Introduction aux Interfaces Tangibles et Travaux de Recherche

Guillaume Rivière

Estia Recherche

Équipe Image & Son

LaBRI – UMR CNRS 5800

Séminaire équipe MaBioVis

Jeudi 3 Décembre 2015 – 45 minutes

2 et 9 Décembre 2005 .... 10 ans après !

Plan De La Présentation

i) Parcours
ii) Interfaces Utilisateur Tangibles (TUIs)
iii) Exemples
iv) TUIs : Vers Un Paradigme ?
v) Forme Spécialisée vs. Générique
vi) Activation De Modalités
vii) Tâches Secondaires
viii) Intervention dans les Processus

Rmq : Pas une présentation complète des TUIs, ni des prototypes ou protocoles expérimentaux, mais contextualisation de résultats

i) Parcours

2000 **Université de Poitiers** *DEUG MIAS / Lic. / Maît.*

2004 **Université de Bordeaux** *M2R Modèles & Algo.*

2005 **Allocation de Recherche MESR** *Estia & LaBRI*

2008 **ATER Université Bordeaux 1** *Service à l'Estia*

2009 **Post-doc Lousiana State Univ.** *3 mois au CCT*

2010 **Post-doc Univ. de Grenoble** *10 mois au LIG*

2011 **Enseignant-Chercheur ESTIA** *4 ans et 11 mois*

2011 *Co-Responsable GT TANGINT soutien AFIHM*

2014 *Allocation CRAq – Co-Direction Thèse ITAME*

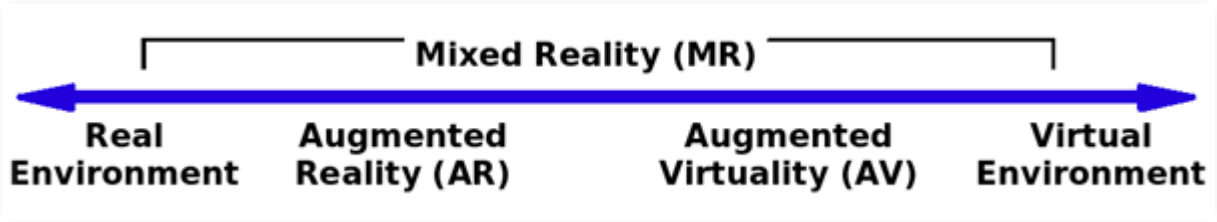
2015 *Responsable UE Mathématiques-Informatique*

↳ Pas le planning mais recrutement et affectation des intervenants

ii) Interfaces Utilisateur Tangibles (TUIs)

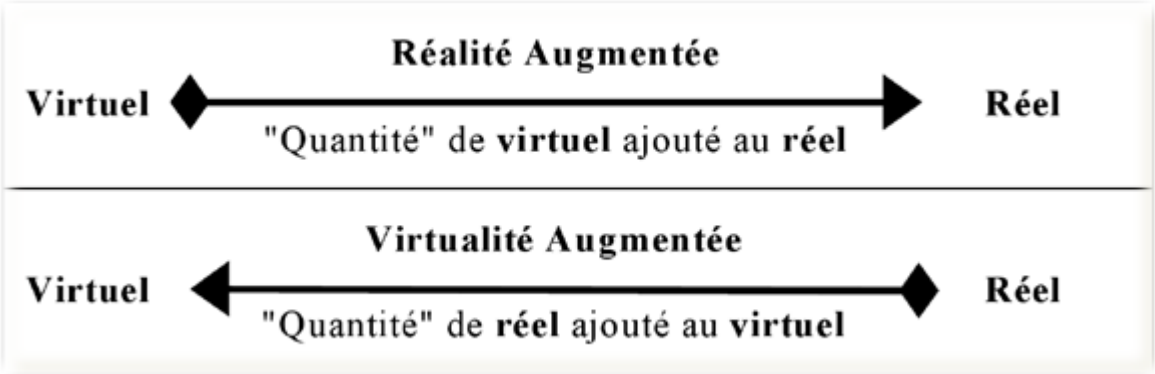
La Réalité Mixte

- Coupler monde physique et monde numérique
  - En restant dans le monde physique (≠ RV)
  - Continuum : Classer les dispositifs d'affichage



Milgram & Kishino : ***J. IEICE TIS 94***

  - Séparation : RA | VA



Dubois : ***Thèse 2001***

La Réalité Augmentée

- *"Ajouter" du numérique à une tâche physique*

Dubois : *Thèse 2001*

  - **Exemple 1 :** Des informations sont affichées sur le corps d'un patient sur une table d'opération
    - Objet de la tâche = le corps
  - **Exemple 2 :** Des informations sont affichées sur le moteur d'une voiture en cours de réparation
    - Objet de la tâche = le moteur

