

Introduction au domaine de l'Interaction Homme-Machine - et à la Conception Centrée Utilisateur

Philippe Palanque



Université Paul Sabatier - Toulouse III

palanque@irit.fr

www.irit.fr/~Philippe.Palanque/ ou Google palanque





Objectifs du cours

- Introduction au domaine
- Introduction aux concepts
- Introduction aux techniques
- Lien entre les différents cours du Master et ce que vous avez appris avant
- Connexion avec IHM UL
- Evaluation sur projet – exam - CC



Contenu du cours

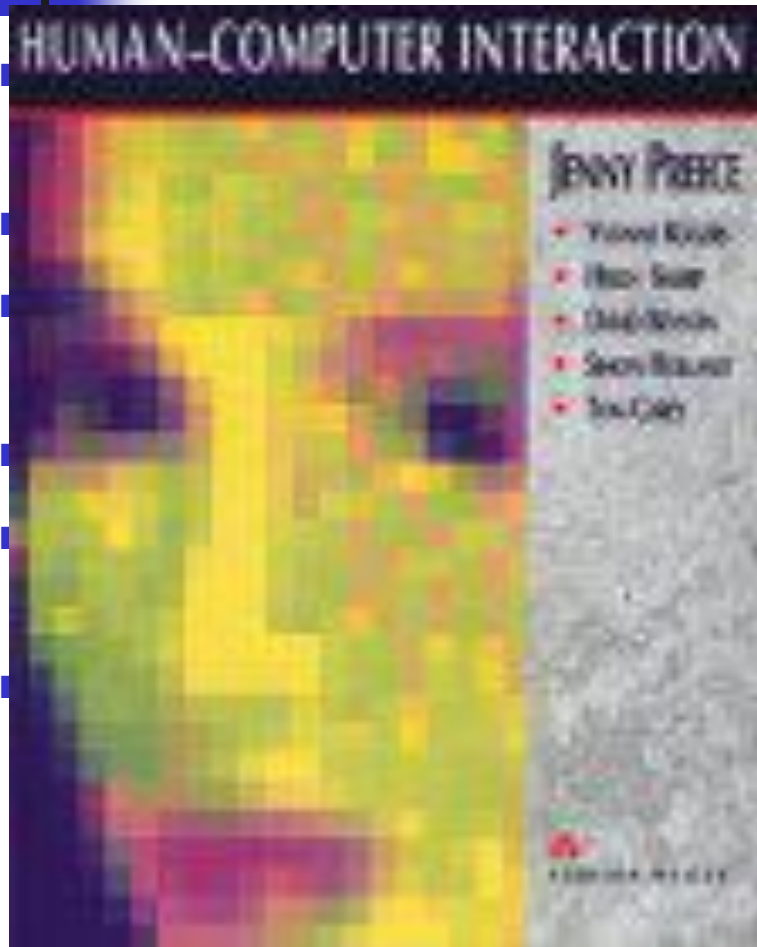
- Éléments de «User Centered Design»
- Éléments d 'ergonomie
- Éléments de psychologie cognitive
- Éléments de génie des systèmes interactifs
- Éléments de technologie des systèmes interactifs
 - Composants logiciels
 - Design Patterns (patrons de conception)



Principes

- **Principe de base:** Ne faites pas aux autres ce que vous ne voudriez pas que l'on vous fasse
- **Principe avancé:** faites aux autres ce qu'ils ont besoin qu'on leur fasse

Bibliographie

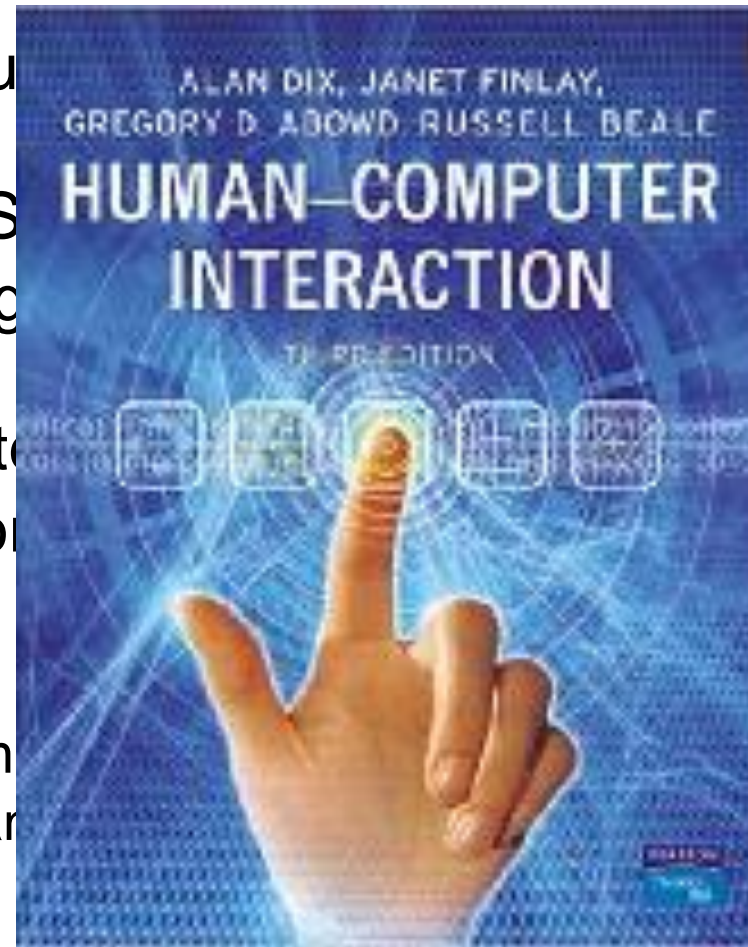


Ordinateur

face B. S
day thing

ent Syst
Card Mo

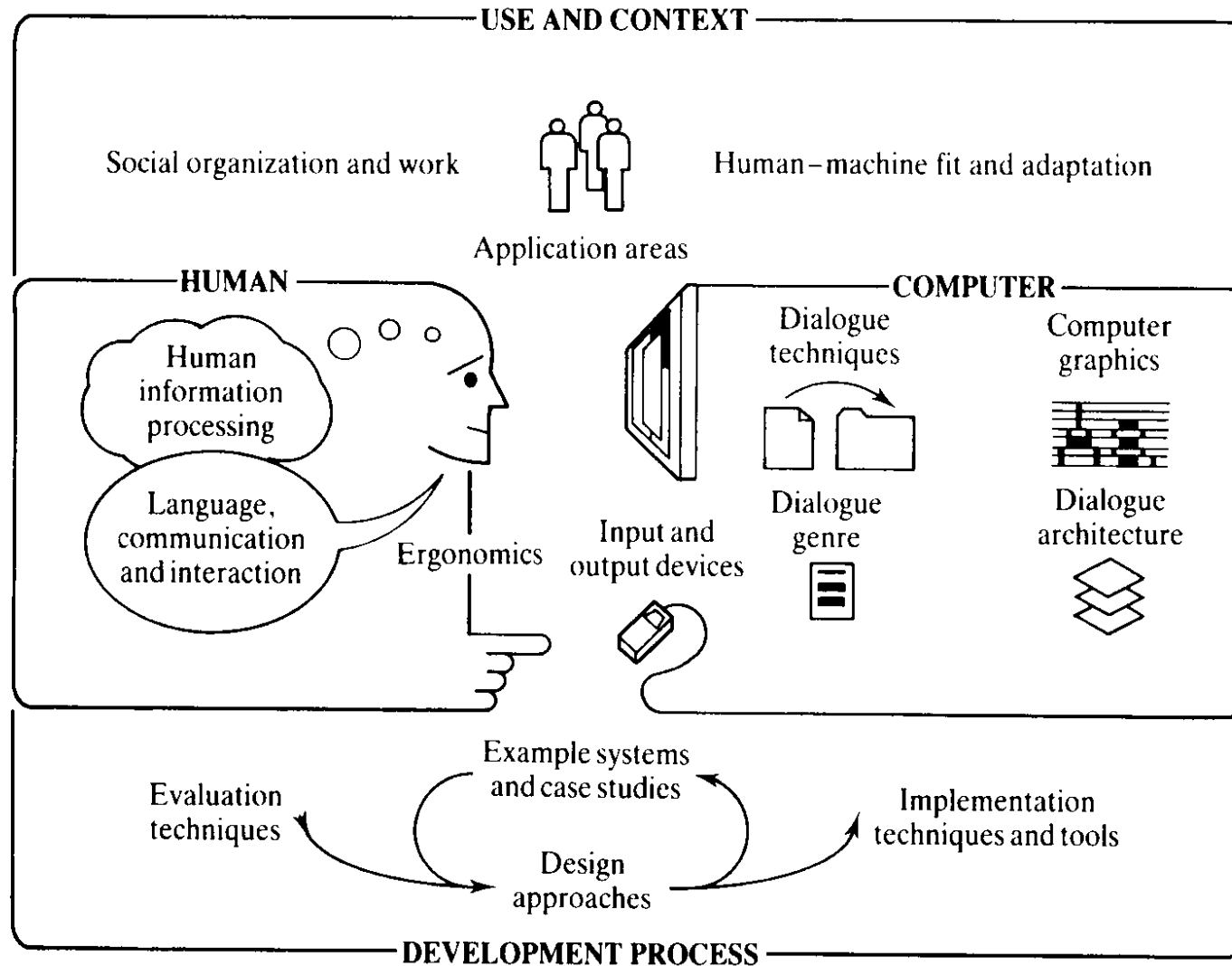
tion by Jen
tion by Alan



1990

4)

La Carte de l'IHM : Que manque-t-il?



Évolution de l'interaction



1960s–1980s
many-one

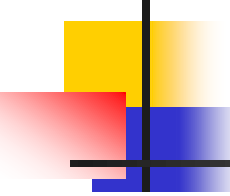
1980s–1990s
one-one

1990s–2000s
one-many

2000s–2010s
many-many

Qui est le leader mondial en micro-processeurs?

