour les communications graphiques. En un certain sens, les erreurs graphiques ne sont pas aussi dangereuses que celles qui se rapportent aux données alphanumériques, vu qu'il faudrait une bonne quantité d'erreurs pour détruire une partie appréciable d'un affichage graphique, tandis que de simples erreurs de bits peuvent changer le sens de l'information alphanumérique.

* Cette moyenne concerne les appels urbains et interurbains.

Accès à partir de tous les points du Canada

Environ 95% de toutes les maisons du Canada possèdent au moins un téléphone. A de rares exceptions près, ces cinq millions d'appareils téléphoniques principaux sont à cadran ou à clavier. Chaque abonné est candidat à un service de transmission de données en direct.

Des satellites permettront à plus de Canadiens d'obtenir des services téléphoniques interurbains et des services de transmission des données. La qualité de la transmission devrait être bonne en principe mais le temps de propagation affectera certains systèmes. Ceux qui veulent un signal de réponse seront les plus touchés à moins que des ordinateurs puissent être programmés de manière à permettre des délais qui dépasseront une demi-seconde. Les systèmes qui transmettent des blocs de données d'un seul coup et aussi les systèmes de sélection devront être modifiés en prévision de la transmission des communications par satellites.

Un service multicom à large bande de transmission des données a été inauguré le premier juin 1970 entre les principales villes du Canada. Ce service est à l'intention de ceux qui sont situés dans un rayon de 70 milles des principaux centres urbains, puisque c'est là que se trouvent installés la plupart des ordinateurs.

Accès direct

L'accès direct, c'est la possibilité de communiquer avec n'importe quel point du système. Le service téléphonique en est un bon exemple. Son histoire démontre qu'il n'a cessé de se développer.

Divers services de transmission de données semblent évoluer rapidement vers les systèmes à accès direct. Ils sont économiques et ils éliminent pratiquement le temps d'attente pour le service. L'accès direct est par conséquent souhaitable, mais son usage devient économique dans la mesure où les coûts sont partagés entre plusieurs abonnés. Beaucoup d'abonnés ont accès à un réseau commun de télécommunications avec la même facilité qu'ils accèdent au service téléphonique. Une autre situation se produit quand un seul abonné important peut justifier de son propre système d'accès direct comme, par exemple, un réseau de réservation de transport aérien.

Il devient possible de composer un numéro au cadran et d'établir une communication à la vitesse de 4800 bits par seconde, 9600 b/s, 50 kilobits, 100 Kb ou à d'autres vitesses intermédiaires. A mesure que la demande augmentera, des voies de

transmission à plus grande vitesse de l'ordre d'un mégabit par seconde deviendront certainement disponibles.

Dans la transmission des données, on tend de plus en plus vers un service de télécommunications par réseau commuté à accès direct. Les futurs abonnés comprennent ceux qui s'intéressent à la transmission des données à des terminaux d'affichage.

Echelle de taux souple

Il existe diverses façons d'établir les taux des services de télécommunications. En voici des exemples:

- le taux fixe ou forfaitaire
- le taux fixe de base plus frais proportionnels à l'usage
- le taux fixe basé sur la distance
- le volume
- l'heure, etc...

De nouvelles échelles de taux sont ordinairement adoptées pour donner suite à la demande. L'emplacement géographique et des intérêts communs influencent quelquefois la façon d'établir le prix des services. Plusieurs facteurs déterminent l'échelle des taux. Récemment, une nouvelle technologie, les besoins de nouveaux abonnés, de nouvelles adaptations et de nouveaux principes concernant les taux ont conduit à l'adoption par le Réseau téléphonique transcanadien de toute une variété de nouvelles échelles de taux.

Afin de faire connaître les installations actuelles de télécommunications, voici une liste qui résume brièvement les services de transmission de données et services associés de communication entre centraux qu'offre le Réseau téléphonique transcanadien.

I. Service de communication entre centraux

- a) pour la transmission de signaux téléphoniques et de données
 - 1. Tous les services de lignes téléphoniques privées
 - lignes privées
 - données-voies de communication télégraphique et de signalisation
 - Telpak
 - 2. Services utilisant le réseau téléphonique public
 - WATS, INWATS, Telpak, lignes privées, lignes de centraux d'autres localités, etc.

- b) Services affectés principalement à la transmission des données
 1. TWX
 2. Dataline, I, II, III
 3. Data-FX, Datapak
 4. Service multicom à bande de fréquences vocales et à large bande
 5. Service de commutation pour la transmission des données
 6. Service DATAPHONE

II. Terminaux pour la transmission des données

- a) Téléscripateurs et instruments connexes
- b) Terminaux de TWX et de Datacom
- c) Dataspeed, Inktronic
- d) DATAPHONE, postes de données
- e) Boutons-poussoirs pour la transmission des données, etc.

Interconnexions et raccordements

Pour plus de détails se reporter à l'Etude 8 (b) de la Télécommission.

Participation à la mise au point

Les sociétés exploitantes de télécommunications vont entreprendre toute une série de mises au point, mais surtout celles qui sont susceptibles de faciliter l'utilisation des installations de télécommunications. Par le passé, on a pu grâce à une action commune procéder à des essais en vue d'établir les possibilités d'une nouvelle technique ou d'un nouveau service. Des modèles de laboratoire ou maquettes ne sont généralement pas satisfaisants. Des systèmes isolés étaient reconnus pour leur bon fonctionnement jusqu'au moment où on les a intégrés à d'autres systèmes. Le terminal de téléaffichage, le poste de données, les installations de communication, le terminal multiplex d'ordinateur et l'ordinateur lui-même doivent fonctionner ensemble.

Les essais portent au-delà de la mise en oeuvre d'un nouveau système. Il est important de déterminer la fiabilité de l'ensemble du système, le fonctionnement du trafic, les besoins d'entretien, etc.. avant que d'autres décisions ne soient prises.

Réponse aux besoins des usagers

Les services de télécommunications peuvent être des ensembles de type classique ou spécial. Si la demande de la

clientèle pour un ensemble spécial est assez forte, ce service devient alors classique.

L'ensemble spécial est une méthode qui consiste à répondre à une demande pour un service non régulier ou qui n'avait jamais été offert auparavant. Dans le cas d'un abonné éventuel, il se révèle utile surtout en lui donnant une réponse rapide au sujet du prix et de la disponibilité de ce service.

De temps en temps il arrive que le service demandé soit assez nouveau pour nécessiter un essai pratique du matériel. Comme on l'a déjà dit, les essais pratiques ont pour objet de déterminer les possibilités économiques et techniques du matériel.

Vitesses de fonctionnement du réseau

Heureusement que le réseau téléphonique public était disponible quand au milieu des années 60, les entrepreneurs en traitement des données tentèrent d'étendre leur activité en utilisant le service de ligne en direct. Auparavant, ceux qui avaient voulu transmettre des données numériques avaient utilisé des voies de téléimprimeur. Les ordinateurs n'étaient pas alors impliqués dans ce service et des vitesses de plusieurs centaines de mots à la minute étaient satisfaisantes.

Depuis lors, à cause des ordinateurs, environ cinquante différents types d'appareils de transmission de données ont été normalisés; ils ne se limitent pas à convertir l'information entre des terminaux d'éléments numériques et des installations de transmission de données analogiques, mais ils permettent aussi aux abonnés d'accroître le taux des bits dans une proportion d'au moins dix fois la capacité des voies de téléimprimeurs. Des abonnés pourraient maintenant composer un numéro et transmettre à une vitesse d'au moins 1200 bits par seconde avec peu de risques d'erreur. Certaines gens se sont intéressées à ce système de transmission à large bande.

Un service de transmission des données est considéré comme système à large bande si ses vitesses dépassent la capacité d'une voie téléphonique de quatre kilohertz. Des vitesses atteignant 14,2 kilobits par seconde ont été démontrées sur une voie téléphonique de 4 kilohertz. La limite supérieure d'une voie de 4 kilohertz est déterminée par le rapport signal-bruit. Plus le rapport est élevé, plus la capacité est grande. Des dispositifs de jonction fournis par les sociétés exploitantes de télécommunications limitent l'intensité du signal, afin d'éviter des troubles sur les voies adjacentes de télécommunications, et de réduire les dangers auxquels est exposé le matériel à courant porteur.

Il est maintenant possible, pour ceux qui le désirent, de transmettre des données dépassant la vitesse maximum du réseau téléphonique public avec commutation. Un service multicom qui sera disponible dans tout le Canada permettra aux usagers de composer un appel interurbain au cadran (ou avec des boutons-poussoirs) et de transmettre l'information dix fois plus vite que cela n'a été possible jusqu'ici. Ce service à large bande est intégré au réseau public avec commutation déjà existant afin qu'il soit le plus commode et le plus économique possible pour l'abonné. Les techniques d'appel et de calcul sont similaires. Si la demande se révèle suffisante, ce service pourra être offert à des vitesses s'établissant à un mégabit près.

Changements dans les caractéristiques des postes de données

La vitesse est la caractéristique la plus importante du poste de données. Cela dépend des machines mécanographiques qui sont reliées à ces postes de données. Il existe des centaines de machines mécanographiques de types différents qui peuvent être reliées aux installations de télécommunications. Il serait déplorable d'avoir à construire un appareil de données pour chacune des machines mécanographiques. Les sociétés exploitantes de télécommunications encouragent la coopération entre les fournisseurs de diverses machines susceptibles d'être reliées aux installations de télécommunications.

Ces postes de données présentent les caractéristiques suivantes :

- conversion du signal
- surveillance
- réglage
- essai
- interface
- protection de la ligne

Tous ces circuits peuvent être construits sur une simple rondelle*. Toutefois, tant que les postes de données ne seront pas construits en grandes quantités, ils demeureront aussi coûteux que certaines machines mécanographiques. On traite dans l'étude 5(d) de la Télécommission des possibilités du marché concernant les lignes en direct.

* De nouvelles techniques électroniques et métallurgiques de fabrication permettent maintenant l'intégration de plusieurs circuits électriques sur un petit disque de la dimension d'un bouton que l'on appelle rondelle.

Service de vidéophone (1970-1971)

Ce service deviendra une réalité. Son adoption sera plus rapide dans les grands centres urbains. Les installations actuelles de télécommunications pourront servir immédiatement. Les premiers systèmes utiliseront la transmission analogique. Ce service offre de grandes possibilités d'amélioration de la transmission des données.

La possibilité d'utiliser une station vidéo comme jonction entre l'homme et l'ordinateur a déjà été démontrée. La station affiche des caractères produits par un appareil de transmission des données relié à un ordinateur numérique commercial de type classique. L'accès à l'ordinateur est obtenu de la même manière lorsqu'on communique avec un autre visiophone. Une fois que la liaison est établie, on interroge l'ordinateur en pressant l'un des boutons-poussoirs de l'appareil téléphonique. De simples directives pour l'utilisation de l'ordinateur sont incorporées dans l'affichage.

Un service expérimental de visiophone est prévu pour 1970-1971. L'essai permettra de se faire une idée quant à sa forme et son degré de pénétration sur le marché canadien dans l'avenir. Les Américains prévoient qu'il y aura de 500 à 1000 appareils qui fonctionneront avant la fin de 1970. Les besoins de vidéophones pour le marché canadien sont estimés à 100 unités au début de 1973 et de dix à cinquante mille par année vers 1984.

Installations de télévision à antenne collective

Une station de télévision à antenne collective reçoit des signaux par air en provenance de stations de radiodiffusion et elle les relaie aux abonnés au moyen d'un câble coaxial.

Les sociétés du Réseau téléphonique transcanadien fournissent les installations de transmission aux opérateurs des stations de télévision à antenne collective. Pratiquement tous les câbles coaxiaux se trouvent dans les centres urbains.

Pendant au moins deux décennies, les opérateurs de stations de télévision à antenne collective ont desservi jusqu'à douze canaux de télévision par câble coaxial. Des systèmes à vingt canaux sont maintenant disponibles sur le marché et des systèmes de trente à quarante canaux semblent réalisables.