La Virtualité Augmentée

- *"Ajouter" du physique à une tâche numérique*

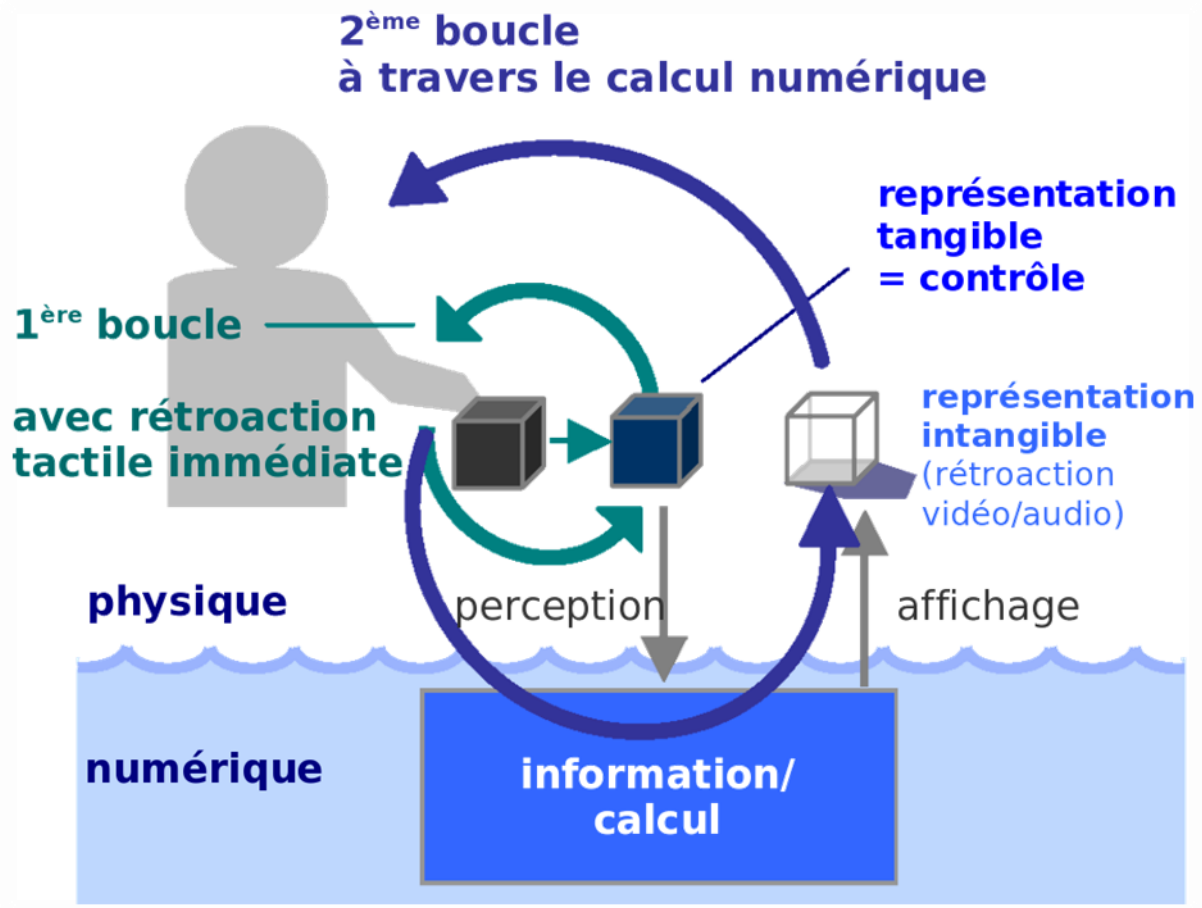
Dubois : *Thèse 2001*

  - Les TUIs sont un exemple de VA
    - « Donner une forme physique à l'information numérique… » **Ullmer & Ishii : *IBM System Journal 00***
  - **Exemple 1 :** GraspDraw (Bricks)
    - Objet de la tâche = Dessin
  - **Exemple 2 :** Passive Props
    - Objet de la tâche = Visualisation 3D