Évaluation de l'utilisabilité (performance)



Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P
A	S	D	F	G	H	J	K	L	
Z	X	C	V	B	N	M			
space									

(a)

**the quick brown
fox jumps over the
lazy dog**

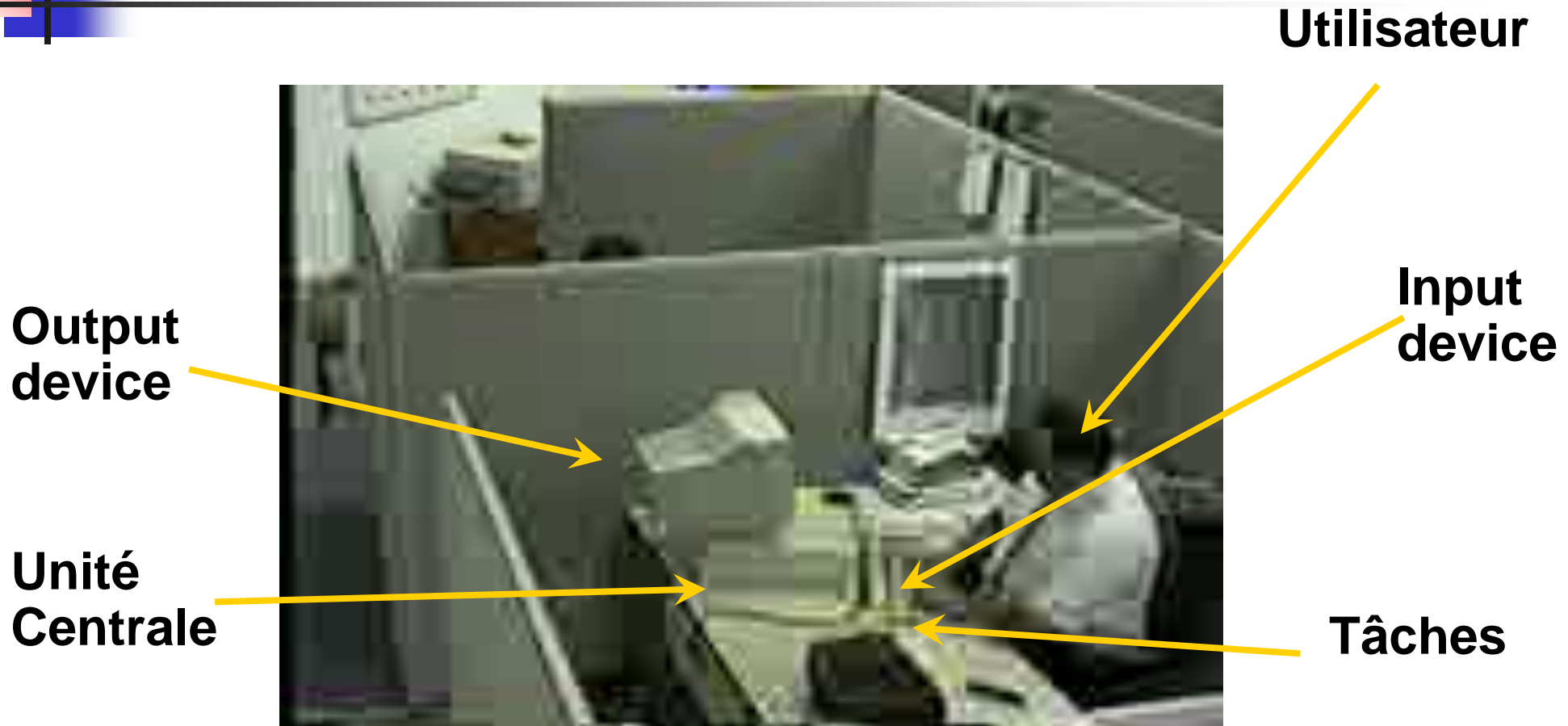
Q	F	U	M	C	K	Z
space		O	T	H	space	
B	S	R	E	A	W	X
space		I	N	D	space	
J	P	V	G	L	Y	

(b)

**Réaliser 5 fois le test
2 groupes
commencer l'un ou l'autre**

Résultat la prochaine fois

Ça ne marche jamais !!!



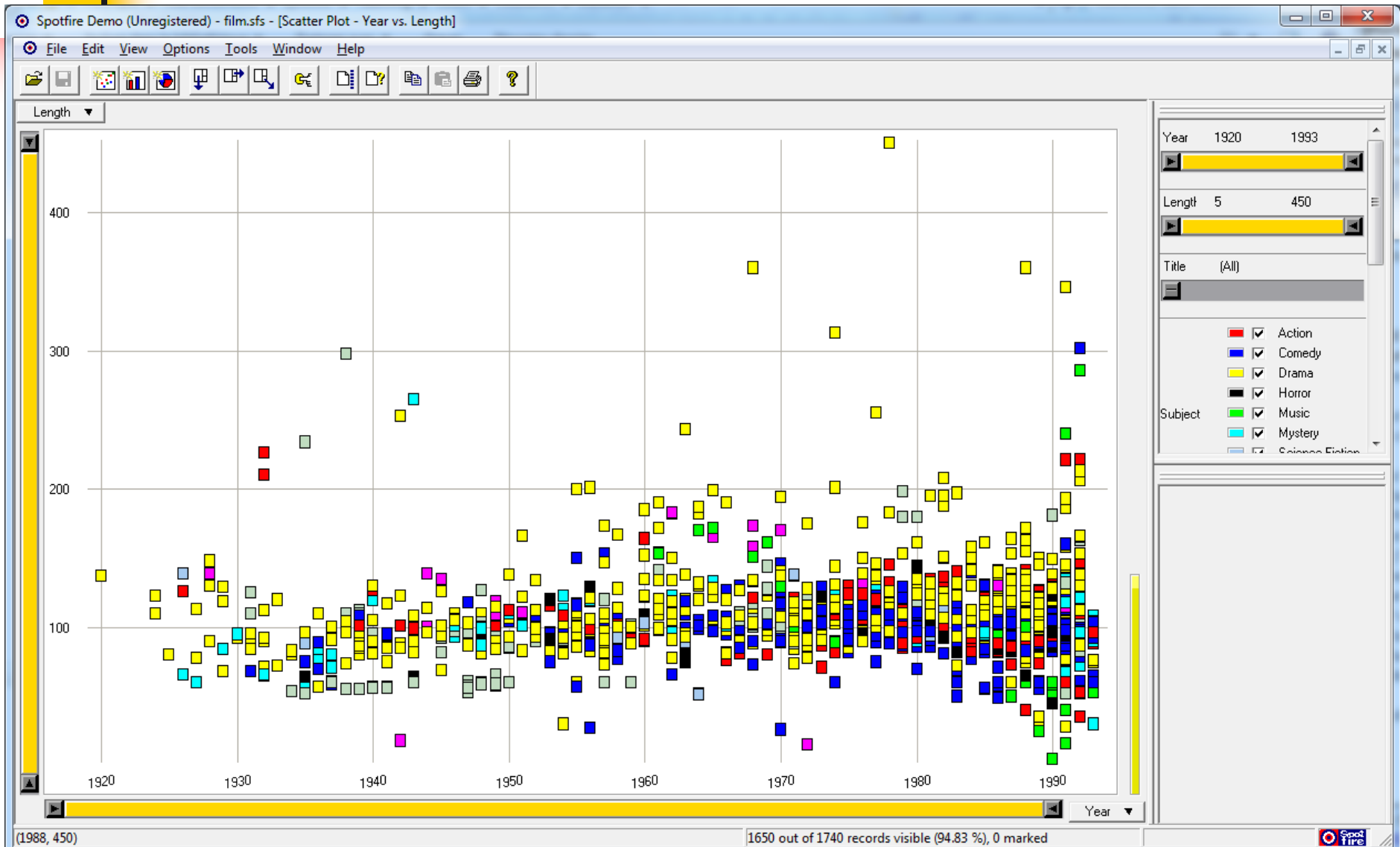
Un utilisateur en pleine activité

Est-ce important ?

ELECTORS FOR PRESIDENT AND VICE PRESIDENT (for the candidates will a vote for their electors.) (Vote for Group)	
(REPUBLICAN) GEORGE W. BUSH - PRESIDENT DICK CHENEY - VICE PRESIDENT	3 →
(DEMOCRATIC) AL GORE - PRESIDENT JOE LIEBERMAN - VICE PRESIDENT	5 →
(LIBERTARIAN) HARRY BROWNE - PRESIDENT ART OLIVIER - VICE PRESIDENT	7 →
(GREEN) RALPH NADER - PRESIDENT WINONA LaDUKE - VICE PRESIDENT	9 →
(SOCIALIST WORKERS) JAMES HARRIS - PRESIDENT MARGARET TROWE - VICE PRESIDENT	11 →
(NATURAL LAW) JOHN HAGELIN - PRESIDENT NAT GOLDHABER - VICE PRESIDENT	13 →

← 4 (REFORM) PAT BUCHANAN - PRESIDENT EZOLA FOSTER - VICE PRESIDENT
← 6 (SOCIALIST) DAVID McREYNOLDS - PRESIDENT MARY CAL HOLLIS - VICE PRESIDENT
← 8 (CONSTITUTION) HOWARD PHILLIPS - PRESIDENT J. CURTIS FRAZIER - VICE PRESIDENT
← 10 (WORKERS WORLD) MONICA MOOREHEAD - PRESIDENT GLORIA La RIVA - VICE PRESIDENT
WRITE-IN CANDIDATE To vote for a write in candidate, follow the directions on the long stub of your ballot card.