Recouvrement de l'information par la télévision

On effectue actuellement à Ottawa l'essai d'un système qui permet à un certain nombre d'écoles d'avoir accès à une bibliothèque d'enregistrements sur bande vidéo. Au cours de cet essai, le service est assuré par des câbles coaxiaux et on

utilise actuellement un émetteur de télévision normalisé. Des gens situés dans divers édifices et dans des salles de classe établissent le contact par cadran avec la bibliothèque; ils peuvent ensuite voir le programme de leur choix sur un récepteur de télévision normalisé. De nombreuses techniques de transmission sont identiques à celles dont se servent les organismes de radiodiffusion. La surveillance et le réglage sont extrêmement différents.

L'utilisateur procède à la surveillance et au réglage à l'aide d'un cadran ou de boutons-poussoirs. Le but est d'offrir à chacun des abonnés le moyen d'accéder, quand il le désire, à n'importe quel des centaines ou des milliers d'enregistrements pour la télévision.

Aujourd'hui la demande de service se fait manuellement ou à l'aide d'un petit ordinateur à la bibliothèque. Le recouvrement automatique des enregistrements sur bande vidéo à l'intérieur de la bibliothèque sera nécessaire avant que ce service puisse être offert sur une vaste échelle. Il faudra au moins trois ans encore pour que cela puisse se réaliser et à condition que les travaux en ce sens commencent immédiatement.

Le service ne devrait pas se limiter uniquement à des enregistrements télévisés. Pourquoi ne pas permettre à l'utilisateur d'être relié directement à une représentation théâtrale ou à une activité sportive? Cet usager serait taxé automatiquement par le fournisseur en fonction du service demandé comme cela se fait pour le service téléphonique. N'importe quel système d'affichage d'ordinateur à haute définition pourrait être accessible au moyen de ce réseau.

Il est par conséquent évident que des progrès technologiques considérables s'imposent dans deux secteurs vitaux du système de télévision à antenne collective avant que le service ne devienne complètement automatisé. Il y a lieu de trouver une technique grâce à laquelle on pourrait avoir accès rapidement à un grand nombre d'enregistrements télévisés de qualité, qui se trouveraient en bibliothèque. En deuxième lieu, un système de commutation est nécessaire pour permettre à l'utilisateur de se raccorder avec un canal libre de télévision qui le mène au bon matériel de lecture à la bibliothèque.

Réseaux nationaux de télévision

Le Réseau téléphonique transcanadien est la principale société exploitante de télédiffusion au Canada. Ce réseau de communication alimente les diverses stations autorisées de télévision qui atteignent environ 95% de tous les foyers. Donc, n'importe quelle information visuelle télévisée peut se diffuser

immédiatement dans les centres urbains du pays tout entier. Le type de télédiffusion dépend des besoins des abonnés.

D'ailleurs, les caractéristiques d'un système de transmission des données visuelles à haute définition ne devraient-elles pas être conformes aux mêmes normes que le système de télédiffusion classique? Ces voies de télécommunications à large bande peuvent être adaptées par l'installation de modems de données appropriés.

Installations de télécommunications pour la
transmission des données visuelles:
2. Besoins futurs

Possibilités futures

On a mis l'accent sur l'efficacité de l'équipement plutôt que sur les services. Bien que personne ne puisse prévoir avec précision les besoins des abonnés d'ici les vingt prochaines années, les sociétés exploitantes de télécommunications au Canada, investissent tous les jours plus d'un million de dollars en installations qui serviront probablement pendant vingt ans. Le moyen le plus économique de réduire le risque inhérent à cette incertitude vis-a-vis l'avenir des services offerts à l'abonné, est de concevoir des installations qui puissent s'adapter rapidement à une époque plus lointaine dans l'avenir.

Le risque maximum peut être diminué par une bonne conception et un site judicieux des installations de télécommunications. La conception est déterminée par les innovations technologiques et les besoins immédiats de l'abonné. La recherche canadienne dans le domaine de la technologie des communications vise à la production de plans bien conçus. Cette recherche est souvent influencée par l'étendue et le climat du Canada.

Nous croyons que trois paramètres influenceront sur les possibilités des télécommunications durant la prochaine décennie. Ces paramètres sont le caractère modulaire de l'équipement, la largeur de bande et le rapport signal-bruit de circuit. Ces trois paramètres s'appliquent particulièrement aux voies de transmission de données numériques.

Le caractère modulaire de l'équipement peut mieux s'expliquer par un exemple. L'industrie des télécommunications a mis en service un nombre croissant de systèmes de transmission de données numériques à modulation par impulsions codées qui alimentent au moins vingt-quatre voies téléphoniques à courant porteur numérique binaire série à la vitesse de 1.54 megabits par seconde. L'équipement terminal est monté de telle sorte que l'équipement de voie téléphonique de multiplexage peut être enlevé et remplacé par un équipement terminal de transmission des données. Toute une série de terminaux de transmission de données sont disponibles et d'autres encore le seront plus tard. L'équipement terminal de base de vingt-quatre voies à modulation par impulsions codées peut satisfaire, soit une voie de 500 kilobits, deux de 250 kilobits ou huit de 50 kilobits, etc.. C'est là une façon de se préparer pour l'avenir. Le système à modulation codée par impulsions que nous avons décrit fonctionne sur fils téléphoniques couplés. On a dit peu de chose des systèmes à modulation codée par impulsion et autres à grandes

vitesse qui pourraient fonctionner sur tubes coaxiaux autres que ceux de la télévision classique. Les moyens de transmission par câbles coaxiaux sont actuellement peu utilisés. Certains alimentent plusieurs milliers de voies téléphoniques ou douze canaux de télévision, mais les tubes coaxiaux pourraient être utiles si des amplificateurs appropriés et de l'équipement terminal étaient disponibles C'est là un domaine qui fera l'objet de plus de recherche et de mise au point au Canada.

Taux équitables

Une étude approfondie des taux n'a pas sa place ici. Le sujet est repris dans d'autres études de la Télécommission et spécialement dans l'Etude 7 (ab).

Accès aux réseaux de télécommunications

Avant 1962, le réseau canadien de télécommunications était connu en tant que "réseau téléphonique". Depuis ce temps, Dataphone, TWX, Telescript, Datacom et autres services s'y sont joints. De fait, une partie de la structure fondamentale des communications à longue distance a assuré la diffusion pour la télévision depuis 1952. La composition physique de ce réseau national à accès direct se développe et absorbe des services connexes. Nous avons déjà cité Vidéophone et Multicom qui sont des services téléphoniques de transmission des données. La vidéo à haute définition avec cadran d'appel viendra probablement par la suite.

L'appareil téléphonique ne constitue plus un service de télécommunications complet. Les machines mécanographiques, les ordinateurs, les terminaux d'affichage, les coupleurs acoustiques, les appareils de transmission de données, les coupleurs de jonction, etc., complètent maintenant plusieurs circuits de télécommunications. Ces dispositifs électriques fonctionnent et se relient aux installations de communications au moyen de schémas de plus en plus complexes. Plusieurs forces influencent nettement le milieu. Premièrement, de nouveaux types de matériels de terminal continuent d'inonder le marché alors même que des modèles actuels disparaissent prématurément. En deuxième lieu, il n'existe pas de normes industrielles satisfaisantes. Une plus grande prise de conscience entre l'industrie et les sociétés d'exploitation des télécommunications permettra peut-être à l'industrie des dispositifs auxiliaires d'ordinateurs de s'accroître grâce à la production d'une série d'excellentes machines au cours de la prochaine décennie. Quelques modèles disparaîtront sans doute, tandis que d'autres continueront de se développer.

Les sociétés exploitantes de télécommunications espèrent développer des postes de données et des coupleurs de jonction

d'après des normes techniques satisfaisantes. Nous espérons aussi que l'industrie modifiera un plus grand nombre de dispositifs auxiliaires d'ordinateurs afin qu'ils puissent fonctionner au moyen des installations de télécommunications. Les appareils médicaux, les dispositifs auxiliaires d'ordinateurs tels que les commandes de rubans, les imprimantes, les traceurs de graphiques, les ensembles d'affichage visuel, etc., sont à améliorer dans bien des cas. Une coordination de jonction appropriée pourrait accélérer une meilleure utilisation des ressources actuelles.

Plus grandes vitesses

Le service de transmission des données sur une ligne commerciale à temps partagé est maintenant fortement développé. A la fin de 1969, il y avait au moins 88 sociétés qui assuraient ce service aux Etats-Unis et 25 au Canada. Le Tableau II illustre la forme de l'activité commerciale américaine en ce qui a trait aux types de terminaux. Les téléscripteurs à basse vitesse occupent une place prédominante. Presque toutes les sociétés l'utilisent. Les téléscripteurs à grande vitesse qui utilisent la bande vocale ou des installations de plus grande qualité, sont employés par 25% de ces sociétés. Près de la moitié de toutes les sociétés utilisent les terminaux d'affichage à tubes cathodiques ou des terminaux d'affichage graphique. Seules 10% des sociétés se servent de lecteurs de cartes perforées.

Les téléscripteurs et les terminaux d'affichage visuel (avec claviers) sont utilisés surtout à des fins d'interaction. Les traceurs de graphiques et les terminaux de cartes sont des unités de sortie. La plupart des terminaux d'affichage alphanumérique ne sont pas destinés aux services à grande vitesse (au-dessus des vitesses actuelles de bandes vocales qui sont de 2000 mots par minute) car la plupart d'entre nous ne saurions comprendre à cette vitesse-là.

Il n'y a pas de frontière bien définie entre les basses vitesses, les vitesses de bandes vocales et les grandes vitesses. Les sociétés d'exploitation de télécommunications dépensent très peu d'argent et d'énergie pour mettre en service des installations de télécommunications de 1200 à 2000 mots par minute à l'un des terminaux susmentionnés.

Des appareils de qualité téléphonique spécialement conditionnés pourront desservir n'importe quels de ces terminaux jusqu'à une vitesse de 10,000 mots à la minute ou l'équivalence en termes de bits par seconde. Les planificateurs de systèmes qui désirent se servir de terminaux d'affichage pour la transmission des données visuelles seront attirés par les installations à grande vitesse. Toutefois, il en coûtera davantage pour des vitesses au-delà des possibilités d'une ligne

de qualité téléphonique non conditionnée. Les postes de données, les installations de transmission et les systèmes correspondants de commutation de lignes doivent satisfaire à des exigences de transmission plus sévères, ce qui entraîne des coûts plus élevés. Cependant, les coûts n'augmentent pas au même rythme que les vitesses utilisées par les installations de communication.

Les terminaux d'affichage exigent des installations à plus grande vitesse que n'importe quel autre type, à l'exception peut-être de la transmission directe d'ordinateur à ordinateur. Des affichages dynamiques transmettant des événements à un rythme accéléré exigeront des installations qui fonctionnent à la vitesse de mégabits par seconde.

Circuits asymétriques

Un appareil de qualité téléphonique est un dispositif bidirectionnel qui achemine l'information à capacité égale dans les deux sens. Un appareil de télévision ou un poste récepteur radio sont des installations à sens unique. Dans la catégorie des terminaux de transmission des données connectés, certaines unités telles que les perforieuses de cartes ou les imprimantes sont toujours du genre récepteur. Conséquemment, une voie bidirectionnelle n'est pas toujours nécessaire.

Un nombre croissant de terminaux de communication requièrent des installations asymétriques de transmission. Celles-ci sont à grande vitesse dans une direction et à basse vitesse en direction opposée. Les terminaux d'affichage en sont un excellent exemple. Nous avons démontré que l'information visuelle a tendance à utiliser une voie à grande vitesse.