LES INTERFACES TANGIBLES

- 2 boucles de rétroaction

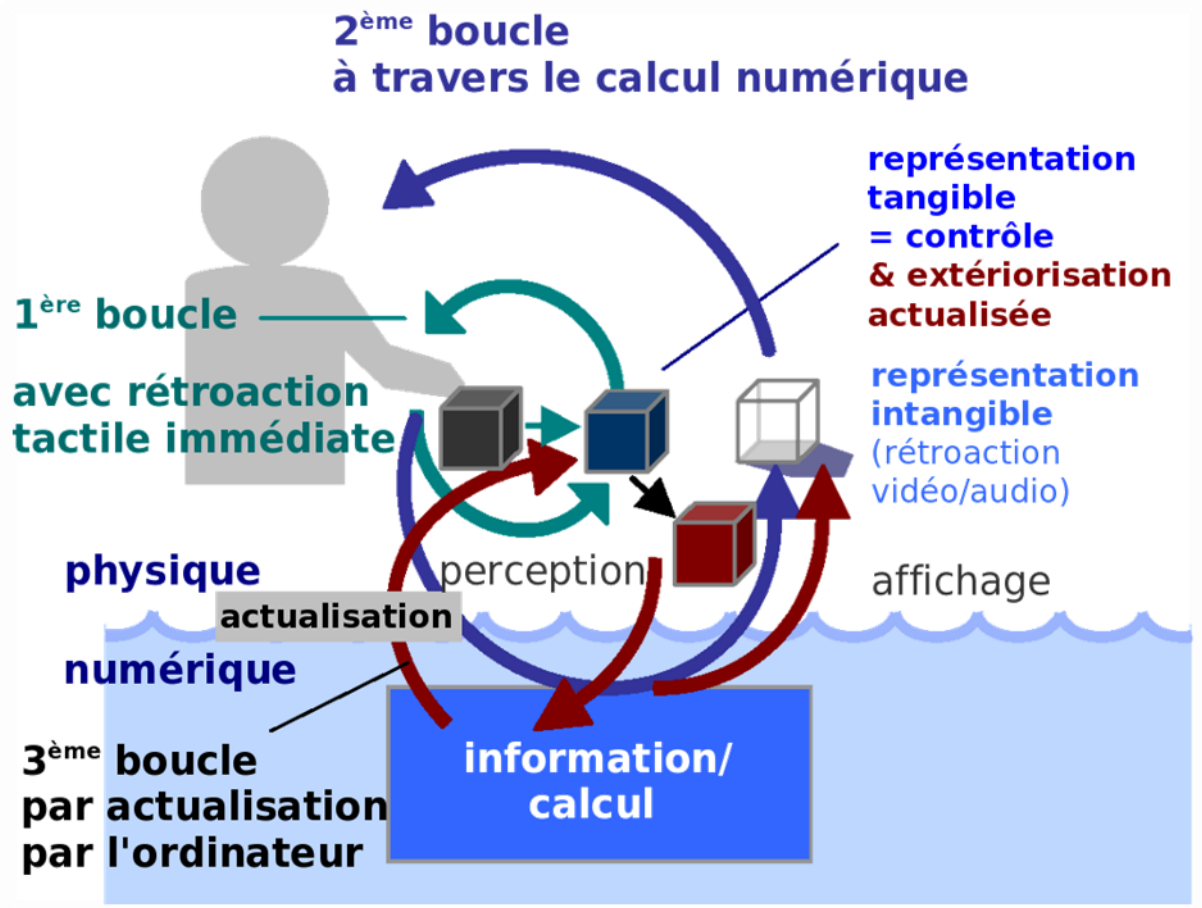
Ishii : *TEI 2008*



LES INTERFACES TANGIBLES

- 3è boucle de rétroaction

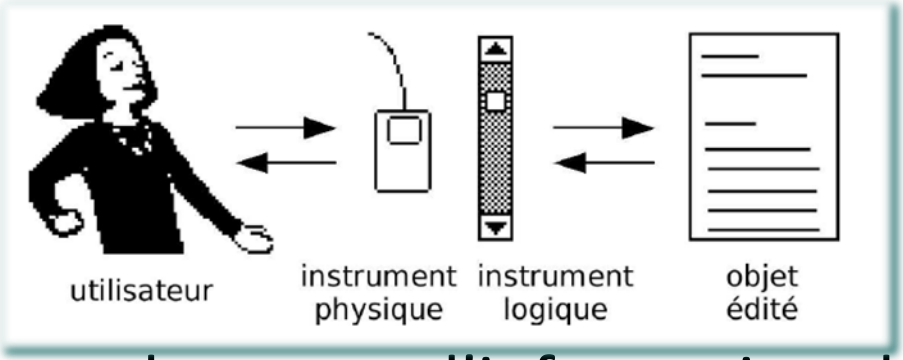
Ishii : *TEI 2008*



INTERACTION INSTRUMENTALE

- Modèle / Paradigme

Beaudouin-Lafon : *IHM'97*



  - Trois niveaux de retour d'information de l'interaction instrumentale :
    1. Boucle de retour de l'action sur l'instrument physique
    2. Boucle de retour visuel via la représentation de l'instrument logique
    3. Boucle de retour de l'effet de l'interaction sur l'objet édité

AVANTAGE DES TUIS

- *« La plupart des caractéristiques habituellement situées dans la partie logique de l'instrument sont transférées dans la partie physique »*
  - L'interaction a lieu dans le monde physique

  => Degré de comparabilité accru
    - Similarité entre actions physiques et retour d'information de l'objet