SpotFire

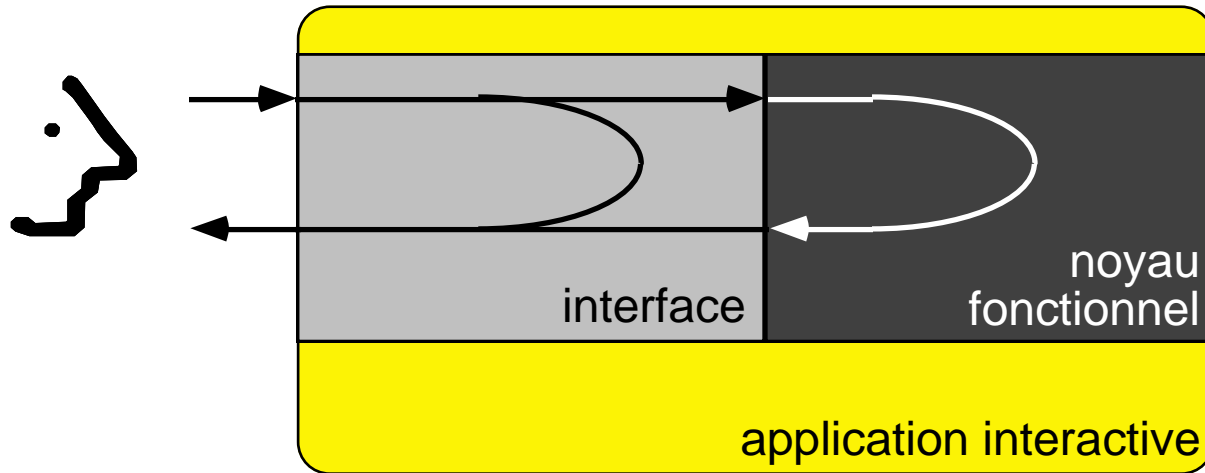




Quelques définitions

- Systèmes Interactifs
- Interface Homme-Machine
- Communication Homme-Machine
- Modèle d'interaction
- Style d'interaction
- Métaphore d'interaction
- Dialogue, noyau fonctionnel

Systemes interactifs



Interface => Communication - Canal, Langage, Sens

Homme => Tâche - Prise en compte de facteurs humains

Ordinateur => Processus - Aspects logiciels



Communication Homme-Machine

■ Canaux de communication

- Entrée/sortie: 2 Plans différents
 - E: Textuel: Langage de commande
 - Gestuel: Souris, Interface Graphique
 - Vocal, Gestuel évolué, Multi modal
- S: Ecran, Ecran Graphique, Synthétiseur...

■ Langage = Mode d'interaction

- Plusieurs Méthodes d'expression pour un même média

■ Objectif de la communication

- Exécuter une tâche = Entrer des commandes et interpréter des sorties



Modèle d'interaction

Modèle d'interaction : Aspect morphologique de l'interaction

Style d'interaction : Aspect morpho-lexical et morpho-syntaxique

=> choix d'utilisation des périphériques

Compromis entre plus naturel et plus simple à implanter

Exemple: interfaces iconiques

- choix objet-verbe ou verbe-objet...
- cohérence inter-applications

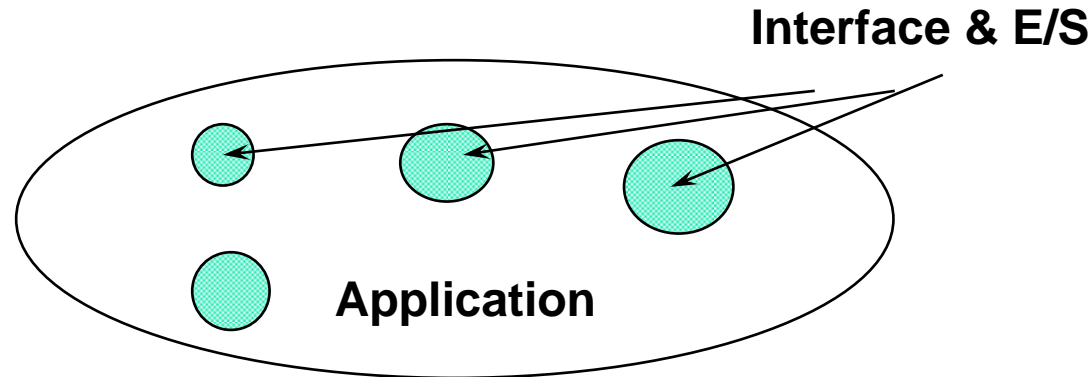


Modèle d'interaction

- Modèle d'interaction : Look (qu'est-ce que l'on montre)
- Style d'interaction : Feel (comment on manipule)
- Métaphore d'interaction
- Exemples :
 - Représentation des objets sous forme iconique
 - Construction d'une commande (action-paramètre ou paramètre action)
 - Mode de saisie de la commande :
 - Drag and drop
 - Sélection Menu
 - Langage de commande

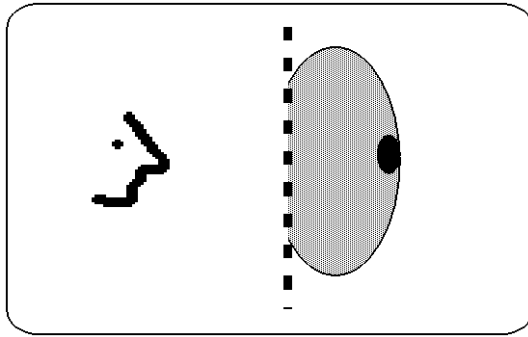
Séparation Interface/Application

Application non modulaire

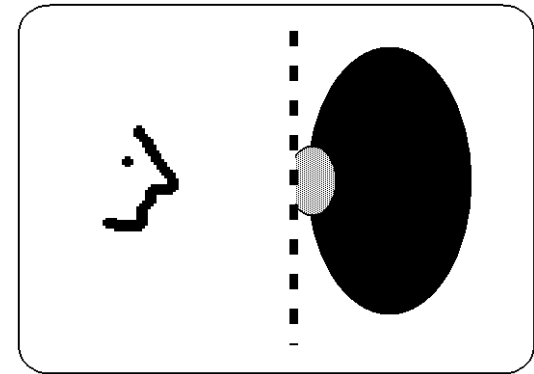


80 % du code d'une application peut être considéré comme faisant partie de la gestion du dialogue (Brad Myers 90)

Proportion interface/noyau



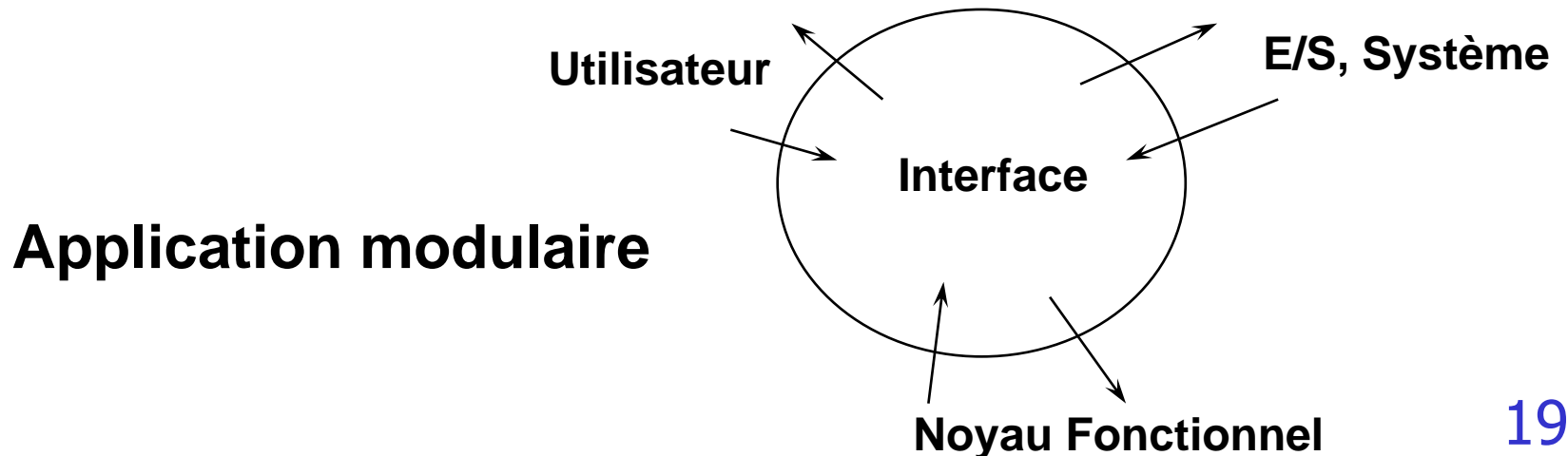
Editeurs (de textes, de dessins, ...)



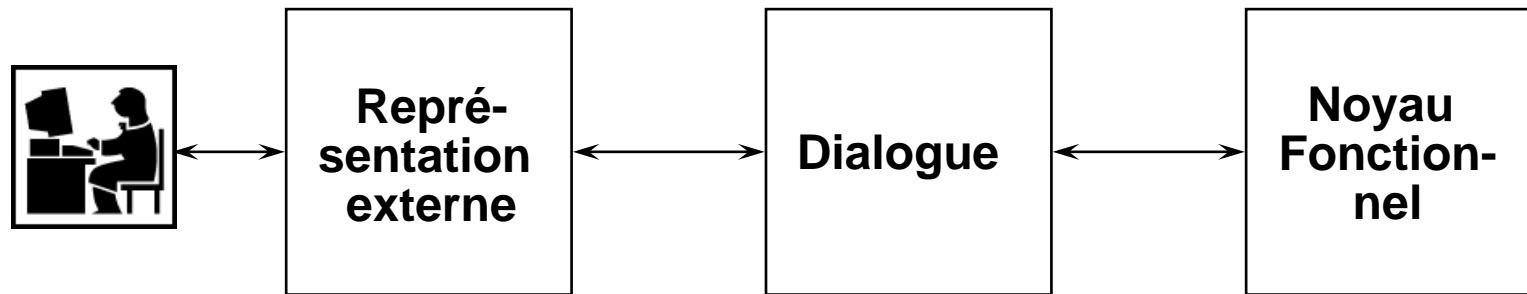
Code de calcul

Séparation interface/noyau

- Au niveau de l'ordinateur, architecture logicielle séparer :
 - Ce qui établit la communication,
 - Ce qui gère le dialogue
 - Ce qui fait les opérations effectives.