Tableau II
88 sociétés utilisant des ordinateurs à
utilisation collective aux Etats-Unis
(fin 1969)

Genres de terminaux

Basse vitesse		Grande vitesse		Affichage cathodique		Traceurs de graphiques		Lecteurs de cartes perforées	
Modèles utilisés	Nombre de Sctés	Modèles utilisés	Nombre de Sctés	Modèles utilisés	Nombre de Sctés	Modèles utilisés	Nombre de Sctés	Modèles utilisés	Nombre de Sctés
Télétype 33	75	IBM 1130	10	Computer Com.	18	Calcomp	37	Hewlett-Packard	4
Télétype 35	74	Univac 1004/5	8	Computer Display	4	Complot	3	Univac	4
IBM 2741	40	Univac		RCA 70/752	4	Data Interface	2	Motorola	2
Dura	38	DCT 2000	8	Tektronix	4	Computer	1		
Datel	35	Univac 9000	7	Burroughs	3	Computervison	1		
Télétype 37	32	IBM 2780	6	ARDS	2	Houston	1		
Friden 7100	26	G.E. 115	3	Datapoint	2				
Friden 7102	12	IBM 360/20	3						
Omnitec	12	IBM 360/30	2						
IBM 1050	11	XDS 7670	2						
Télétype*	7	CII Cope	1						
Burroughs TC500	5	G.E. 400	1						
Terminet 300	5	Honeywell 200	1						
Typagraph	5	IBM 360/40	1						
Datanet 730	4								
Télétype**	4								
GDC Marc	3								
Execuport	2								
Olivetti TE 300	2								
ADS 715	1								
Tycom 20/20	1								
Viatron	1								
22 modèles	83 Sctés	13 modèles	22 Sctés	7 modèles	35 Sctés	6 modèles	38 Sctés	3 modèles	9 Sctés

*Inktronic

**Portatif

La voie de retour est à l'usage de l'opérateur ou sert à des fins de surveillance et de réglage. Ses vitesses sont rarement de plus de 100 mots par minute. Ainsi un circuit asymétrique pourrait être une voie de télévision de six mégahertz dans une direction et une voie télégraphique dans l'autre. Il est techniquement possible de construire une telle installation de télécommunications asymétrique dont la différence de rapidité de transmission peut atteindre le dix mille. Mais cela n'est pas économique. Par conséquent, là où se produit une grande différence de vitesse, chacune des directions sera utilisée le plus économiquement possible sans se préoccuper de la direction opposée.

Publicité au moyen des terminaux d'affichage

Le téléspectateur d'une télédiffusion paye au supermarché tous les frais ou presque des spectacles qui lui sont offerts chez lui. Est-ce que l'utilisateur d'un terminal d'affichage de données visuelles acceptera des annonces publicitaires sur son terminal éloigné au lieu des frais de télécommunications? Ici, l'entreprise publicitaire paierait les frais des sociétés d'exploitation de télécommunications dans l'espoir que les téléspectateurs achèteront ses produits.

Bien que cette notion ne paraisse pas nouvelle, il est possible qu'elle le soit dans le cas de son application à l'affichage. Une annonce éclair de quinze secondes sur l'écran du téléviseur qui vanterait les services de la compagnie Oxford-Webster, par exemple, pourrait être projetée chaque fois que l'on appelle la banque des données, l'ordinateur ou la bibliothèque de relèvement des données. Il est facile de penser à d'autres exemples, mais les spectateurs sont-ils désireux de réduire leurs frais de cette manière? Cela pourrait dépendre de la qualité des annonces publicitaires.

Faisceaux urbains

Les faisceaux urbains pourraient être une alternative économique aux installations de câbles coaxiaux ou autres dans certains cas. Les faisceaux comprennent la microonde, le laser et autres moyens d'acheminer l'information dans l'espace entre deux ou plusieurs édifices. Ces emplacements pourraient être séparés par plusieurs centaines de pieds ou par quelques milles. L'équipement nécessaire n'est pas plus volumineux qu'un appareil de climatisation installé sur le rebord d'une fenêtre.

Cela comporte toutefois certains désavantages, entre autres le danger pour les yeux et le corps que représente le rayon laser, le brouillard, la pluie et le caractère non privé de la réception.

Il y a aussi de nets avantages. Les sociétés exploitantes de télécommunications peuvent très rapidement organiser un système à grande vitesse et s'adapter rapidement au monde des communications d'une ville en évolution. Quand de tels systèmes à faisceaux se seront multipliés au point de ne plus être économiques, ils pourront être remplacés par des systèmes de câbles coaxiaux ou par d'autres installations plus sûres tels les systèmes à guide d'ondes.

Pannes éventuelles

Le service téléphonique fait partie de la vie de tous les jours, au bureau et à la maison. Les sociétés exploitantes de télécommunications font de grosses dépenses pour éviter des pannes des services téléphoniques. Les immeubles sont protégés, les installations industrielles sont conçues de manière à résister aux éléments de la nature, la transmission est soutenue par des centrales auxiliaires et les employés sont entraînés à parer aux situations critiques et au rétablissement du service.

En général le public ignore que le téléphone est alimenté électriquement par le central téléphonique local. Les installations téléphoniques ordinaires ne sont pas branchées à des batteries locales ou à des prises de courant alternatif. Une panne électrique locale n'interrompra pas le service téléphonique. Comme le téléphone est considéré comme service essentiel, les sociétés exploitantes n'ont pas l'intention de modifier leur politique de service continu.

Cette politique ne s'applique ni aux services téléphoniques plus complexes ni aux autres terminaux d'utilisateurs. Les indicateurs lumineux sur les appareils téléphoniques, les télécrypteurs, les unités d'affichage visuel, les lecteurs de cartes perforées, etc.. sont alimentés électriquement sur place et sont sujets à des arrêts au cours d'une panne électrique. Les terminaux situés dans des centres de traitement de données peuvent ne pas être affectés par des pannes électriques si ces centres disposent d'un générateur auxiliaire. Si les centres en question dépendent de terminaux à distance, ceux-ci devraient être alimentés par un générateur auxiliaire. La plupart de ces centres de transmission de données ne sont pas protégés et ne le seront probablement pas à cause des dépenses supplémentaires.

Comme nous l'avons noté à plusieurs reprises, le service de données visuelles a tendance à utiliser des installations de télécommunications à moyenne et grande vitesses. Par exemple, il est économique d'offrir des services de télévision de qualité au moyen de câbles coaxiaux dans les centres urbains. Des amplificateurs sont encastrés dans ces câbles coaxiaux à intervalles de plusieurs mille pieds. Si ces amplificateurs sont alimentés par la centrale électrique locale et s'il y a panne

dans le voisinage, il y aura également un arrêt du fonctionnement de ces câbles coaxiaux. Une telle situation n'est pas aussi grave que le serait une panne des lignes téléphoniques, car les appareils récepteurs de télévision seront également arrêtés à cause de la panne électrique.

Inaccessibilité du périgramme

Le problème qui se pose ici n'est pas celui du caractère privé de l'information mais celui de l'énorme format des systèmes de périgramme. Nous n'ignorons pas que certains systèmes d'ordinateurs sont si énormes que leur programmation dépasse l'imagination de l'individu. D'ici une dizaine d'années, la tâche de maintenir, en permanence, des spécialistes chargés du dépannage, de la mise à jour et du remodelage des immenses systèmes de périgramme, deviendra insoluble. La partie stable du périgramme, c'est-à-dire la logique de lecture câblée non détruite ne fera que reculer les obstacles à l'établissement de nouvelles mais inévitables limites à son format.

Du point de vue de l'utilisateur, il y a lieu de se soucier du périgramme et des programmes d'ordinateurs en général. L'utilisateur se demandera sans doute certaines questions et notamment: "Quelles sont les règles du jeu?" Quelles spéculations a-t-on faites à propos du système qui pourraient affecter la sortie des données de l'utilisateur? Peut-être qu'à son insu, le système remplit son rôle de manière très coûteuse en raison de la structure du périgramme. Il se peut qu'il n'y ait pas d'organisation concurrente qui signale ce problème.

Applications éventuelles des graphiques d'ordinateurs au cours de la prochaine décennie.

Les possibilités d'application des techniques de graphiques sont pratiquement illimitées. Le présent rapport fait ressortir les zones où la transmission à distance des données est susceptible de devenir un facteur important.

Production et distribution de cartes et plans

Nos villes ne possèdent pas de plans topographiques précis et sûrs des tracés de rue, des lots et des édifices ni des divers conduits de leurs services publics. Nous avons déjà décrit quelques unes des données statistiques qui peuvent être ajoutées à une carte ou à un plan et qui peuvent être affichées. Les cartes topographiques et les cartes cotées sont largement utilisées et sont couteuses à fabriquer.

Affichage de l'information statistique

Les systèmes de recouvrement de l'information à partir de grandes banques de données nécessiteront dans plusieurs cas des sorties graphiques. Il peut arriver souvent que l'on demande même aux banques de données non numériques de fournir divers renseignements qui peuvent être très bien présentés graphiquement.

Enseignement à l'aide d'ordinateurs et autres matériels didactiques.

On voit rarement un tableau noir dans une salle de classe qui n'illustre qu'un texte et des chiffres concernant la matière enseignée. Nous avons souvent recours à l'image pour expliquer des idées et des rapports. La technologie éducative doit en tenir compte et les enseignants aussi car il ne s'agit pas ici d'un "simple caprice" mais d'une nécessité réelle. La plus grande partie de la programmation de la télévision n'est que de la radio complétée par la caméra; nous n'y voyons presque pas de graphiques, sauf dans les annonces publicitaires. Si des moyens rapides peuvent être découverts pour la visualisation des actualités et des données statistiques concernant plusieurs des situations rapportées et que cela puisse se faire de façon économique, la radiodiffusion des affaires publiques s'en trouvera fort enrichie.

Ingénierie et architecture

L'analyse des circuits, les plans de construction de navires, d'automobiles, d'avions, les simulateurs d'entraînement, les dessins de structures, les agencements architecturaux, l'affichage des structures chimiques, tels sont quelques domaines

dans lesquels des techniques d'interaction sont déjà appliquées. Les graphiques de sortie pour des programmes de simulation, les études de la circulation, etc.. constituent d'autres domaines possibles. Ces techniques permettront d'examiner un plus grand nombre de possibilités, ce qui est susceptible d'améliorer les méthodes d'étude. Cela permettra également de faire intervenir le jugement humain dans les nouvelles méthodes d'étude mathématique.

Calculs médicaux

La transmission à distance des électrocardiogrammes a été démontrée. Pour que l'on puisse accorder des consultations sans que les malades aient à se déplacer, il faudrait que le système de communications offre des possibilités visuelles. Le nombre des microphotographies, des radiographies et autres que requiert la médecine moderne est tellement grand, qu'il n'y a pas assez de personnel pour les analyses. Les médecins ne possèdent à peu près aucune information statistique; les systèmes d'ordinateurs proposés pourraient très facilement y pourvoir.

Contrôle de la circulation aérienne

Il est permis d'envisager pour l'avenir, des systèmes capables de fournir au contrôleur de la circulation aérienne, un dispositif d'affichage tridimensionnel à temps réel de l'espace qu'il contrôle, avec l'indication de la position de chaque avion. Il sera capable de contrôler l'échelle et l'angle de l'affichage. Un dispositif d'affichage similaire comprenant une vue de l'aéroport pourrait également être installé au poste de pilotage pour assister le pilote dans les manoeuvres d'atterrissage aux instruments. Le contrôle de la circulation routière et des "pilotes automatiques" installés sur les automobiles exigera également des techniques graphiques d'ordinateur.

Arts visuels et dessin

Citons Maurice Constant de l'Université de Waterloo:

"Le graphique d'ordinateur, technique par laquelle l'ordinateur génère des images, fixes ou mobiles, sur papier, sur film ou sur bande magnétique, vient de dépasser le stade de la recherche et d'entrer dans la phase des réalisations. Par conséquent, cette question d'images générées par ordinateur est maintenant devenue un sujet de souci immédiat et direct parmi les réalisateurs et les producteurs de films.

"En fait, l'un des outils les plus puissants qui ait été donné à l'imagination créatrice demande des directives de l'utilisateur. Que voulez-vous que je fasse pour vous? Quelle forme voulez-vous que je prenne?"