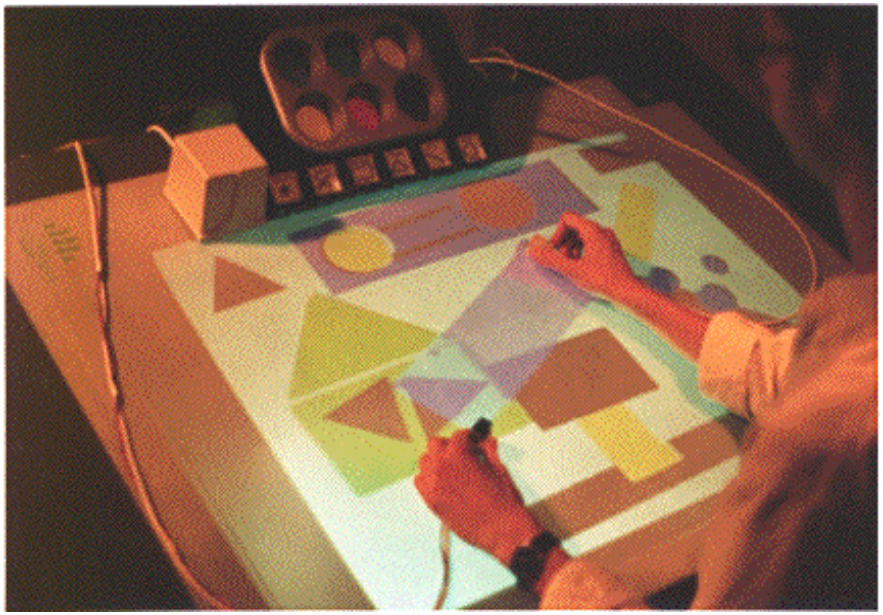
  => Degré d'intégration accru
    - DDL partie logique / DDL partie physique capturés