Séparation Interface/Application



Architecture Seeheim
Un exemple d'architecture favorisant
la séparation interface / application



Objectifs d'une interface utilisateur

Améliorer la communication

- Communication "naturelle"
 - Cohérence intra et inter applications
 - Métaphores
- Communication efficace
 - Choix des styles d'interaction
 - Structures de tâches et sous-tâches
 - Étude de la fréquence des commandes
 - Méta-communication



Caractéristiques d'une bonne IHM

- Adaptée aux besoins
- Facile à apprendre : calquée sur le monde réel
- Intuitive : prédictible
- Rassurante : apprentissage par essais - erreurs
- Agréable - esthétique - dynamique - ludique
- Performante : tâches rapides à exécuter - réactions immédiates



Compétences Requises

- Une Approche multi-disciplinaire
 - Informatique
 - Domaine de l'Application
 - Connaissance de l'utilisateur
- Nécessite d'être centré sur l'utilisateur
 - Penser à lui
 - Connaître ses caractéristique cognitives
 - Connaître son environnement
 - Se mettre à sa place
 - Communiquer avec lui



Domaines abordés

- Tous et même plus
 - Application de bureau
 - Systèmes temps réel critiques (avion, ATC, ...)
- Systèmes E/S
 - Systèmes standard (souris, clavier, écrans)
 - Systèmes exotiques (tout !!)



Enjeux Socio-Economiques

- Un sujet de plus en plus à la mode
 - Presse et médias
 - Industrie
 - Recherche
- Change l'aspect du dév. informatique
 - 80 % du code des applications interactives est consacré à l'interface
- Change le marché
 - Informatique
 - Non-informatique



Pourquoi des IHM graphiques

Enquête du DOD, 1970 et de la crise du logiciel
(75 % des logiciels livrés ne sont pas utilisés)

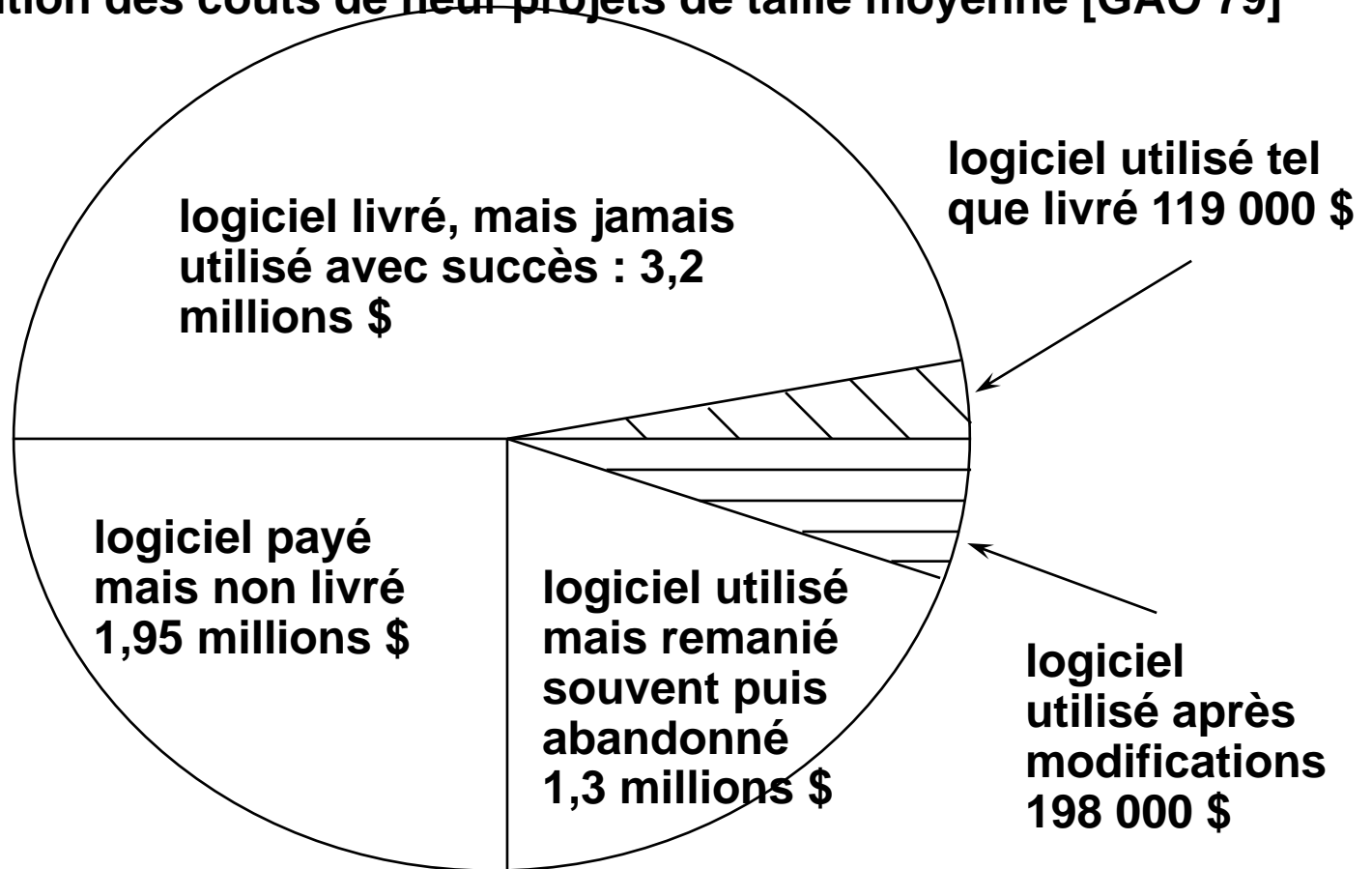
- Pb de modification des besoins (**Maintenabilité**)
- Pb d'erreurs d'exécution (**Fiabilité**)
- Pb de refus d'utilisation (**Utilisabilité**)

Les remèdes apportés par le génie logiciel

- Approches à objets (composants réutilisables)
- Méthode formelles de conception
- Prise en compte de l'utilisateur lors de la conception
- Ateliers de Génie Logiciel

La crise du logiciel

Rapport du GAO (Government Accounting Office) sur la répartition des coûts de neuf projets de taille moyenne [GAO 79]





Pourquoi de nouvelles interfaces

- Information plus complexe à manipuler
- Nouveaux types d'application
- Tâches moins précises
- Utilisateurs plus variables (niveau de connaissance, catégorie (cadres))
- Faire un outil qui exploite plus les caractéristiques de l'utilisateur (informatique : outils très complexes)
- Mais aussi révolution technologique permet de mettre en œuvre ce type d'interfaces



Exigences du marché

- De plus en plus de produits efficaces:
 - Il faut se tenir à jour avec la concurrence
 - ou: il faut garder la compétitivité de l'entreprise
 - en améliorant la circulation de l'information
- > **création d'un besoin**
- Impossible de revenir en arrière
- De nos jours il faut concevoir pour les NTIC, ou au moins savoir le faire



Dangers d'une "mauvaise" IHM

- Rejet pur et simple par les utilisateurs
- Coût d'apprentissage (formation)
- Perte de productivité des utilisateurs
- Utilisation incomplète: manque à gagner
- Coûts de maintenance
- Perte de crédibilité



Rentabilité d'une IHM

- Concevoir une application interactive: Coût Important à la conception: tests, expérimentations, consultations
- Choisir un bon compromis
- Deux parties (une visible - une cachée)
 - Présentation --- Dialogue
 - Statique --- Dynamique
- Facteurs humains très coûteux



Exemples de mauvaise conception

- Libellés non clairs ou ambigus (syntax error...)
- Fonctionnalités inutiles
- Ecrans trop denses, mal structurés
- Ecrans trop nombreux
- "Chemins" trop longs
- Contexte inconnu ou oublié
- Essai en vol (Aéro)



Détecter une mauvaise IHM

- Convivialité:
 - Qui a la main ?
 - Où suis-je, où en étais-je ?
 - J'ai peur de faire une bêtise, ...
- Efficacité:
 - Passages claviers/souris
 - Dans quel menu se trouve quelle fonction ?
 - Complexité des commandes



Exemple : logiciel de calcul

prochaine valeur ? 5.45

prochaine valeur ? 3.00

prochaine valeur ? 8.33

résultat = 65.43

Exemple : tableur

Fichier Edition Sélection Format Données Options Macro										
<div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>Normal</div><div><div>Σ</div><div>G</div><div>I</div><div>A⁺</div><div>A⁻</div><div><div>≡</div><div>≡</div><div>≡</div><div>+a+</div><div></div></div></div></div></div></div>										
L7C20			<div><div>✕</div><div>✓</div></div>							
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	CUMVP	CUMFR	CUMDI	CUMHE		mo	ma	ent	vp	
2	98780		1157730	2105	1416	24,68	57,52	204,8	0,698	
3			64903			0	185,4	333,6	0	
4	70015		166894	458	291	26,13	33,35	192,5	2,406	
5					570	0				
6					653	0				
7										
8					476	0				
9					1505	0				
10					1756	0				
11					465	0				
12	111287		411153	810	911	14,76	88,13	201,9	1,222	
13						6,56	91,1	233	1,08	