"La triste réalité est que jusqu'ici les réalisateurs et les producteurs de films se rendent à peine compte de l'existence de cet outil et encore moins de son importance; si quelque intérêt s'est manifesté, trop souvent la langue ésotérique et les habitudes mentales de l'expert en informatique, ont entravé la poursuite des recherches.

"Néanmoins, quelques esprits bien orientés, des dessinateurs et des architectes industriels, commencent à explorer l'animation par ordinateur pour l'évaluation des structures et des séquences. L'architecte et le dessinateur d'expositions ont été intrigués par la possibilité de voir sur film un modèle précis des structures qu'ils ont conçues. Ils peuvent l'examiner sous tous ses angles, examiner les vues, étudier les rapports spatiaux et évaluer l'effet d'expériences séquentielles.

"En général, il ne s'agit pas d'inventer une technologie mais plutôt de se servir de la technologie actuelle et de l'adapter à un système de graphiques d'ordinateurs qui serait spécifiquement orienté vers les besoins du réalisateur et du producteur de films.

"Jusqu'ici une grande partie de la technologie d'ordinateur s'est intéressée aux problèmes de l'ingénieur et au besoin de relever des renseignements sous forme graphique. Le développement de techniques de films à forts contrastes, en est un exemple typique. Examinons cependant les besoins les plus raffinés du producteur de films, ce qui inclut la plupart des soucis du dessinateur. Nous devons porter notre intérêt pour les graphiques d'ordinateurs au-delà des points et des lignes et nous pencher sur des besoins plus complexes: forme, couleur, ombres, ton, qualité de l'image, mouvement à l'intérieur d'une image ou d'une image à l'autre ("photo à photo").

"Tout ceci implique également qu'il faut s'intéresser aux moyens de combiner judicieusement ces éléments conformément aux conventions du milieu du cinéma et utiliser le matériel de façon satisfaisante, économique et, en général, plus efficace que selon les méthodes actuelles de production de films.

"Quel est notre objectif? En général, il vise à aider le producteur à augmenter les possibilités de combiner les couleurs et les formes, à mieux faire ce qu'il fait déjà, à le faire avec moins d'efforts, plus économiquement et avec plus de précision. Dans beaucoup de cas, l'étrange pouvoir de l'ordinateur rend possible la construction d'images irréalisables par le producteur. Par exemple, dans le film éducatif, une matière scientifique est chargée de renseignements à exposer qui suggèrent et parfois exigent des représentations visuelles qui sont au-delà des possibilités actuelles du producteur de film et

même du milieu de cinéma. La possibilité de rendre avec précision les mouvements et les formes complexes exigés par les mathématiques ou qui demandent un grand nombre de calculs et de dessins est un exemple évident de l'utilité de la technologie des ordinateurs.

"Nous devons également nous attendre (et cette perspective nous stimule beaucoup...) à l'avènement de nouvelles techniques et de nouveaux modes d'expression fondés sur des possibilités inhérentes de l'ordinateur que le producteur de films ne connaît pas et qu'il ne peut même pas imaginer. Il est très possible que les possibilités toujours plus grandes de ce producteur, jointes aux nouvelles idées, aux nouveaux dispositifs de projection et d'affichage tels que l'écran multiple ou l'image totale, produisent non pas seulement une différence de degré d'expression mais aussi en quelque sorte un tout nouveau moyen de communication."

Plusieurs des possibilités susmentionnées, pour le producteur de film pourraient devenir également utiles à l'artiste dans les arts visuels, au professeur d'art, au dessinateur de graphiques, à l'artiste commercial, au typographe, à l'illustrateur, au dessinateur industriel, au paysagiste et au décorateur d'intérieur, dans la conception d'expositions et de décors de théâtre, au chorégraphe, etc. La revue "Computers and Automation", organise, depuis 1964, un concours annuel d'art en informatique, publié au mois d'août. Depuis son premier numéro en 1967, la revue "Computers and the Humanities", comprend les arts visuels dans sa bibliographie annuelle (dans les numéros qui paraissent en mars).

Lors d'une exposition publique de grande importance organisée par Jaschia Reichardt à l'Institut d'art contemporain de Londres, on a exposé des oeuvres relatives à la cybernétique. Les oeuvres de nombreux Canadiens ont été montrées à l'occasion de plusieurs expositions dans plusieurs pays du monde. Des étudiants canadiens ont gagné le premier et le troisième prix à un concours international intitulé "L'art du traçeur de graphiques 1968". Des détails documentés à ce sujet se trouvent dans le rapport du "Séminaire sur les télécommunications et les arts".

Nos organismes gouvernementaux profondément intéressés par les moyens d'information visuelle, (entre autres, l'Office national du film, la Société Radio-Canada, la Galerie nationale du Canada, le Centre national des arts, le Conseil des arts, Information Canada, le Bureau fédéral de la statistique, la Bibliothèque nationale, l'Imprimeur de la Reine, le Conseil national de recherches, le Centre de recherches sur les communications, etc..) devraient jouer le rôle de chefs de file en ce qui concerne la mise en oeuvre de la nouvelle technologie. Comme les progrès récents ont aboli les frontières entre les

moyens de communications, il est essentiel que les efforts soient conjugués entre les diverses disciplines, que les différents organismes apprennent à collaborer étroitement et qu'ils ouvrent leurs portes et leurs installations à ceux de l'extérieur.

Nouveaux services prévus pour la prochaine décennie

Service

Le terminal de l'utilisateur, la voie de transmission entre ce terminal et autre point éloigné pour la réception ou la transmission de données, l'horaire, etc., tout cela constitue ce que l'on appelle un service que l'utilisateur consent à acheter (directement ou non) en s'adressant à un ou plusieurs fournisseurs. Du point de vue de l'utilisateur, le service n'est pas constitué par une seule des parties de la série. Par exemple, l'écran horizontal de télévision que l'Université de Waterloo met au point peut mener à un service, mais cela n'en est pas un en soi.

Quelques services prévus

Parmi les services que nous entrevoyons d'ici dix ans, il y a les services à large bande de transmission des données vidéophone et multicom. Ces services seront très utiles à certains secteurs importants de la population

Les perspectives à long terme de services d'ordinateurs sont analysées dans le rapport sur l'étude 5(d) de la Télécommission.

Le service de vidéophone peut être un avantage pour certaines entreprises commerciales, une attraction pour certains foyers et peut-être une nécessité pour les sourds-muets.

L'holographie à trois dimensions, l'enregistrement de la voix, les terminaux d'affichage interactifs sans plumes lumineuses ni claviers, peuvent tous mener à de nouveaux services.

Modifications des services actuels

Parmi les événements futurs, il y a les modifications qui seront apportées aux services actuels, à savoir de meilleures relations homme-machine, des tendances vers le libre-service, par exemple, les appels outre-mer en direct au cadran, et des services de meilleure qualité. Cette meilleure qualité signifie un temps de réglage plus rapide, une variété de vitesses pour la transmission de données, un taux d'erreurs inférieur et des coûts qui pourraient être quelques peu indépendants des distances.

Prévisions relatives à de nouveaux services visuels

Tout ce qui est techniquement possible ne se produira pas. Des disparités d'ordre social ou géographique, nos systèmes de valeurs, les restrictions monétaires, la répartition des ressources et la politique des affaires ou du gouvernement freineront ce qui est possible et ne l'introduiront qu'à des moments et qu'en des lieux que l'on peut seulement imaginer. Quelques tendances rendent les prédictions plus faciles. L'UHF ou l'hyperfréquence permet d'atteindre plus de trente millions de foyers aux Etats-Unis. Son introduction au Canada est susceptible d'engendrer d'ici cinq à sept ans les processus ci-après dont l'évolution atteindra son sommet vers 1985:

- un plus grand nombre de canaux de télévision pour les foyers
- un plus grand nombre d'appareils de télévision par foyer
- un accueil plus favorable aux branchements sur câbles coaxiaux à l'intention des foyers
- de trente à quarante canaux de télévision par tube coaxial
- des centres de commutation de canaux de télévision
- plus d'artistes et d'acteurs locaux
- des cinémathèques automatisées
- des enregistreurs sur bandes vidéo dans les foyers afin de capter des programmes de télévision
- accélération des transformations des objectifs et des valeurs sociales
- plus de travail d'approche dans le domaine social de la part des gouvernements
- etc.

Résultats de l'étude Delphi

Bell Canada poursuit actuellement une étude Delphi destinée à sonder les domaines éducatif, médical, légal, etc. en vue de découvrir quelles sont les tendances relatives aux télécommunications. Cette étude qui est en somme un moyen d'en

arriver à un consensus de groupe relativement aux opinions concernant l'avenir, porte sur les trente prochaines années. Des questionnaires ont été adressés à des centaines d'experts à travers le pays. Certains ont déjà fait connaître leurs opinions. Voici quelques points de vue portant sur les services de transmission de l'information visuelle.

1. La mise en oeuvre des techniques du rayon laser et de l'hologramme pour la mise en mémoire de grandes quantités de matériel numérique et visuel dans une sphère restreinte se fera au cours du présent siècle, mais pas avant 1985.
2. De nouveaux systèmes de logique d'ordinateurs seront mis au point ; ils ne se limiteront pas à la mise en mémoire de l'information, ils feront des commentaires et alors on s'en remettra à l'intelligence de l'ordinateur. Cela aura lieu à un moment ou l'autre, mais pas avant 1986.
3. Le recouvrement de l'information, le recouvrement de l'information télévisée, l'enseignement à l'aide de l'ordinateur, etc. n'élimineront pas les écoles avant 1990, si une telle élimination vient à se réaliser.
4. 50% des personnes interrogées estiment que les sorties d'ordinateurs suivantes seront en opération dans 20% des lieux indiqués au cours des périodes ci-dessous:

Sortie	Endroits	Périodes
i) ordinateur voix réponse	-foyers -écoles	1981-99
ii) page imprimée	-foyers -écoles secondaires -écoles post-secon- daires	1981-97 1970-85
iii) écran de télévision conventionnel	-foyers -écoles primaires -écoles secondaires -écoles post-secon- daires	1981-99 1981-90 1976-90 1976-85

iv)	affichage sur grand écran de télévision horizontal	-foyers -écoles	après 1986
v)	enregistreur audio-visuel d'enregistrement	-foyers -écoles primaires -écoles secondaires -écoles post-secon- daires	1981-99 1976-99 1976-90 1976-85
vi)	affichage sur écran videophonique	-foyers	1981-99

Aspects sociaux
de l'emploi des graphiques
d'ordinateurs

Importance

Nous produisons de grandes quantités de données par ordinateur et communiquons de grandes quantités d'information. Dans certains cas, il faut des chariots pour transporter les imprimés d'ordinateurs. Ceux-ci ne peuvent être compris, interprétés et utilisés que s'ils sont organisés au moyen de schémas significatifs. La façon la plus efficace est de le faire visuellement. Les rapports étroits qui existent entre les nombreux facteurs que nous devons prendre en considération dans l'étude de nos problèmes peuvent être établis visuellement. La complexité de notre société et de nos institutions fait que l'emploi de l'ordinateur et de ses graphiques est devenu une nécessité réelle. Pour nous en convaincre il suffit d'observer un instant, de manière comparative, les communications par lesquelles se produisent simultanément et invariablement l'esquisse, le dessin, le tracé, les contours, etc..

Des groupes

Au fur et à mesure qu'on se rend compte des possibilités et qu'on apprécie les besoins qui se font sentir, on s'aperçoit que ce champ d'activité est promis à l'expansion au sein de l'industrie de l'ordinateur. Les graphiques favoriseront aussi l'adhésion de beaucoup de nouveaux usagers pour qui les moyens actuels de communications par ordinateur ne sont pas satisfaisants. Quelques études, par exemple, se rapprochent des spécifications graphiques des procédés pour l'ordinateur, Pour que l'usage de l'ordinateur devienne très répandu, il faudra diminuer le prix du matériel et veiller à ce que l'on ait les périmètres requis pour en faciliter l'utilisation. En raison du coût et de la complexité de l'entretien, il faudra doter ce service des installations centrales nécessaires. L'effort de recherche et de mise au point tendra d'abord à déterminer quels sont les secteurs les plus susceptibles d'être utiles à l'ensemble de la société et ensuite à s'attaquer à ceux qui sont le plus faciles à réaliser du point de vue technique. Les systèmes mis au point devront avoir une utilité générale et ne pas s'appliquer uniquement à une pièce particulière de matériel. Il y a beaucoup à apprendre de la mise au point du reste du domaine de l'ordinateur et il n'y a pas lieu de revenir sur la pénible question des graphiques. Bien qu'il faille éclairer l'utilisateur éventuel quant aux possibilités de l'ordinateur, nous ne devons pas recourir à la vente forcée et promettre des résultats que

nous ne pourrions obtenir, car il y a déjà eu beaucoup de désillusions du fait de promesses antérieures qui n'ont pas été tenues.