Beaudouin-Lafon : IHM'97, CHI'00

iii) Exemples De TUIs

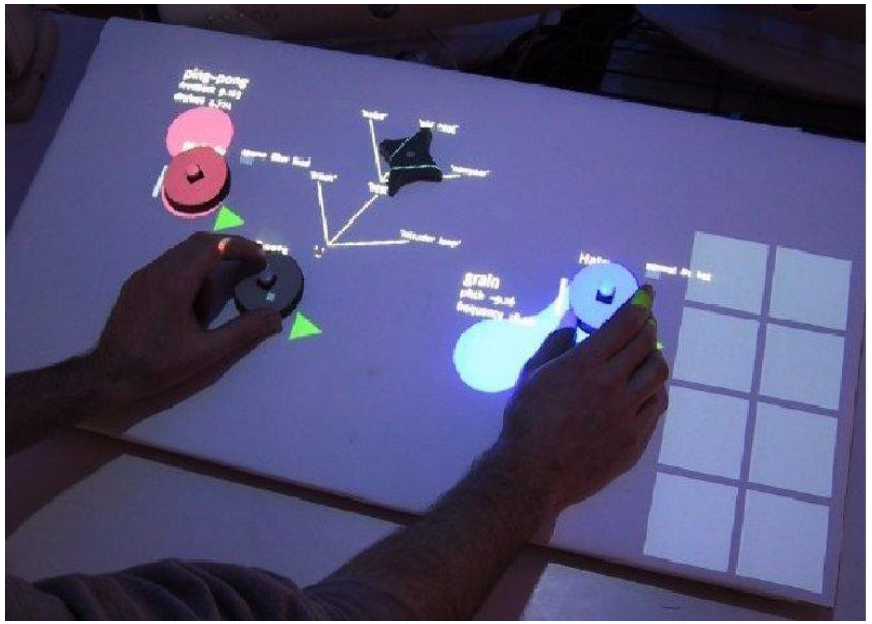
TABLE / BRIQUES

- **GraspDraw**



Fitzmaurice, Ishii & Buxton : *CHI'95*

- **AudioPad**



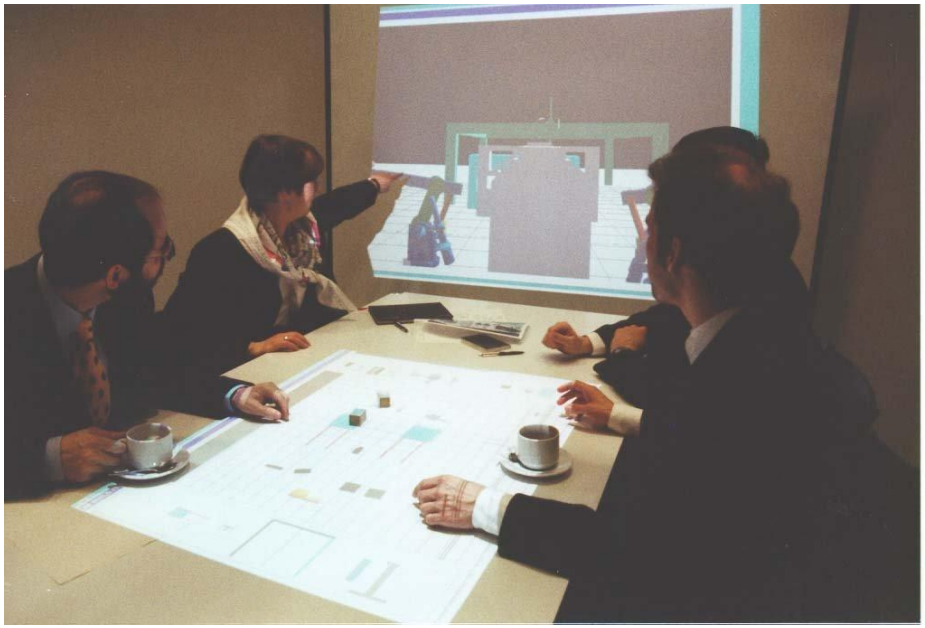
Patten, Recht & Ishii : *NIME02*

TABLE / BRIQUES

- **ReacTable**

Jorda, Geiger, Alonso & Kaltenbrunner : *TEI '07*

- **Build-IT**



Fjeld, Bichsel & Rauterberg : *GW'97*

TABLE / BRIQUES

- **IP Design Workbench**

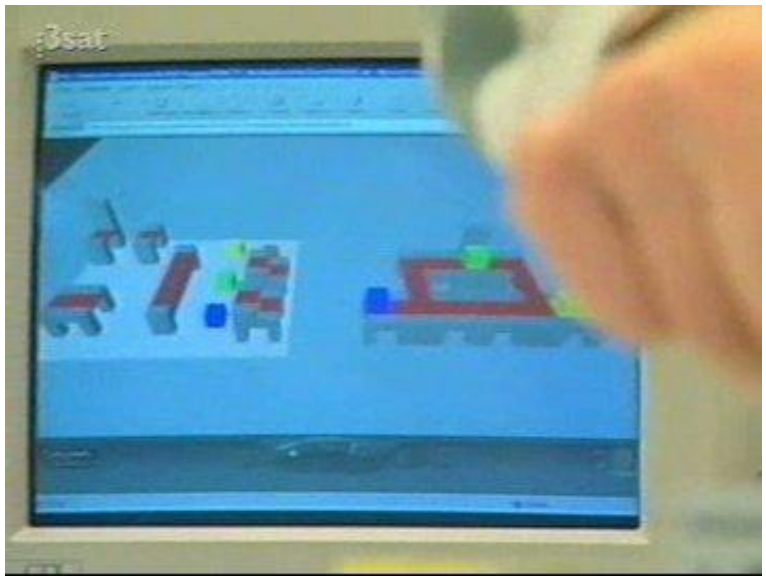
Kobayashi, Hirano, Narita & Ishii : *CHI 2003*