Exemple de manipulation indirecte

Tuple editor

Identifier : **Item 04**

Attribute x : ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3

Attribute y : ☒

Replace

Add

Reset

Delete

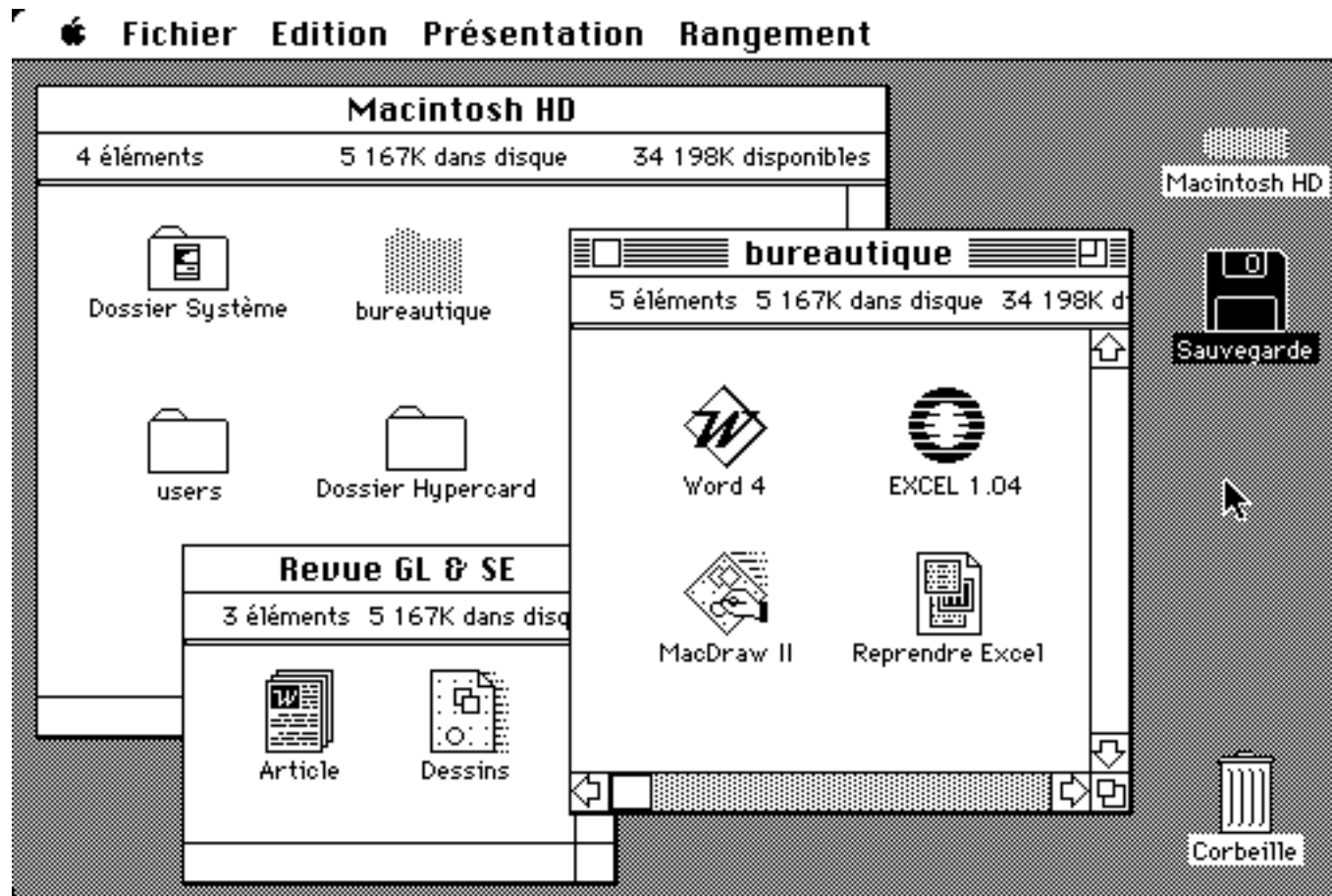
Item 02	<div><div></div></div>
Item 03	<div><div></div></div>
Item 04	<div><div></div></div>
Item 05	<div><div></div></div>
Item 06	<div><div></div></div>



Manipulation directe

- Représentation visuelle des objets
- Visualisation des commandes possibles
- Interaction constante, construction progressive du but à atteindre.
- "Manipulation" comme dans le monde réel

Exemple de manipulation directe





Taxonomie des modèles et styles d'interaction

- Matérielle - Historique - Fonctionnelle
- Modèle Télétype (Ligne de Commande)
- Modèle Terminal Vidéo (Ecran + Clavier)
- Menus & Ecrans de saisie
- Interfaces Iconiques
- Systèmes de Fenêtrage
- Manipulation Directe & Interaction Graphique
- Navigation
- Langage Naturel



Périphériques d'entrée

- **Claviers**
- **Potentiomètres (rotatifs, linéaires)**
- **Souris, tablettes, manches à balai, boules**
- **Ecrans tactiles, crayons optiques**
- **Lecture optique**
- **Capteurs de position et de direction**



Outils de pointage

	Inconvénients	Avantages
Crayon optique	peu confortable peu fiable	
Ecrantactile	fatigue précision médiocre proximité de l'écran assez cher	pratique et simple robuste
Souris	précision moyenne	pratique rapide robuste
Tablette	saisie du stylet assez cher	très précis calque
Manche à balai	précision moyenne contrôle plus difficile moins rapide	robuste bon marché contrôle déplacement
Boule	précision moyenne moins rapide	robuste bon marché



Hypertextes

- Technique de présentation de documents
- Ensembles de pages (cartes, fiches)
- Texte, dessin
- Liens entre pages (ordre + zones sensibles)
- Services pour aider la navigation

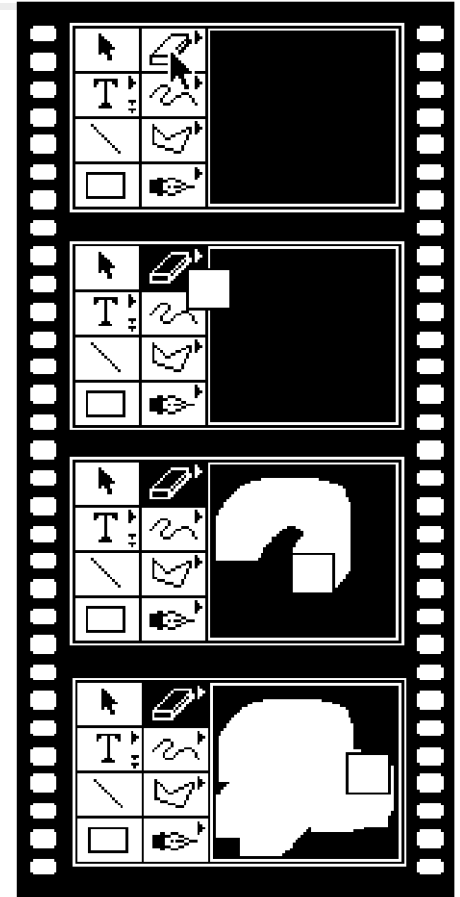


Hypertextes

- évolution : d'une technique de présentation à un outil d'interaction
 - animation, interaction sur une page
 - langage de programmation
 - extension à d'autres médias (hypermédias)
- > excellents outils de prototypage d'interfaces graphiques

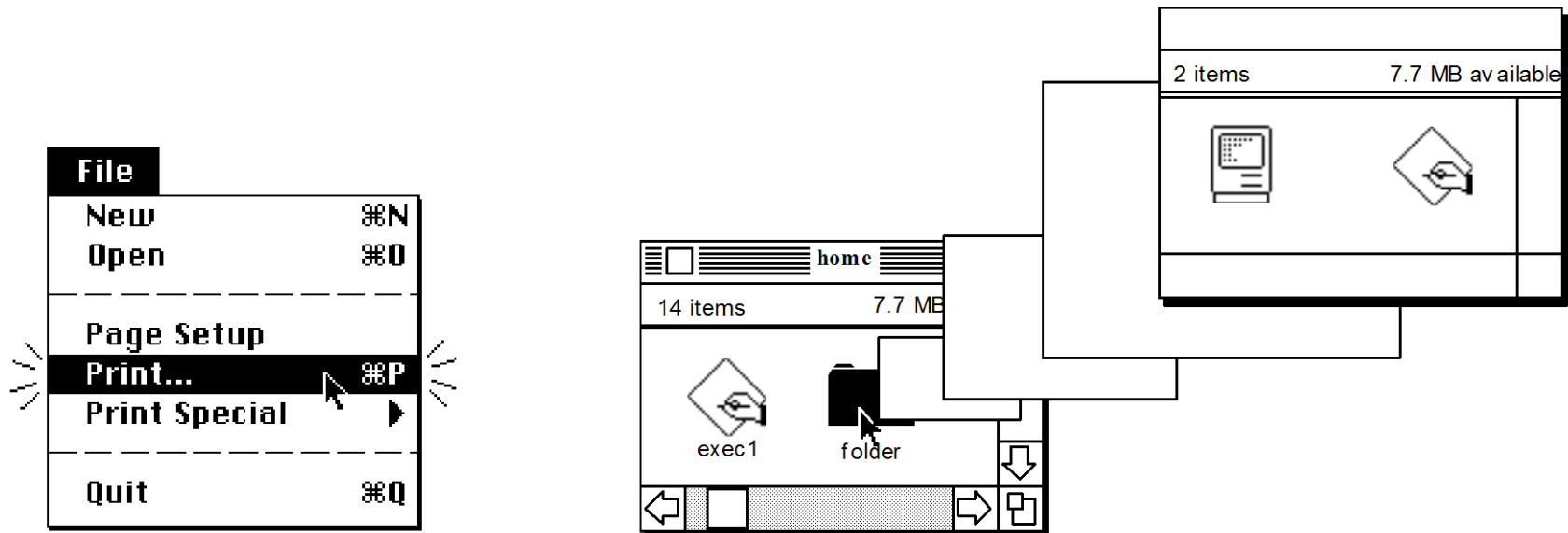
Utilisation de l'animation

- médium de présentation
 - dessin animé,
 - aide animée, etc.
- artifice de présentation
- visualisation scientifique
- animation de programmes