Education visuelle

Nos systèmes scolaires ont tendance à négliger l'éducation de notre sens visuel. Il existe beaucoup de possibilités d'arts graphiques qui sont peu utilisées parce qu'on ne sait pas en apprécier la valeur. Il y a quelques années dans un département universitaire de physique, une série de films concernant la physique était en circulation; ces films étaient disponibles gratuitement. Un seul professeur manifesta de l'intérêt pour cette initiative. Cependant, le même département a maintenant un comité de technologie éducative qui commence à s'intéresser à l'animation par ordinateur. Ils veulent même construire leur propre ordinateur ! La réalisation de films dans des écoles secondaires, voilà un autre signe positif. Il faut également reconnaître que la plupart des graphiques remplissent leur rôle en peu de temps et qu'il n'est point nécessaire qu'ils soient d'une qualité telle qu'ils soient éternellement conservés. La série d'ouvrages Vision-Valeur de Gyorgy Kepes constitue l'une des meilleures ressources dans une discussion relative aux valeurs de la communication de l'information visuelle.

Avenir

La meilleure façon de favoriser le développement des possibilités de transmission des données visuelles consistera à amener les gens à se prévaloir de ces avantages. Ceux qui se spécialisent dans un domaine et qui en connaissent la complexité peuvent, en général, s'en occuper de manière abstraite et sans aide extérieure, et ils sont capables de visualiser les rapports et les processus en jeu. Ils ne se rendent même pas compte des besoins de ceux qui sont moins doués dans leur champ d'activité et c'est la raison pour laquelle beaucoup de professeurs n'éclairent pas beaucoup leurs étudiants. Par exemple, les futurs mathématiciens peuvent assimiler la plus grande partie de leurs mathématiques au moyen de symboles; le reste nécessite des visualisations graphiques.

L'information présentée graphiquement tend à produire un impact émotionnel beaucoup plus grand et souvent extériorisé par le cri "Eureka" ou une sorte de "Ah, je vois maintenant." Ce qu'il nous faut pour que nos données aient une valeur réelle et que l'acquisition de notre information comporte une réelle utilité, c'est une perspicacité qui nous conduise à faire montre de sagesse dans nos décisions importantes. Dans une démocratie, nous croyons au principe de la décision individuelle que d'autres ne doivent pas prendre pour nous et à celui qui veut que tous les

citoyens doivent être informés afin qu'ils puissent pleinement participer à l'évolution sociale. Cela comprend non seulement l'interprétation de ce qui s'est déjà passé, mais aussi la prévision et l'évaluation d'autres éventualités. Nous devrions tous devenir des futuristes dans un monde qui change très rapidement, faute de quoi nous perdrons le contrôle.

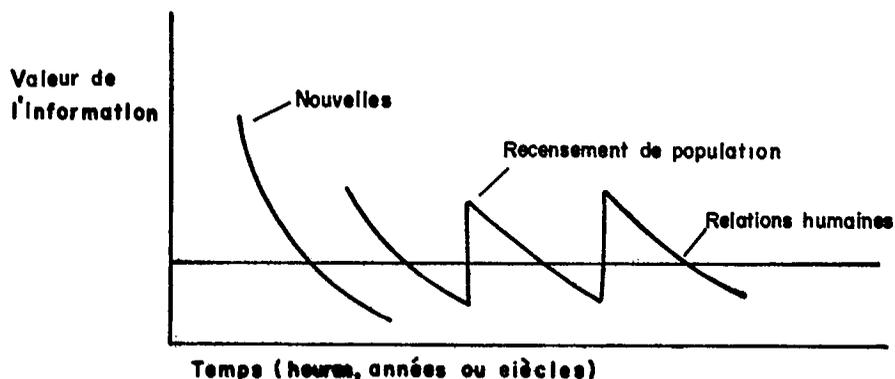
Tout ce qui a été dit jusqu'ici concerne l'avenir immédiat; toutes ces choses sont maintenant possibles et il est probable qu'elles deviendront réalisables économiquement d'ici cinq à dix ans. On entrevoit, pour un avenir plus éloigné, d'autres possibilités très intéressantes que nous ne ferons que mentionner ici. Nous devons nous rappeler que tous les utopistes et les écrivains de science-fiction ont conjecturé de nombreux événements cinquante et même cent ans avant leur réalisation. Il a fallu que s'écoulent 300 ans entre l'invention de la machine à calculer de Pascal et l'avènement de l'ordinateur. Plusieurs des conséquences ont été prévues par Lady Lovelace, la première à faire de la programmation (à Charles Babbage et sa machine à analyser), il y a cent ans passé. Il est difficile de prévoir les progrès techniques qui rendront possibles de telles réalisations. Cependant, en scrutant notre boule de cristal, nous voyons le centre de divertissement et d'information à domicile qui nous donne accès non seulement aux supermarchés et aux bibliothèques du monde, aux bourses des valeurs et aux champs de courses, mais aussi aux collections mondiales d'oeuvres d'art, à des films, à des bandes magnétoscopiques. Et tout ceci sera à la disposition non seulement de la ménagère de la très grande ville, mais aussi des Esquimaux de l'Arctique et du marin sur son navire. Le spectateur pourra non seulement choisir ce qu'il veut voir mais aussi intervenir, le changer. Chacun d'entre nous pourra devenir un "citoyen artiste" grâce aux nouvelles réalisations techniques. Nous pourrons entrer nous-même dans le courant de l'information en envoyant des communications, des poèmes, des sonates, des images que d'autres pourront voir. Tels sont les objectifs intéressants vers lesquels nous tendons, mais que nous ne pourrons pas cependant encore atteindre dans le cours des dix prochaines années.

Effets sociaux virtuels de l'augmentation de la demande et de l'utilisation de l'information visuelle.

Valeur décroissante de l'information

L'information ne devient pas plus utile avec le temps. Elle devient périmée. Le Tableau III illustre plusieurs genres d'information et l'influence correspondante en fonction du temps écoulé.

TABLEAU III



La plupart d'entre nous pouvons agir dès la réception de l'information "périssable" grâce aux rapides télécommunications et au mode de diffusion de cette information. Le matériel d'affichage est très efficace à cette fin. Les services de télévision et de vidéophone sont des exemples frappants des moyens employés actuellement pour diffuser l'information.

Les banques de données d'ordinateurs fonctionnent avec des terminaux d'affichage pour des raisons qui vont au-delà de la nature périssable de l'information. L'information périmée se traduit en données. Sa valeur devient relativement constante avec le temps. Si une quantité suffisante de cette information est convenablement emmagasiné, elle peut être analysée et reconstituée, pour fournir d'intéressants rapports qui pourraient être interprétés comme de l'"information nouvelle".

L'ordinateur remplit ici une tâche efficace seulement parce qu'il peut emmagasiner de vastes quantités d'"information nouvelle" auxquelles on peut avoir accès rapidement. Ajoutons cependant que rien de tout ceci ne se produit sans un bon pérogramme; ce dernier est conçu de manière à fournir un schéma d'accès efficace.

Il semble qu'on ne puisse obtenir un accès rapide aux vastes quantités de données sans créer des problèmes qui exigent un contrôle rigide. En voici quelques-uns:

Les citoyens n'auront pas tous l'habilité requise ou les terminaux nécessaires pour pouvoir se servir utilement des installations de banques de données.

Nos ressources nationales de main-d'oeuvre ne nous permettront pas de reproduire un grand nombre des données dans chacune des banques de données. C'est dispendieux.

La mise à jour et le tri sont d'une très grande importance pour éliminer des données périmées et pour réduire le nombre d'erreurs. Les terminaux d'affichage offrent un moyen rapide d'examiner les dossiers, même sur une base statistique afin de contrôler ce qui se trouve dans les banques de données.

Effets importants de l'information

L'information visuelle produit un plus grand effet sur l'individu, pour une période de temps donnée, que ne le font la radio ou la nouvelle imprimée. Comme la quantité d'information augmente, il devient impossible à quelqu'un d'en saisir tous les détails. L'esprit de l'homme a résolu ce problème en interprétant la grande quantité de détails qui lui est soumise. Toutes les interprétations se convertissent pour l'observateur en un message significatif. Comme un terminal d'affichage visuel peut faire ce travail plus rapidement que n'importe quel autre type de terminal de sortie, l'effet de ce moyen d'information est plus grand.

Dans le cas des appareils d'affichage, il existe une hiérarchie en ce qui concerne l'effet qu'ils ont sur le spectateur, hiérarchie dont voici, approximativement, l'ordre ascendant :

- affichages de données alphanumériques
- affichages vectoriels
- vidéophone
- télévision
- cinéma
- holographie tridimensionnelle en couleurs

Adaptation rapide des gens

L'une des conséquences sociales de la technique d'affichage est la nécessité d'adapter rapidement les spectateurs aux idées nouvelles. Que les idées soient bonnes ou mauvaises, la clé de la question est la vitesse. L'affichage est et restera le moyen d'accroître notre expérience et d'élaborer nos systèmes de valeurs. Après la seconde guerre mondiale, les Japonais ont eu à résoudre un problème démographique. La radio, la télévision et la presse furent les moyens utilisés au Japon pour faire décroître le taux de natalité aussi rapidement que possible. Le message était simple comparé aux conséquences qu'on en attendait.

Les écologistes ont accumulé une grande réserve de données et ils utilisent la télévision pour proclamer les dangers de la pollution. Même le message est complexe. Il se peut que le temps ne leur permette pas de le présenter d'une autre manière.

Au cours des dernières décennies, les tournées électorales sont devenues coûteuses. Les moyens visuels de télécommunications contribuent à réduire les frais électoraux.

Le voyage d'Apollo 12 n'a pas semblé aussi excitant que celui d'Apollo 11. Pour des raisons exceptionnelles, le voyage d'Apollo 13 l'a été. Les gens s'adaptent ou sont rapidement "conditionnés".

Afin de faire face à l'explosion ou à l'immense accroissement de l'information, les enseignants et le monde des affaires espèrent utiliser une technologie plus efficace comme les téléscripteurs et la télévision de relèvement des données pour les étudiants, ainsi que les traceurs de graphiques d'ordinateur pour l'industrie. Les systèmes d'affichage présentent maintenant des images qui n'existent pas dans la nature. L'un des exemples en est l'objet transparent en rotation et à trois dimensions.

Il faut beaucoup de temps pour apprendre à lire et à écrire. La méthode qui consiste à communiquer des images de la vie par la télévision d'abord et à apprendre ensuite à lire et à écrire peut constituer un précieux moyen d'aider les jeunes, les pauvres et ceux qui vivent dans des régions éloignées. A cet égard les communications par satellite offriront une chance splendide. Pour les collectivités situées loin des centres, cela constitue un immense progrès sur les récepteurs radio à transistors.

Conclusions

Les moyens visuels de communication ont été l'une des formes les plus efficaces jamais utilisées dans la conversion de données sensorielles et de phénomènes abstraits en configurations logiques et significatives susceptibles de permettre une interprétation et une compréhension plus faciles. Notre expérience humaine est en grande partie étroitement liée à des images fixes et mobiles. Leur reproduction judicieuse constitue un important facteur de développement des relations humaines et d'accroissement de la transmission des idées, des concepts, des pensées et des connaissances.