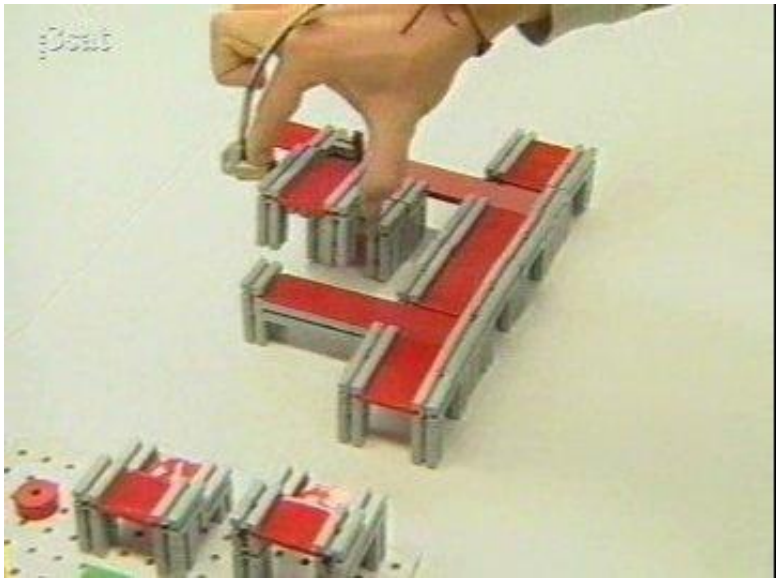
- **Disaster simulation**

Kobayashi, Narita, Hirano, Kase, Tsuchida, Omi, Kakizaki & Hosokawa : *CHI'06*

TABLE / ASSEMBLAGE

- **Brevie**

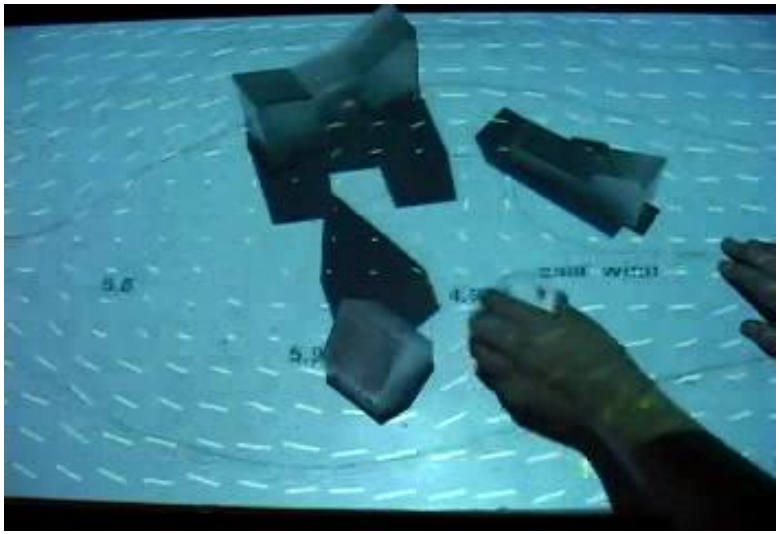




Ernst, Schäfer & Bruns : *TWLT'99*

TABLE / MAQUETTES

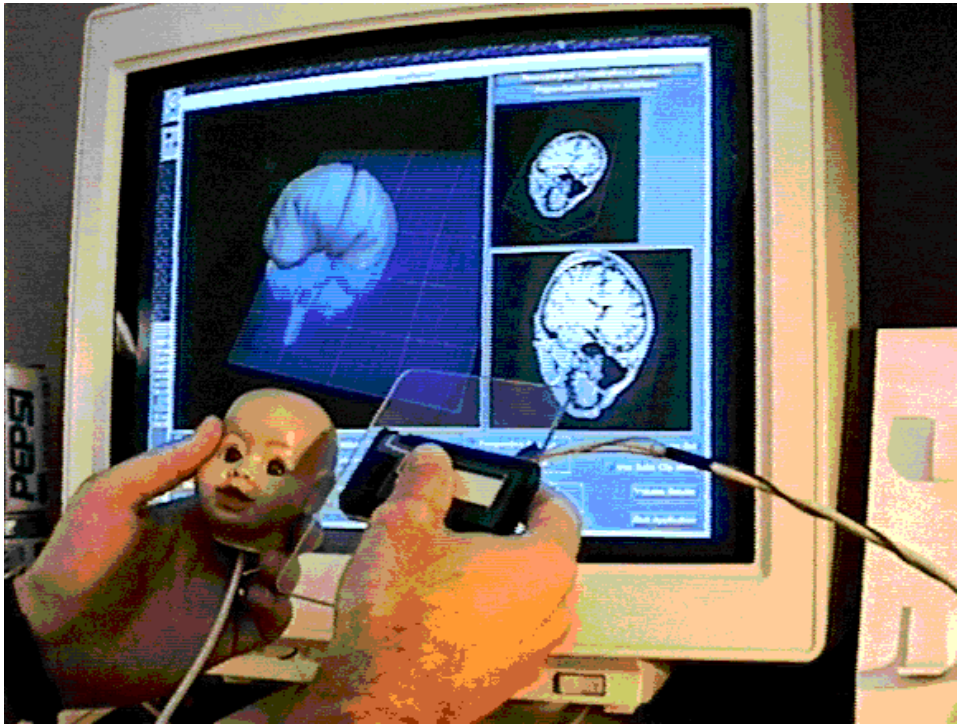
- **Urban Planning Workbench**



Ishii, Underkoffler, Chak, Piper, Ben-Joseph, Yeung & Kanji : *ISMAR 2002*

MIROIR

- **Passive Props**



Hinckley, Pausch, Goble & Kassel : *CHI '94*