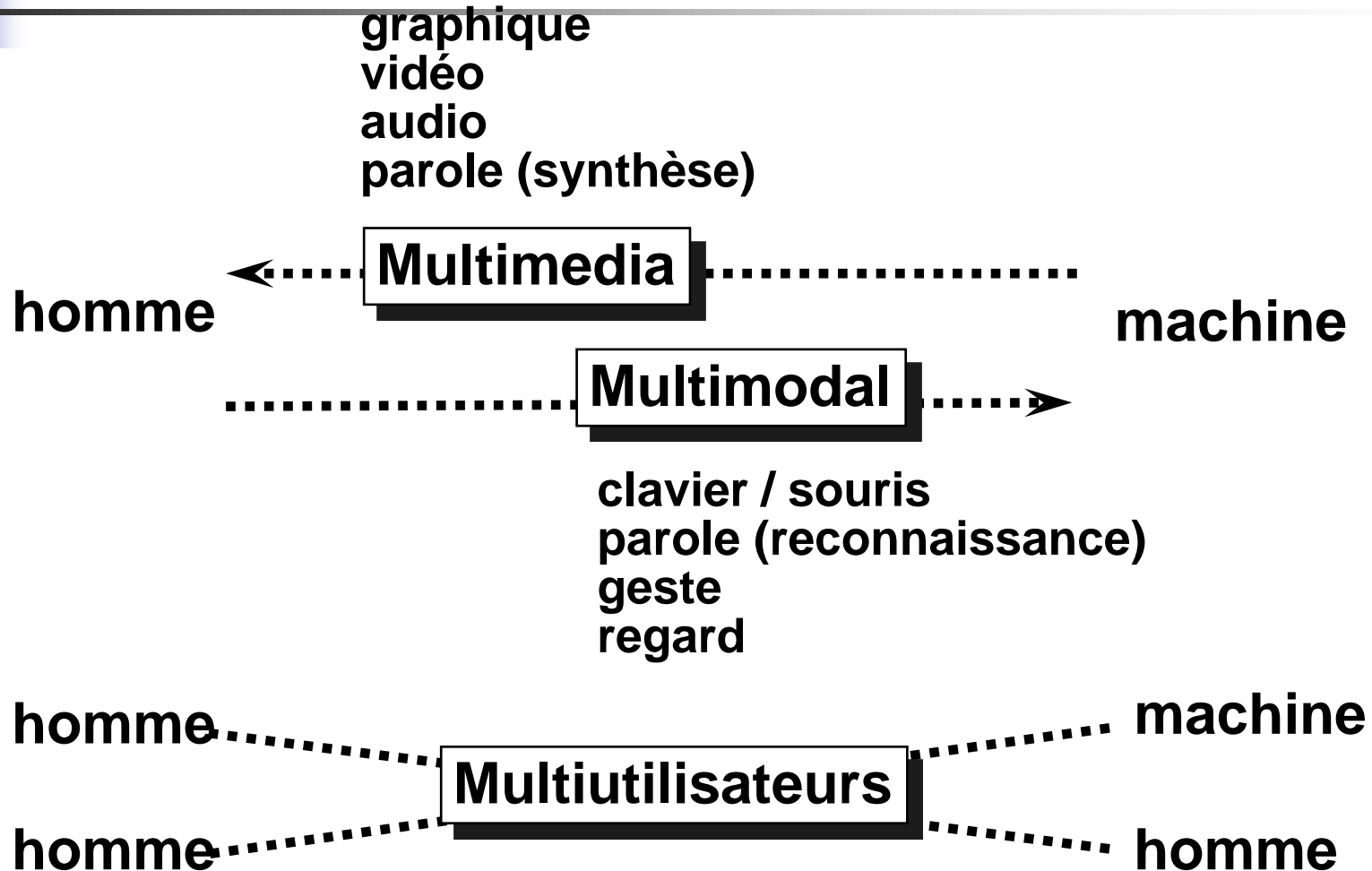
L'animation comme artifice

- donne du feed-back
- facilite les changements de contexte





Nouvelles dimensions



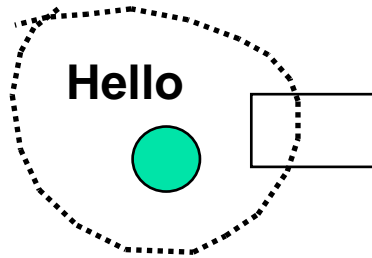
Où allons-nous ?



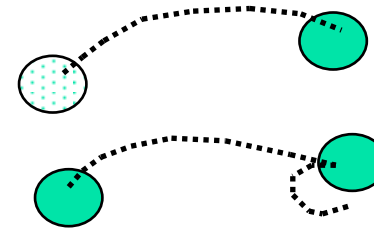
Reconnaissance de tracés à main levée



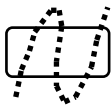
Création



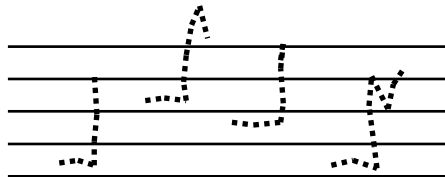
Sélection



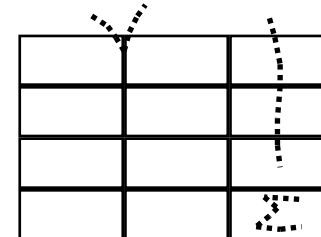
**Déplacement
Copie**



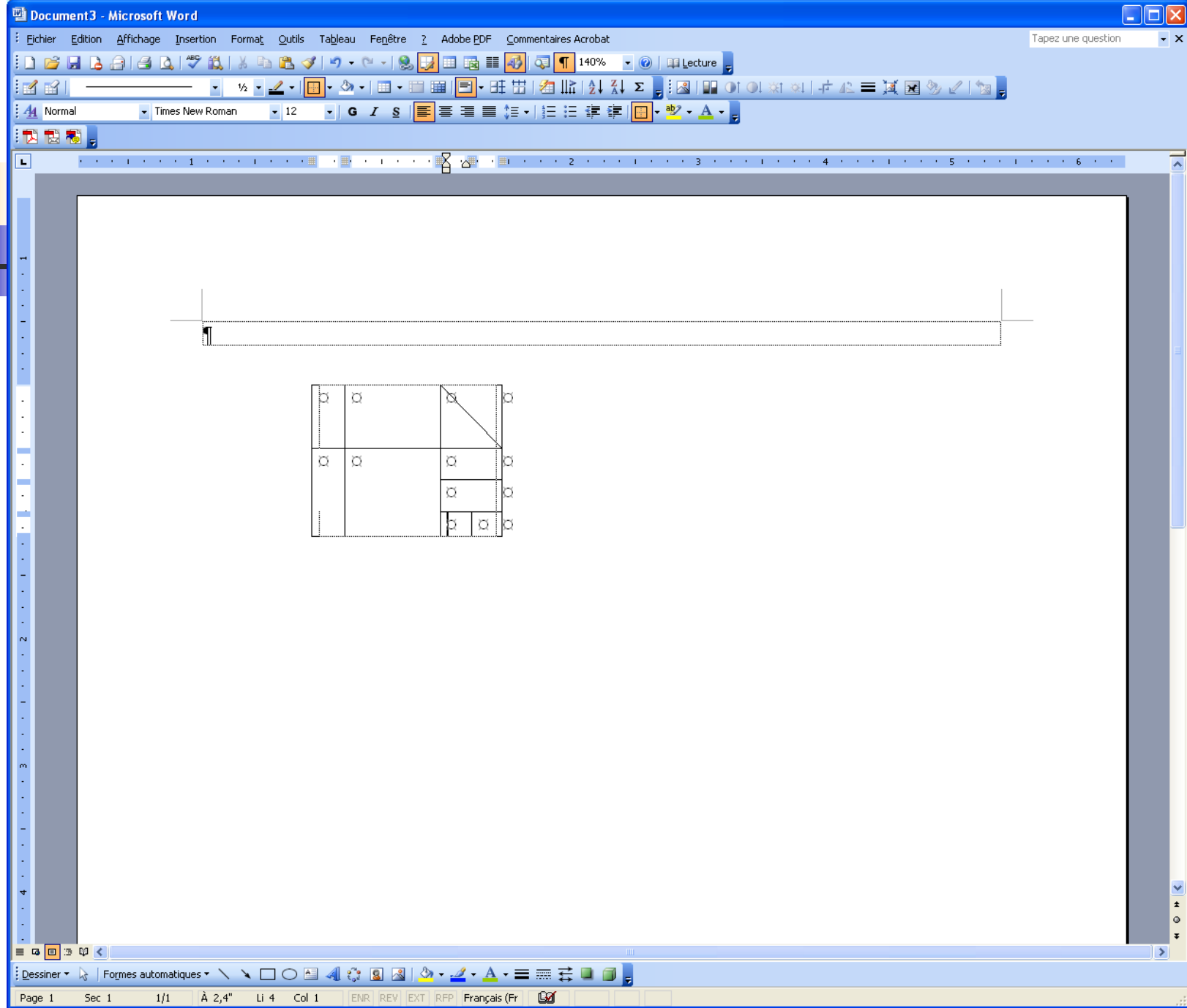
Destruction



Editeur musical



Tableur





Entrée gestuelle

Avantages

- **domaine + action en une seule opération**
- **naturel**
- **extensible**

Inconvénients

- **inadapté à la souris**
- **vocabulaire non explicite**
- **ambiguïtés possibles**



Geste en 3 dimensions

- Gant numérique (Dataglove, Powerglove)
- Capteur de position (Polhemus)
- Caméra vidéo
- Avantages :
 - mouvements naturels, mains libres
- Inconvénients :
 - erreurs de reconnaissance
 - syndrome d'immersion



Utilisation du toucher

- Complément de l'entrée gestuelle
- Force / chaleur / toucher
- Exemples :
 - ressorts des joysticks
 - manche à balai des avions
 - boutons à texture variable ?
- Réalisation technique très difficile
 - résolution (toucher), inertie (force)



Langage naturel

- un vieux rêve...
- reconnaissance de la parole ou texte saisi
- techniques de traitement des langages, mais :
 - vocabulaire énorme
 - grammaires mal définies et ambiguës
 - ellipses, références implicites, etc.