Notre mode de vie a été influencé par l'information visuelle classique qui nous a été communiquée par la télévision, le film et le texte imprimé. Les possibilités de l'ordinateur continuent de progresser rapidement. Des dispositifs d'entrée-sortie qui fournissent surtout des données alphanumériques deviennent insuffisants en tant que moyens de communication avec l'ordinateur, notamment dans un milieu de systèmes de données et d'information.

Notre société devient plus complexe et la quantité d'information à assimiler et à utiliser continue d'augmenter; de ce fait, il ressort donc un besoin très net et urgent de convertir des données d'ordinateurs en données visuelles. Dans ce cas, les mots "données visuelles" sont des synonymes des termes "images" et "graphiques" qui dépeignent des formes statiques (points, lignes, courbes, dessins, tracés, diagrammes, formes, ombres, structures, caractères et couleurs) et des films (fonctions subordonnées au temps, mouvements changeants, formats, perspectives et formes) en vue d'une interprétation plus efficace et de décisions à prendre. Cet effichage de données est en grande partie aussi efficace que les moyens classiques, c'est-à-dire la télévision, le film et le texte imprimé.

Pour qu'un système de données et d'information réponde efficacement aux nombreux besoins de l'homme, il faut développer une collaboration plus étroite afin d'allier les capacités humaines de raisonnement et de conception avec les possibilités de manipulation rapide, de traitement, d'emmagasinement massif et de recouvrement des données de l'ordinateur. Il est nécessaire que les deux éléments, homme et ordinateur, agissent étroitement et réciproquement.

L'aspect visuel des systèmes de données et d'information a été considérablement rehaussé par la mise au point individuelle de techniques d'entrée et de sortie, ainsi que par l'évolution des techniques de télécommunication et d'emmagasinement de l'ordinateur, aussi bien que des méthodes graphiques différentes. On tend de plus en plus à combiner ces technologies et techniques

de diverses façons afin de découvrir des moyens économiques et souples de communications visuelles. A cela viennent s'ajouter les nouveaux procédés mis au point en ce qui touche les moyens d'information classiques et les dispositifs audio-visuels.

L'affichage des données est une interface efficace entre l'homme et l'ordinateur. Il permet d'améliorer le dialogue entre l'homme et l'ordinateur à un niveau visuellement compréhensible. Au cours de la prochaine décennie la tendance des progrès de l'affichage des données s'orientera nettement vers le tube à rayons cathodiques plutôt que vers d'autres types. Cela est dû surtout aux nombreuses et très diverses applications de l'affichage dans le transfert de l'information visuelle d'un moyen de communication à un autre, soit par: enregistreur sur microfilm, phototypie, analyseur, émetteur-récepteur de fac-similés, lecteurs de caractères optiques, systèmes de reconnaissance de modèles optiques, convertisseurs d'images, etc.

De tels dispositifs d'affichage de données à tube cathodique seront de plus en plus utilisés en tant que téléterminaux à utilisation collective et à des fins de recouvrement de l'information. La couleur, les graphiques et les moyens d'interaction seront graduellement ajoutés aux données alphanumériques fondamentales.

L'appareil de télévision ou le moniteur vidéo serviront de dispositif d'affichage pour les terminaux à bas prix. Ce sera le dispositif d'entrée-sortie le plus commun pour les systèmes de transmission de données et d'information qui seront utilisés dans les bureaux et les écoles et, plus tard, dans les foyers.

Les graphiques d'ordinateur constituent un champ important d'activité dans la transmission de l'information et des données. Beaucoup d'améliorations et de progrès rapides ont été réalisés dans les techniques des graphiques, ce qui a grandement augmenté le nombre des applications et des possibilités de l'ordinateur.

En raison de l'universalité de l'image, les graphiques d'ordinateur se révèlent très efficaces dans la transmission de l'information entre l'homme et l'ordinateur. Ils permettent de visualiser des concepts abstraits et des phénomènes invisibles. En outre, la quantité d'information transmise est comprimée de façon substantielle et elle est plus facilement interprétée; d'autre part, la qualité en est très nettement améliorée. En produisant et en affichant de l'information sous une forme dynamique avec un facteur de temps changeant et programmé, on peut accélérer ou ralentir la mise en corrélation d'événements et de situations selon les besoins de communication de l'utilisateur.

Les applications interactives en puissance des graphiques d'ordinateur accroissent l'intelligence de l'homme et son habileté à prendre des décisions. Cela lui permet d'avoir un aperçu des problèmes anciens et récents et d'avoir à sa disposition un outil nouveau et puissant. De ce fait, il est en mesure d'entreprendre des travaux de recherche de large envergure et d'en appliquer les résultats à divers secteurs tels que la science, l'ingénierie, l'éducation, le gouvernement, les arts et, particulièrement à des domaines de formulation de problèmes et de simulation.

Au moyen de langages graphiques spéciaux de programmation et de sous-programmes, l'homme et l'ordinateur communiquent de façon visuelle. Cela renforce l'approche interdisciplinaire en vue de la solution des problèmes tout en favorisant la recherche à cette fin en procédant par tâtonnements ou par expérimentations.

Une méthode plus perfectionnée de graphiques d'ordinateur a été mise au point en transformant des données d'ordinateur en signes vidéo conventionnels. Ces signes sont introduits dans les moniteurs de télévision ou dans des systèmes de télévision à grand écran en vue de l'affichage. Une telle méthode se prête à la simulation d'une variété de milieux visuels en vue de la formation et d'essais préalables de concepts, portant entre autres sur les plans d'urbanisme, les études des moyens de transport, le contrôle de la circulation aérienne, etc.

Des lecteurs de caractères optiques seront utilisés afin d'éliminer le retard à l'entrée par la conversion de caractères manuels ou imprimés en une forme acceptable à la machine. D'autre part, des techniques optiques de reconnaissance deviendront de plus en plus importantes à mesure qu'évolueront les graphiques d'ordinateur.

Il y a un autre facteur important dans la rapide évolution des graphiques d'ordinateur; c'est la disponibilité de l'enregistreur de microfilm utilisant un affichage à tube cathodique ; c'est par ce dernier qu'on obtient une sortie graphique sous forme de documents en clair, de microfilms ou de films de cinéma.

On se servira de plus en plus du tube cathodique et des enregistreurs sur microfilm à faisceau électronique afin de pouvoir convertir la sortie de l'ordinateur en microfilm. On réalisera ainsi de substantielles économies de temps, de coût et d'espace d'emmagasinage; en outre, le recouvrement de l'information en sera facilité. Les bibliothèques, les organisations professionnelles, les sociétés commerciales et gouvernementales font un usage croissant du microfilm. A mesure que la qualité graphique de l'information cathodique continuera

de s'améliorer, il y aura un plus grand nombre de textes imprimés qui se prêteront à cette forme de micropublication.

L'enregistreur sur microfilm sera également utilisé par des organismes de recherches et par des institutions d'éducation pour produire des films d'animation par ordinateur sur des sujets scientifiques et techniques afin de communiquer les résultats de recherches et de servir d'aide didactique. Dans la gestion des affaires, on s'en servira de plus en plus pour faire des prévisions de budget ou de main-d'oeuvre, en vue de décisions à prendre, etc.

L'application du microfilm à l'impression et à la publication d'arts graphiques est en train de devenir importante. Des photo-composeuses électroniques utilisant des dispositifs d'affichage à tube cathodique de haute qualité sont mises en service pour la reproduction des documents en clair par des procédés photographiques et xérogaphiques.

Dans l'industrie de l'imprimerie, on utilisera des terminaux pour le traitement de textes et des dispositifs d'affichage à tube cathodique pour le reportage, la préparation, l'édition, le recouvrement, la mise en page, etc.. Quant aux textes et aux graphiques, ils seront composés sur des pupitres de commande d'affichage interactif. Les lecteurs de caractères optiques, centraux ou éloignés, convertiront la copie manuscrite ou imprimée ainsi que d'autres caractères de telle sorte qu'ils soient acceptables à la machine. Un système à rayon laser sera utilisé d'ici quelques années pour traduire en éléments numériques des données graphiques en vue du traitement et de l'emmagasinage aussi bien que pour usiner des chichés de plastique de haute précision, ou pour fabriquer des copies originales de films en vue de l'impression lithographique.

Les textes imprimés, les images de films et les données provenant de banques de données peuvent être convertis en informations codées pour la transmission par les installations de télécommunications. On fait de nombreux efforts en ce qui concerne l'application des techniques de transmission de l'information et autres en vue de satisfaire aux besoins du recouvrement et de la distribution de l'information visuelle.

On se sert de plus en plus d'appareils bélinographiques portatifs pour transmettre un document en clair par téléphone en vue de sa reproduction à distance: le microfilm est analysé, converti numériquement et présenté sur un terminal d'affichage à tube cathodique pour être monté, mis à jour et, ensuite enregistré sur un autre microfilm; les bandes magnétoscopiques servent à l'emmagasinage de dossiers qui peuvent être affichés à distance par ordinateur, triés, mis à jour et imprimés.

Les moyens visuels de forme classique tels que le film et la télévision répondent à plusieurs besoins de l'information visuelle. De nombreuses applications originales ont été faites des moyens classiques susmentionnés, non seulement aux fins de la transmission de l'information mais également pour des spectacles de variétés, pour communiquer des émotions et des expériences humaines et pour stimuler la prise de conscience sociale et politique. Les méthodes très réglementées de distribution des films de même que les horaires rigides de programmation des spectacles télévisés ont cependant empêché les particuliers de se servir aisément de ces moyens comme outils d'information.

On a reconnu que la demande accrue pour une plus grande variété d'information visuelle et la liberté de sélectionner les genres de programmes que l'on désire revoir n'importe quel moment sur son appareil de télévision, a donné lieu à de récentes mises au point dans la fabrication de cartouches vidéo préenregistrées (EVR, Selecta Vision, AVCO), de cassettes vidéo (SONY) et de magnétophones vidéo. Ces dispositifs deviendront d'importants outils d'information visuelle pour l'éducation, la formation, la diffusion par câble, la publication, les connaissances industrielles, la publicité et le divertissement.

La télévision par câble connaîtra une expansion rapide et importante en raison du nombre croissant de foyers qu'elle atteindra en devenant un vaste réseau de distribution d'informations visuelles. Ce réseau pourra fournir toute une série de programmes distrayants et éducatifs offerts par la communauté, aussi bien que des programmes d'information et, avec une capacité de plus de 40 canaux, il n'y a aucun doute que le choix des postes pourra être des plus variés. Combiné à un magnétoscope capable d'enregistrer automatiquement, à partir de n'importe quel moment déterminé, ce système offrira la possibilité au spectateur de conserver des programmes et autre information visuelle pour un usage ultérieur.

La télévision par câble est capable de transmettre au spectateur chez lui un signal plus net et une meilleure définition (1000 lignes d'analyse). Un appareil vidéo de facsimilé, combiné à un appareil de télévision à haute définition peut servir à produire des documents en clair à partir de matériel graphique déjà transmis.

La télévision par câble bidirectionnel de l'avenir peut aussi fournir des moyens de sélection sur demande et de recouvrement d'une variété d'information visuelle d'une centrale d'emmagasiner. Elle peut également servir de chaînon pour la transmission de données à haute vitesse entre un ordinateur à utilisation collective et un téléterminal de données graphiques où l'appareil de télévision servira à peu de frais d'appareil d'affichage.

Les techniques graphiques d'ordinateur à distance, les réseaux de transmission de données à larges bandes accessibles par cadran, les câbles à voies multiples, les cartouches vidéo, les enregistreurs et magnétophones et les cassettes vidéo, combinés aux appareils de télévision en couleurs et à haute définition, exerceront une très forte influence sur les films et la diffusion au cours de la prochaine décennie. Bien que les films de 16 millimètres et les films super 8 ainsi que les diapositives et les films fixes d'enseignement continuent d'être utilisés dans l'industrie et l'enseignement, ils se trouveront de plus en plus concurrencés par des systèmes plus souples, plus adaptables tels que l'EVR, la SelectaVision, le VCR et autres systèmes similaires.