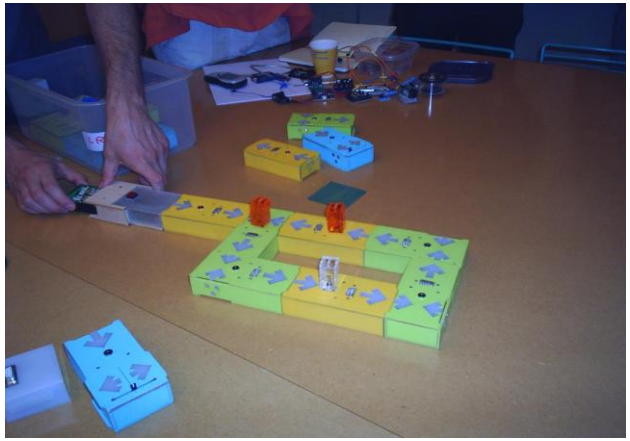
MIROIR / ASSEMBLAGE

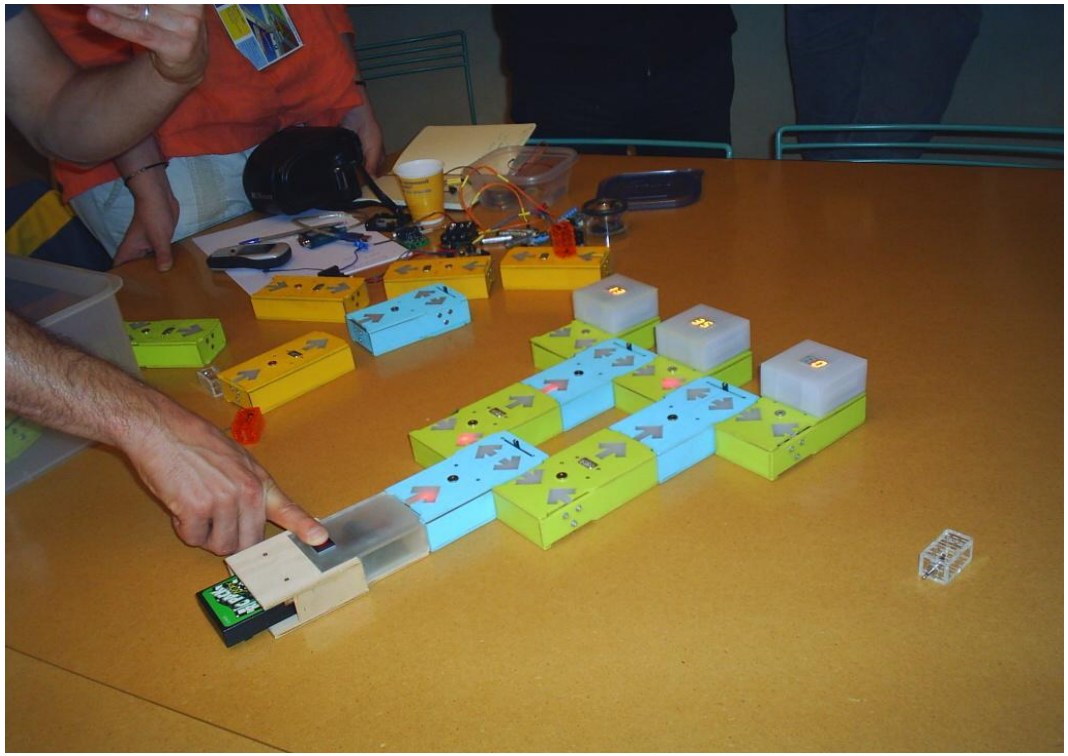
- **Active Cubes**

Watanabe, Itoh, Asai, Kitamura, Kishino & Kikuchi : *ACE 2004*

ASSEMBLAGE

- **Flow Blocks**

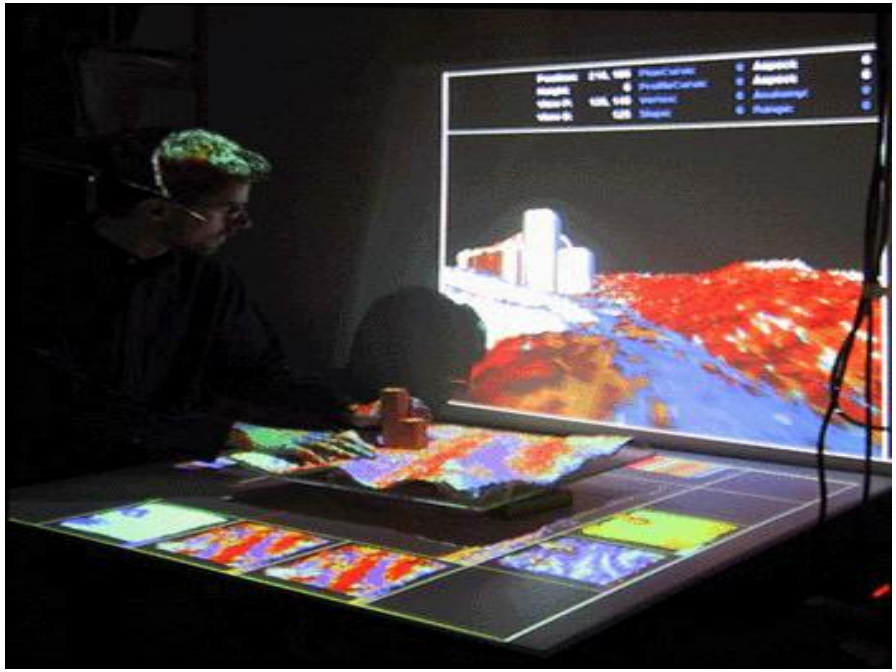




Zuckerman, Grotzer & Leahy : ICLS 06

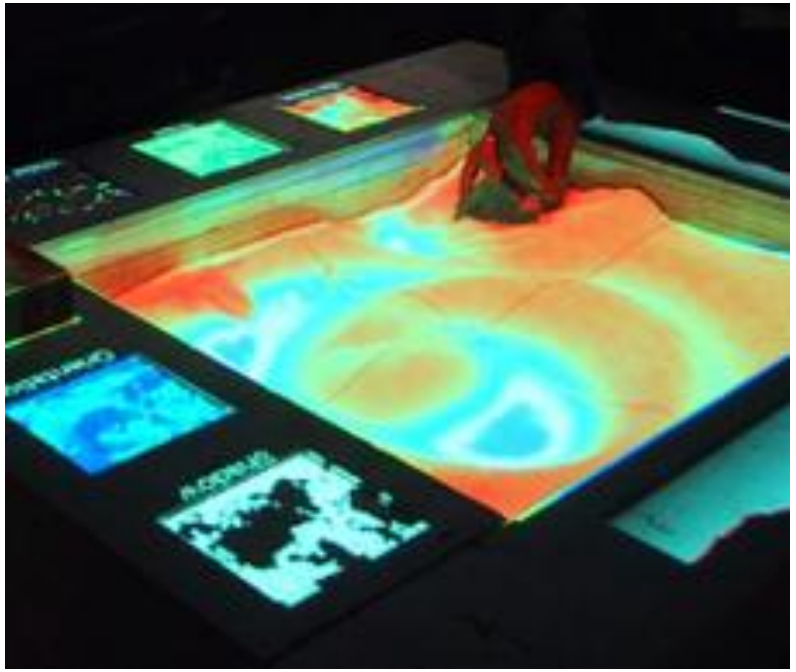
MODELAGE

- **Illuminating Clay**



Piper, Ratti & Ishii : *CHI 2002*

- **Sandscape**



Piper, Ratti & Ishii : *GIS-GRASS 2002*

MODELAGE

- **Phoxel Space**