Langage naturel

- Un vieux rêve... pour longtemps ?
- Faible efficacité
- Coûterait cher à interfacer avec un noyau fonctionnel traditionnel



Reconnaissance de la parole

- handicapés
- mains ou yeux occupés, ou mobilité requise
- situations extrêmes (champ de bataille, pilotes)
- "vol" d'informations dans des conversations humaines
- mélange avec geste (interaction multimodale)



Parole : aspects techniques

- Signal sonore numérisé
- Reconnaissance de phonèmes
- Segmentation + reconnaissance de mots
 - programmation dynamique
 - réseaux de neurones
- Ambiguïtés : utilisation du contexte, du sens
 - avec les difficultés du langage naturel



Parole : types de systèmes

- Reconnaissance du locuteur
- Mots isolés / parole continue
- Taille du vocabulaire
- Mono/multi-locuteurs
- Durée de l'entraînement
- Taux de reconnaissance
- Environnement bruité



Synthèse de parole

- Applications :
 - ordinateurs pour aveugles
 - systèmes grand public (gares, horloge parlante, ...)
- Production à partir de :
 - texte écrit
 - phonèmes
 - enregistrement numérique
- Qualité variable :
 - richesse des règles
 - type de voix, prosodie



Synthèse de sons

- Complément naturel de l'image
- Approche "langage"
 - chaque son a un sens
 - superposition, juxtaposition
 - utilisation d'instruments de musique
 - "earcons"
- Approche "simulation"
 - sons "du monde réel"
 - le paramétrage porte le sens (sour/métallique, réverbération, etc.)



Sons : techniques

- Convertisseurs analogique <-> numérique
 - sons échantillonnés
- Algorithmes de synthèse
 - addition/combinaison d'harmoniques
 - modèles physiques
- Processeurs spécialisés : DSP
 - plus rapide, très bas niveau
- Son stéréo, 3D



Interaction multimodale

- Combinaison de plusieurs moyens d'entrée
- "Mets-ça ici"
- Permet d'utiliser plus largement la voix
- Modalité : canal de communication + langage
 - gestes 2D ° WIMP, langage naturel
langage de commandes



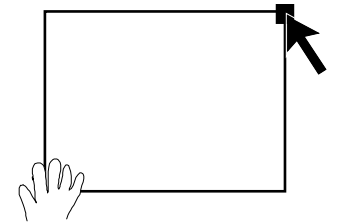
Multimodalité : typologie

		Usage des médias	
		Séquentiel	Parallèle
Interprétation	Indépendant	Exclusif	Concurrent
	Combiné	Alterné	Synergique

- synergique => *fusion* des actions/événements

Interaction à deux mains

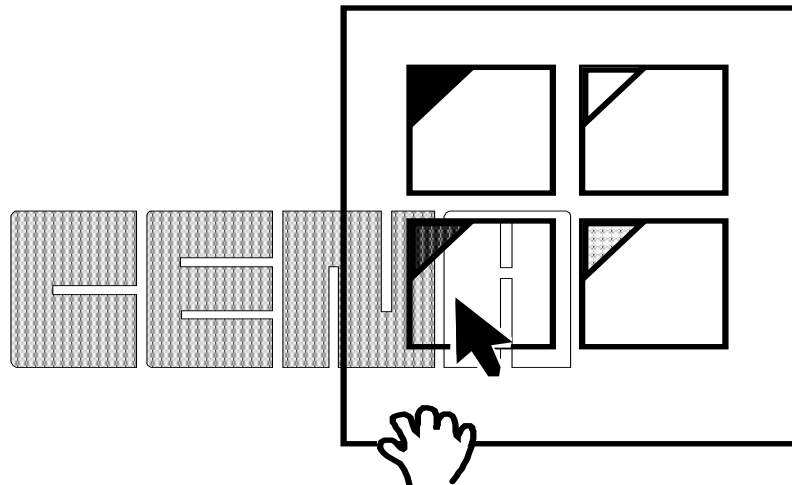
- extension naturelle de la manipulation directe
 - deux moyens de désignation (boule + souris)
 - augmente le réalisme et la souplesse
- plus efficace
 - élimination des aller-retour vers les menus et palettes
 - parallélisation partielle des actions
- nombreuses techniques d'interaction à imaginer





Toolglass & Magic Lenses

- Xerox PARC, 1993
- fenêtres transparentes + interaction à deux mains
- économie des mouvements des yeux





Multimédia

- Mélange de types/supports de données
 - texte, graphique
 - vidéo, animation
 - son
- applications :
 - enseignement (hypermédias)
 - collecticiel
 - argument publicitaire !



Réalité virtuelle

- Convergence de la synthèse 3D et des interfaces
- Utilisation de lunettes ou casque à vision stéréo
- Périphériques d'entrée exotiques
 - gants, combinaison, suivi de l'œil
 - mouvements de la tête
- Immersion totale dans un monde virtuel
- Utilisation pour jeux, simulateurs, pilotes de chasse, etc.



Réalité virtuelle : problèmes

- techniques : qualité et fréquence des images
- d'interaction
 - syndrome d'immersion
 - communication avec l'extérieur
- d'application : applicable seulement à certaines tâches
- de fond : est-ce la bonne direction ?



Collecticiel

- ordinateurs personnels et temps partagé : pas d'interaction
- messagerie, réseaux locaux, connexion entre sites : collaboration, communication entre utilisateurs.
- domaine multi-disciplinaire :
 - psychologie,
 - linguistique,
 - sociologie, anthropologie,
 - réseaux et télécommunications, systèmes distribués
 - IHM,
 - IA



Collecticiel : définitions

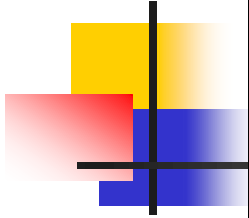
- Computer Supported Cooperative Work (CSCW, TCAO) :
 - systèmes informatiques offrant un support pour des groupes de personnes engagées dans une tâche commune, et fournissant une interface à un environnement partagé.
- groupware (collecticiel, collective, etc.) :
 - aspects logiciels du CSCW



Architectures du collectif

- Centralisée
 - Un seul process gère l'application, affichée simultanément sur plusieurs écrans
- Répliquée
 - Un process par utilisateur, avec diffusion des modifications
- Hybride
 - Application répartie avec données communes centralisées

CSCW et Interfaces





Vidéo

- Visiophone, "mediaspace"
- Mélange données + image
- Problèmes techniques
 - bande passante
 - contact visuel
 - gauche/droite
- Problèmes d'utilisation (privacy)
 - feed-back, réciprocité

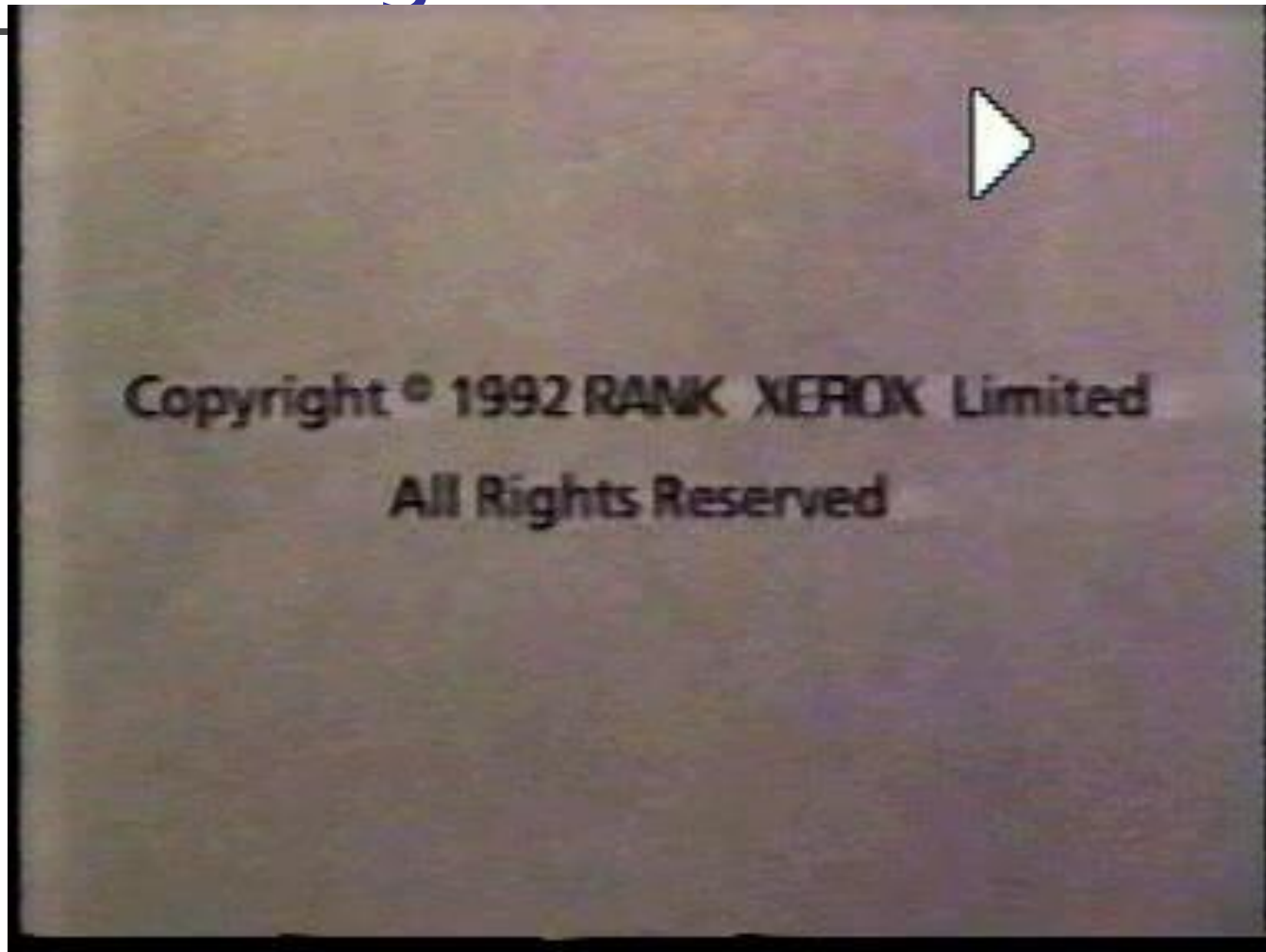


Réalité augmentée

- réaction contre la réalité virtuelle
- immerger les ordinateurs dans le monde quotidien
- enrichir plutôt que remplacer
- réseaux + ordinateurs partout : informatique ubiquitaire
- exemples : badges actifs, Digital Desk