Le film, forme d'art contemporain, va tendre graduellement vers l'expérience visuelle totale et déclencher la stimulation sensorielle, le sentiment d'engagement. Il englobera plusieurs moyens, y compris son, lumière, architecture. EXPO 67 et EXPO 70 ont fourni d'excellents exemples de cet emploi imaginatif du film et des nouvelles créations dans le matériel de film.

Le succès de l'intégration des techniques de transmission de l'information, soit l'ordinateur à utilisation collective et les graphiques d'ordinateur pour la communication de l'information visuelle exige des installations de télécommunication d'usage facile, non récupérables et économiques. Au Canada, on fait de constants efforts en vue d'améliorer les systèmes de télécommunications et d'en concevoir de nouveaux afin de satisfaire à une gamme toujours plus étendue de services d'information visuelle.

Les sociétés exploitantes de télécommunications offrent une variété de services de transmission des données lesquelles sont acheminées au moyen d'installations de transmission de type analogique et numérique. On continue d'investir beaucoup d'argent dans ces installations et on met l'accent sur les systèmes numériques et la commutation plus rapide. Le réseau téléphonique commuté peut absorber le volume des services de transmission de données à basse vitesse à travers le pays, mais on développe maintenant un service de commutation à accès direct susceptible de satisfaire les besoins de grande vitesse de l'utilisateur.

Les services de télécommunications visuelles exigent, en général, au moins la capacité d'une installation de qualité téléphonique. Plusieurs applications alphanumériques et graphiques se rangent dans cette catégorie. Les affichages d'images en mouvement ou comportant beaucoup de détails sont normalement transmises par des circuits à large bande. La

largeur de bande nécessaire à la télévision et au vidéophone s'étend dans la région des mégahertz.

Il se produira une grande expansion dans l'utilisation des téléterminaux d'affichage à ordinateur connecté au cours de la prochaine décennie. Le recouvrement visiophonique de l'information d'ordinateur comptera parmi les services offerts. L'accès automatique au service de recouvrement des données par la télévision constitue également une éventuelle possibilité.

Les télécommunications forment un secteur intensif et d'importance capitale dans l'économie. Un grand pourcentage de l'équipement, comme par exemple les tours, les câbles et les conduits resteront en service au-delà d'une dizaine d'années; une grande partie de l'installation actuelle acheminera les télécommunications pendant la prochaine décennie; le cadre est déjà en place et nous pouvons nous attendre à des surprises dans les télécommunications; il se peut que la technologie, dans sa phase actuelle, ne puisse pas conquérir le marché des masses d'ici 1980. Cependant, ce qui est plus important que tout c'est la méthode d'utilisation de nos ressources actuelles.

Au Canada, des plans provenant surtout des Etats-Unis, et visant à l'utilisation d'un réseau téléphonique commuté à basse vitesse, et d'un réseau de télévision par câble pour l'affichage à grande vitesse ont suscité une certaine activité commerciale. L'accès à ces services pourrait être offert à des organisations commerciales ainsi qu'aux particuliers dans leur foyer.

Il y aura introduction progressive aux Etats-Unis de systèmes de communications entre ordinateurs, tel qu'ARPA (Advanced Research Projects Agency), qui est un réseau d'ordinateurs. Ce réseau permettra à beaucoup d'utilisateurs éloignés de partager et de mettre en commun toutes leurs ressources en informatique et à plusieurs individus travaillant à des problèmes de graphiques d'échanger réciproquement de l'information visuelle.

Dans un milieu où existe un service d'information émanant d'un centre d'ordinateurs, il y aura une gamme très étendue d'utilisateurs qui pourront se servir données numériques et d'images antérieurement emmagasinées. Au cours des prochaines années, on fera l'emmagasinage massif des données numériques à l'aide de films en raison de leur grande capacité d'emmagasinage de l'information. Le laser et les faisceaux électroniques seront utilisés pour écrire, vérifier et lire les données numériques emmagasinées sur films. Les représentations schématiques seront enregistrées sur microfilms. L'information visuelle sera récupérée par des techniques utilisant le microfilm et le fac-similé; les enregistrements microfilmés seront traduits

numériquement et ils seront relus à l'intention de l'ordinateur en vue de manipulations et affichages ultérieurs.

La technique du laser et l'holographie auront des répercussions sur les systèmes de transmission de données et d'information. Au cours des dix prochaines années, un certain nombre d'applications pratiques portant sur l'emmagasinement de l'image et sur son affichage seront mises au point, une mémoire holographique, capable d'emmagasiner des quantités massives de données numériques et d'information graphique, permettra d'accroître la rapidité et l'économie dans les applications de l'imprimerie et des ordinateurs de bibliothèques; des appareils de télévision couleur à rayon laser de deux dimensions seront réalisés et offerts sur le marché; les films holographiques à trois dimensions seront de plus en plus employés pour la recherche et le premier film commercial à trois dimensions sera montré au grand public.

L'ordinateur lui-même, les dispositifs auxiliaires, les frais de communication et de transport ainsi que l'application, l'accessibilité, la liberté de sélection et l'utilisation seront les facteurs qui détermineront le service d'information visuelle le plus valable et convenant le mieux aux besoins individuels des usagers.

L'industrie électronique canadienne se rend compte du fait que la communication de l'information visuelle devient de plus en plus importante et c'est pourquoi des sociétés consacrent beaucoup d'efforts à la recherche, à la mise au point, à la production et à l'organisation des marchés de l'équipement nécessaire.

L'accroissement énorme de l'intérêt que portent tant d'organisations diverses et de particuliers à ce champ d'activité et la grande variété de leurs besoins indiquent aussi bien les nombreuses possibilités que les problèmes qui peuvent se présenter à une société qui désire prendre des décisions en ce qui concerne les produits à mettre au point ainsi que les caractéristiques précises des produits sélectionnés.

En outre, dans n'importe quel domaine qui se développe rapidement, comme c'est le cas de celui des données visuelles, l'industrie électronique canadienne observe avec intérêt ce qui se passe aux Etats-Unis car, ne serait-ce seulement que par sa vaste étendue, l'industrie américaine ne peut manquer d'offrir une grande quantité de produits dont certains s'imposeront sûrement; l'industrie canadienne, elle, doit se montrer plus prudente là où les risques d'échecs sont plus grands.

L'industrie canadienne de l'électronique produit actuellement toute une série de systèmes d'affichage. En voici quelques exemples : systèmes de traitement et d'affichage de

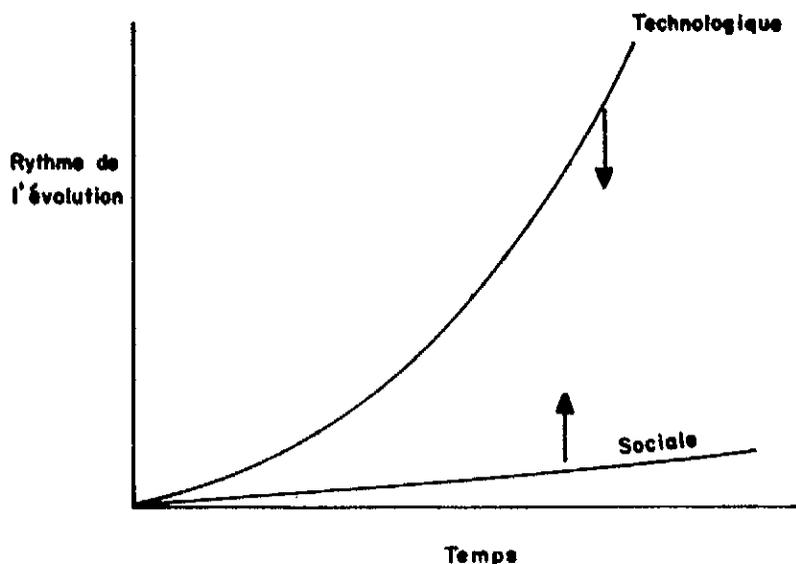
l'information de radioguidage aérien à l'usage des aéroports; systèmes d'affichage, de traitement et d'emmagasinement des données à l'usage des bourses de valeurs, des hôpitaux, des banques, etc.; systèmes d'affichage cathodique en couleur pour la surveillance des services publics d'énergie électrique; d'autres systèmes d'affichage cathodique pour ordinateur de jonction, radar etc.; matériel de production de caractères allant jusqu'à des dimensions de 24 pouces; mise au point de l'affichage sur grand écran horizontal. On travaille actuellement à la fabrication de panneaux de commutation pour l'entrée des données et à la conception d'équipement de vidéophone. Une série d'appareils de transmission des données est actuellement en voie de fabrication à partir de modems de données à basse vitesse, genre télétype, soit de 9600 bits par seconde, c'est à dire à modulation par impulsions codées.

L'industrie canadienne de l'électronique a reconnu l'existence de certains problèmes et elle s'est fixé des objectifs techniques; l'industrie se rend parfaitement compte de la nécessité de réduire le prix de revient des pièces constituant les systèmes de transmission des données, tout particulièrement les systèmes d'affichage et de reproduction de document en clair ainsi que des lecteurs optiques de caractères. Les possibilités de définition, de stabilité, de modulation, la régularité et la facilité d'entretien, tels sont certains des objectifs visés en ce qui touche à l'affichage. Un grand nombre de terminaux classiques de données seront nécessaires de même qu'une quantité considérable de banques de données. Des concentrateurs, des appareils multiplex et de jonction exigent une normalisation maximum. Il faudra des modems de données avec des vitesses allant jusqu'à 9600 bauds et des systèmes de transmission de données numériques, ainsi que des mesures pour augmenter les vitesses de transmission des réseaux téléphoniques commutés. L'information vidéo devra être comprimée afin de réduire la redondance et le spectre des fréquences supérieures utilisé dans la transmission de la couleur vidéo et des données numériques. Il semble également nécessaire de mettre au point un système rapide et peu coûteux de fac-similé qui serait utilisé sur les lignes téléphoniques desservant les bureaux et les foyers pour la transmission à distance des renseignements d'ordre général. L'industrie est consciente du fait que l'expansion générale prévue dans la communication visuelle produira un impact sociologique important, ce qui nécessairement devra être pris en considération dans les plans et les politiques pour l'avenir.

Toute l'activité en général portant sur l'éducation à l'aide des moyens audio-visuels sera influencée par l'usage intensif des communications et de l'affichage des "données visuelles". Il sera nécessaire d'instituer des stages de formation pour les personnes travaillant à l'amélioration du bien-être social et des relations humaines. Le concept du

"programme d'enseignement", s'il est observé sur une grande échelle, exigera le travail de milliers de personnes pendant les vingt prochaines années; ces personnes se consacreront à la recherche et à la conception de programmes susceptibles de devenir ceux des écoles de demain. C'est pourquoi il faudra qu'on offre, au Canada, des postes avantageux aux nombreux technologues et d'étudiants en sciences qui seront diplômés chaque année. Ces gens auront acquis des connaissances approfondies dans les sciences de l'informatique et seront convaincus de l'utilité des communications visuelles. D'une part, un tel programme constituera une lourde charge financière incombant au contribuable mais, d'autre part, il en résultera de très grands avantages pour l'ensemble du pays.

Il existe un écart qui ne cesse de s'élargir entre les progrès technologiques réalisés dans le domaine des communications visuelles et le rythme de l'évolution sociale. Les personnes privilégiées ont accès à de vastes quantités d'informations et elles continuent de progresser, tandis que d'autres moins privilégiées demeurent désavantagées. Nous pourrions réduire cet écart en mettant au point un grand nombre d'ordinateurs et des périgrammes qui pourraient être plus facilement et plus économiquement accessibles à l'utilisateur.



Le besoin s'impose, pour les Canadiens, de s'intéresser activement à tous les aspects des télécommunications visuelles. De récents progrès technologiques ont clairement démontré que les nombreuses applications possibles, énoncées dans la présente étude, sont viables.