Réalité Augmentée Demo



Réalité Augmentée (BrightBoard)





Conclusion

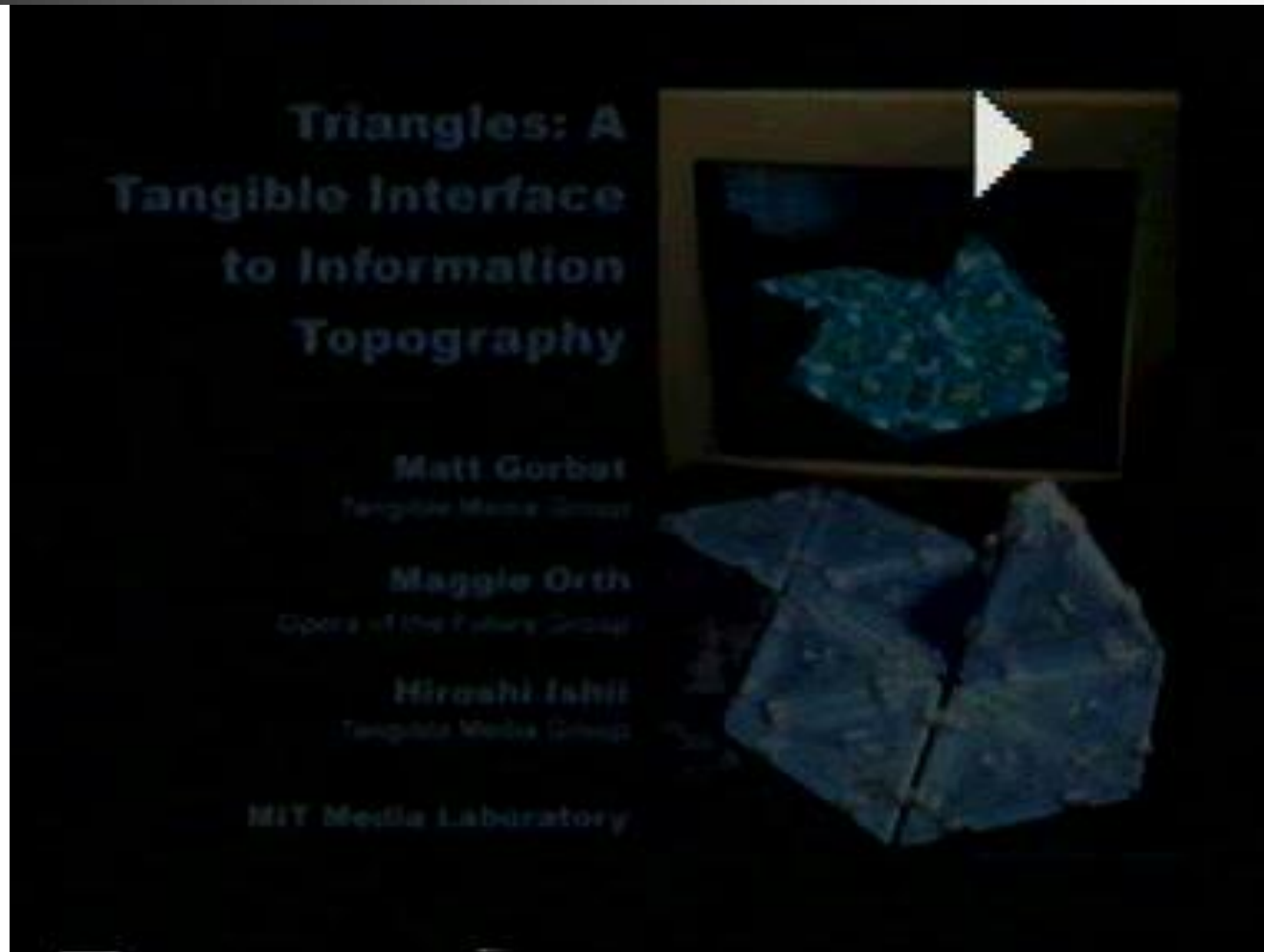
- Domaine en pleine mutation
 - on sait faire beaucoup
 - il reste beaucoup à inventer
- Enjeux commerciaux très grands
 - besoin de standards
 - les standards sont parfois dangereux



Évolution des techniques d'interaction

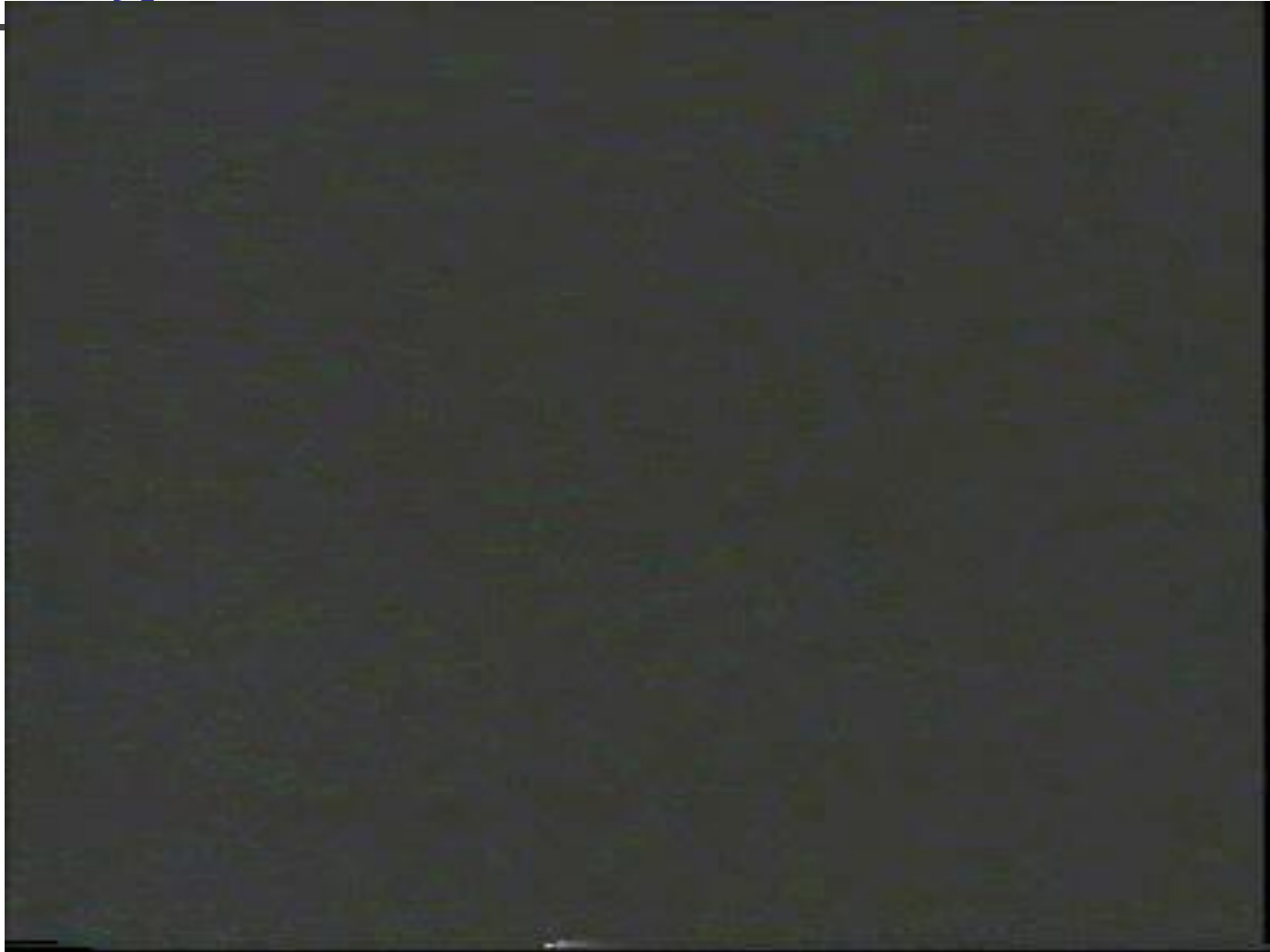
- Keyboard User Interfaces
- Graphical User Interfaces
- Tangible User Interfaces
- Embodied User Interfaces
- The disappearing Computer NOT the disappearing user interface

Tangible User Interfaces (Triangles)





Tangible User Interfaces





Futur ??? (Ambient room)





Les Conflits lors du design

- Usability
- Security
- Privacy
- Dependability
- Reliability
- ... pay for your usability



powered by
INFOTRIEVER

Welcome to Infotriever, the first choice for executives and mobile professionals to stay organized and save time with your travel plans. Please select your service plan for adding your travel plans to your calendar.

Stay with your
current service plan

Existing user? [Reactivate your account!](#)





Add to Calendar

Need help? | Close

Please click each of the icons below to open and save your travel plans to your calendar.

- 5AT592 - Vol: Paris - Toulouse (Air France AF7780)
- 5AT592 - Vol: Atlanta - Paris (Delta Air Lines DL028)
- 5AT592 - Vol: Atlanta - Austin (Delta Air Lines DL1869)
- 5AT592 - Vol: Austin - Atlanta (Delta Air Lines DL1862)
- 5AT592 - Autres :
- 5AT592 - Vol: Paris - Atlanta (Air France AF8996)
- 5AT592 - Vol: Toulouse - Paris (Air France AF7785)

Upgrade my service plan!

[Compare the plans](#)



A2 W1

powered by
INFOTRIEVER