Il y a actuellement de nombreux ordinateurs qui sont disponibles; cependant, il reste beaucoup de travail à faire encore en ce qui concerne le périgamme des graphiques et ses applications. Une telle entreprise provoquerait et stimulerait à la fois l'imagination et les capacités d'innovation des Canadiens engagés dans cette profession.

On prévoit pour les systèmes de données et d'information ainsi que les communications visuelles un marché très vaste et profitable ainsi que de très grands avantages sociaux. Nous devons donc faire un effort concerté en vue d'assurer au Canada un rôle de premier plan dans cette entreprise unique en son genre.

Recommandations

Evaluation de l'information : Etablir et maintenir de bonnes communications pour l'échange de renseignements entre le gouvernement, les universités, l'industrie de l'électronique, les sociétés exploitantes et les organismes de service en ce qui a trait à divers aspects et applications technologiques des communications d'information visuelle.

Participation active : Encourager les ministères et organismes du gouvernement qui s'occupent des moyens visuels à assumer un rôle actif dans l'étude des possibilités d'emploi de nouvelles techniques et la mise au point de nouvelles applications.

Mise à jour : Mettre à jour les éléments de la présente étude et les objectifs nationaux qui en découlent. Envisager la question sous un aspect multidisciplinaire et accorder toute la considération voulue non seulement aux aspects techniques, économiques, culturels, et sociaux, mais aussi à la bonne marche de l'industrie canadienne. Il y aura aussi des discussions entre le gouvernement fédéral et celui des provinces relativement à certains secteurs comme celui de l'éducation, par exemple.

Organisme consultatif : Former un organisme consultatif indépendant dont la mission sera de promouvoir les nombreux aspects de la communication de l'information visuelle, comme le prescrit cette étude; il fixera les objectifs et stimulera toutes les phases de la recherche et les efforts de mise au point afin d'assurer au Canada un rôle substantiel dans l'application et l'utilisation de ces nouvelles technologies. Il est suggéré que le Centre de recherches sur les communications participe à la formation de ce groupe.

Expériences futures : Promouvoir et mettre en vigueur des systèmes d'essais ou d'expériences en vue d'atteindre plusieurs objectifs, à savoir:

- (a) s'assurer une base pour la mise au point de techniques et de périgrammes ayant trait à l'analyse et à l'affichage de données visuelles.
- (b) s'assurer une base pour la mise en oeuvre de programmes de recherche et de mise au point de nouveaux dispositifs d'informatique en vue de l'exploitation de nouveaux principes physiques visant à l'amélioration du système.
- (c) examiner, dans le cas des programmes de recherche et de mise au point, les possibilités de collaboration entre le gouvernement, les

universités et l'industrie afin de maintenir un haut niveau de compétence et d'assurer la meilleure utilisation possible des efforts et des ressources disponibles.

- (d) encourager la mise au point des dispositifs d'affichage "orientés vers l'homme" qui sont utilisés dans les systèmes d'information et de données en apportant des solutions aux problèmes concernant les ordinateurs, le périgramme et le fonctionnement des systèmes.

Recherche dans les universités : Encourager et aider financièrement l'élaboration et la mise en oeuvre de programmes de recherche et de mise au point dans les universités. Concevoir des méthodes qui permettront d'utiliser les résultats dans le commerce.

Industrie des graphiques d'ordinateur : Stimuler la croissance d'une industrie des graphiques d'ordinateur au Canada, notamment dans les domaines du matériel, des périgrammes, des terminaux d'affichage peu dispendieux et des nouveaux services. Il s'agit là d'une industrie qui comporte nettement de gros risques, mais qui promet d'innombrables applications et avantages. L'industrie aura besoin de soutiens financiers croissants de la part du gouvernement et d'autres organismes gouvernementaux de recherche et de mise au point.

Education publique : Améliorer les méthodes employées pour mettre le public au courant des nombreux avantages des nouvelles formes de la communication visuelle. Par exemple, les techniques de graphiques d'ordinateur combinées à celles des données visuelles en provenance de satellites météorologiques et d'observations des ressources terrestres peuvent engendrer toute une série d'environnements visuels susceptibles de favoriser l'étude des causes et effets du climat, de la pollution, etc..

Echanges culturels : Encourager l'interaction culturelle par de nouvelles méthodes de communication visuelle à des niveaux nationaux et internationaux, notamment en cherchant les diverses façons d'aborder les problèmes, en suscitant une meilleure compréhension, en établissant de nouvelles relations, etc..

Arts et technologie : Susciter le dialogue entre artistes et spécialistes de l'informatique relativement à l'usage des techniques de téléaffichage et de graphiques d'ordinateur, afin qu'ils s'engagent solidairement et interactivement dans un programme commun, tel que la mise au point de nouveaux projets visuels, de sculptures, de films, de textes éducatifs, et autres applications inter-disciplinaires, etc..

Normalisation: Normaliser davantage les caractéristiques des terminaux d'affichage, des interfaces, des appareils et des systèmes de transmission de données. La normalisation assurera la compatibilité de l'équipement et réduira le gaspillage des efforts dépensés pour des projets spéciaux de peu de valeur. La concentration des efforts sur quelques produits réduira les coûts et accélérera l'expansion des systèmes d'information visuelle. L'établissement de normes permettra aux usagers éventuels à travers le pays, de communiquer de cette nouvelle manière visuelle et par des moyens plus raffinés et plus complexes.

Participation canadienne: Maintenir un niveau prescrit de participation canadienne et un contrôle régulateur de l'aspect visuel des systèmes de transmission de données et d'information de l'avenir. La planification devrait commencer dès maintenant pour ce qui est de l'utilisation des crédits gouvernementaux qui aideront l'entreprise canadienne dans son effort incessant de résistance aux vagues de fond économiques et culturelles en provenance des Etats-Unis.

A n n e x e

Division de radiotechnique et de génie électrique

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

Mémoire de la
Section des
systèmes de traitement des données

à ajouter à

l'Etude 5 (g) de la Télécommission intitulée

"Problèmes relatifs au transfert des données
(données visuelles, en particulier)"

1. Situation actuelle de la production, de la transformation et de la transmission de diverses formes d'information visuelle.

Notre mémoire ne porte que sur la question de l'affichage cathodique à l'aide de l'ordinateur, car c'est le domaine dans lequel nous oeuvrons et que nous connaissons bien.

La transmission de données visuelles n'est pas très répandue actuellement au Canada. Les données visuelles sont généralement produites et transformées dans de grands ordinateurs à utilisation collective et transmises au tube à rayons cathodiques en vue de l'affichage. Les terminaux d'affichage s'échelonnent sur une gamme qui va des terminaux d'affichage peu coûteux en passant par les terminaux à tube à mémoire 10K jusqu'aux dispositifs d'affichage dynamiques et rapides dotés d'un ordinateur local tel que l'IBM 2250 d'affichage et l'ordinateur IBM 1130 ou l'ordinateur IBM 1800. Le système du Conseil national de recherches à ordinateur indépendant et de dimension moyenne n'est pas d'un genre courant.

Le matériel d'affichage pour la projection à deux dimensions d'images à trois dimensions et la rotation des images est disponible sous forme soit de dispositif analogique (Adage) ou numérique (Evans/Sutherland) et il coûte entre 150,000 et 200,000 dollars. Les systèmes du Conseil national de recherches nécessitent l'usage de l'ordinateur vectoriel, de la triple dimension et du pérogramme de rotation pour ces tâches.

On tente actuellement en de nombreux endroits des efforts en vue de mettre au point des graphiques interactifs dans

des affichages à trame utilisant des moniteurs de télévision. Le Stanford Research Institute utilise le format ordinaire de télévision et un système de conversion et d'analyse analogique. L'IBM et la Rand Corporation mettent actuellement au point des systèmes de trame utilisant des moniteurs de télévision à haute définition (875 lignes) et un vidicon spécial pour la conversion du balayage.

Les dispositifs d'affichage à ordinateur du modèle le plus simple sont d'abord utilisés en tant que dispositifs d'entrée-sortie pour des systèmes d'ordinateurs à utilisation collective et pour l'acheminement des données alphanumériques. Les terminaux à tube à mémoire ne sont disponibles que depuis peu de temps; ils sont utilisés pour le compte rendu des essais. Le Conseil national de recherches fera une étude de l'analyse CPM/PERT portant sur un terminal à tube à mémoire. Les dispositifs d'affichage plus dynamiques servent pour la conception des circuits, ainsi que l'analyse, la simulation, le dessin de modèles de mécanique et d'ingénierie et l'architecture. Au Conseil national de recherches, le travail s'est concentré sur les moyens de communiquer efficacement avec un ordinateur dans le cas des usagers qui ne font pas de programmation, tels que les chercheurs, les animateurs et les musiciens.

Les problèmes qui découlent de la situation actuelle portent notamment sur:

(a) le coût --- Les dispositifs d'affichage plus ou moins compliqués fonctionnant par ordinateur sont trop dispendieux pour beaucoup d'usagers éventuels. Cela est tout particulièrement vrai en ce qui concerne les affichages dynamiques qui possèdent les plus grandes possibilités en applications interactives et créatrices.

(b) les fonctions comme la reproduction des surfaces, par exemple, n'ont pas encore été entièrement mises au point. Il est essentiel d'améliorer le matériel et le périgramme. Il est probable que l'on fera un usage plus grand du format de trame pour la transmission et l'affichage de l'information graphique produite par ordinateur; cela est dû au fait que des appareils éprouvés sont disponibles (télévision, fac-similé). En outre, l'utilisation du balayage de trame est susceptible de conduire à la mise au point d'une méthode économique de représentation des surfaces, ce qui est l'un des problèmes majeurs des graphiques d'ordinateur.

2. Au Canada, on satisfait aux besoins en matière de transmission des données à l'aide de dispositifs d'affichage à tube cathodique en se servant des systèmes de communications assurés par les lignes de téléphones automatiques ou lignes

particulières. Les affichages dynamiques n'ont encore pas atteint un stade de développement et d'utilisation qui nécessiterait entre eux des communications à large bande. La transmission de données visuelles statiques, telles que les dessins créés par ordinateur ou les diagrammes emmagasinés en ordinateur, les tableaux, les renseignements de catalogues, peut se faire sur lignes de téléphones automatiques mais la chose n'est pas encore très courante.

Aux Etats-Unis, l'Advanced Research Project Agency commande actuellement un projet d'interconnexion de grands ordinateurs situés dans des centres importants de recherche tels que Stanford, M.I.T., Harvard, Illinois, Utah, Rand Corporation en un réseau d'ordinateurs dissemblables formant un service de répartition des ressources. Les problèmes qui se posent ici se rattachent aux appareils de traitement des messages, lesquels sont nécessaires à un réseau de communications entre postes multiples et à temps de réponse très rapide. L'établissement d'une compatibilité suffisante entre des centres dissemblables constitue également une difficulté majeure.

3. Les besoins futurs en matière de communications comprendront presque sûrement un réseau commun de distribution du même genre que celui de l'ARPA; ce réseau relierait les principaux centres du Canada.

Un réseau très étendu de transmission des données par cadran (y compris les données visuelles) assurera la liaison pour la transmission de plusieurs types d'information, bibliothèque, information technique, de catalogue, d'affaires, artistiques et culturelles aussi bien que l'information didactique.

4. L'important nouveau service de transmission des données visuelles que nous prévoyons pour la prochaine décennie est un réseau commun qui répartirait les ressources à la façon de celui que l'ARPA commande. Même alors, on ne s'en tiendra d'abord qu'au partage ou à l'échange de données statiques. Plus tard, l'échange d'information visuelle dynamique entre des usagers choisis s'imposera.

Les données visuelles, quelles soient produites ou traitées par ordinateur, deviendront de plus en plus courantes dans les banques de données. Contrairement à ce qui existe dans le cas du service partagé, il faudra des installations pour le recouvrement et la transmission. Cependant, il est possible de satisfaire à cette condition en prolongeant les lignes actuelles de téléphones automatiques ou les lignes téléphoniques particulières et aucun nouveau service ne sera requis.

5. Les conséquences sociales d'une utilisation croissante des systèmes de communication de l'information visuelle du genre