Ratti, Wang, Piper, Ishii & Biderman : *DIS '04*

AMBIANT

- **PinWheels**

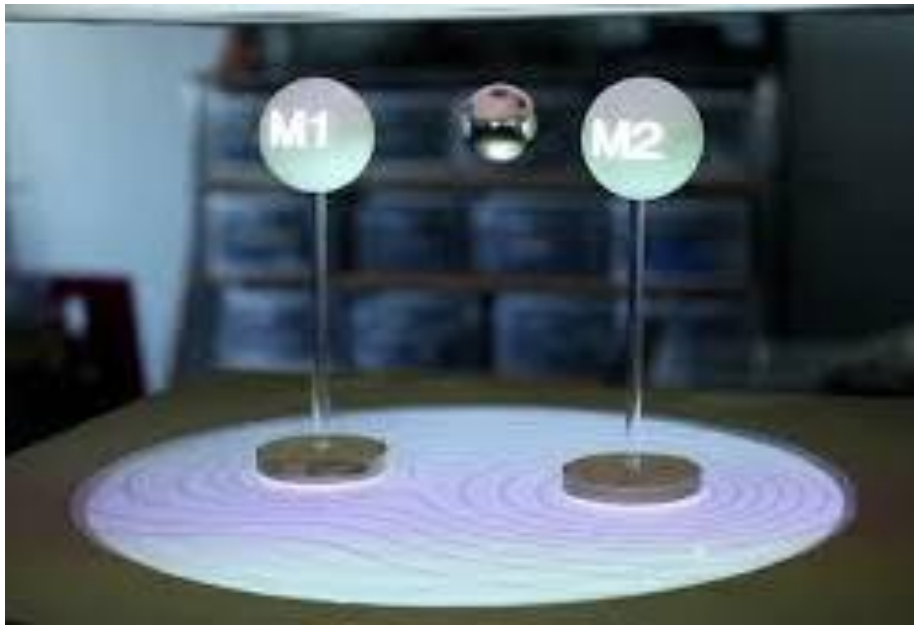
Ishii, Ren & Freirewer : *CHI 2001*

- **Nimio**

Brewer, Williams & Dourish : *ECSCW'05*

ACTUATION

- **ZeroN**



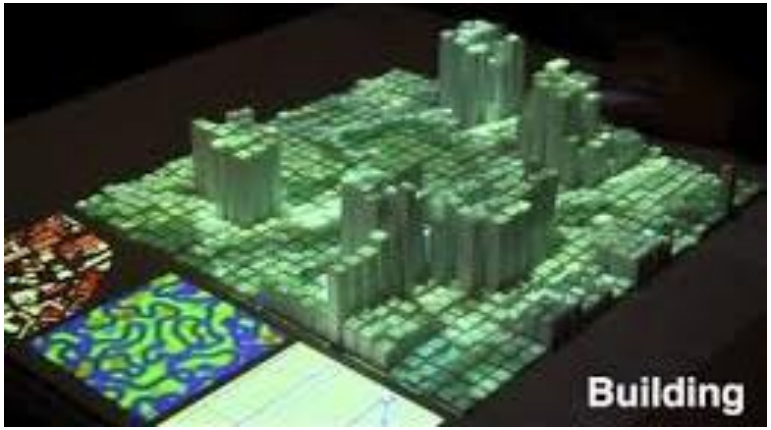
Lee, Post & Ishii : *UIST'11*

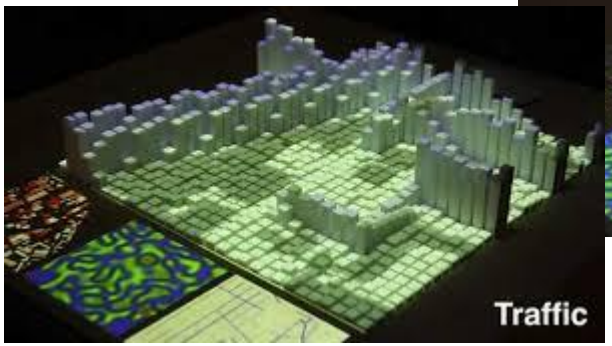
2.5D ACTUATED SHAPE DISPLAY

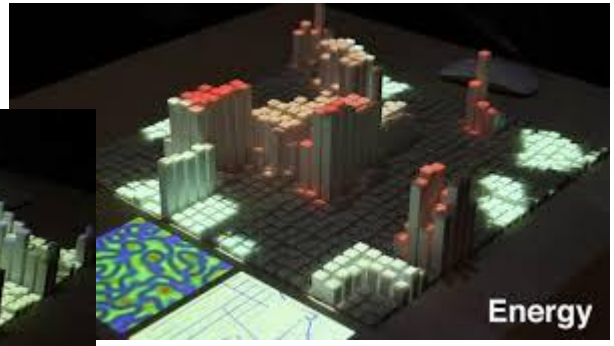
- **InForm**

Leithinger, Follmer, Olwal & Ishii : UIST 2014

- **CityScape**

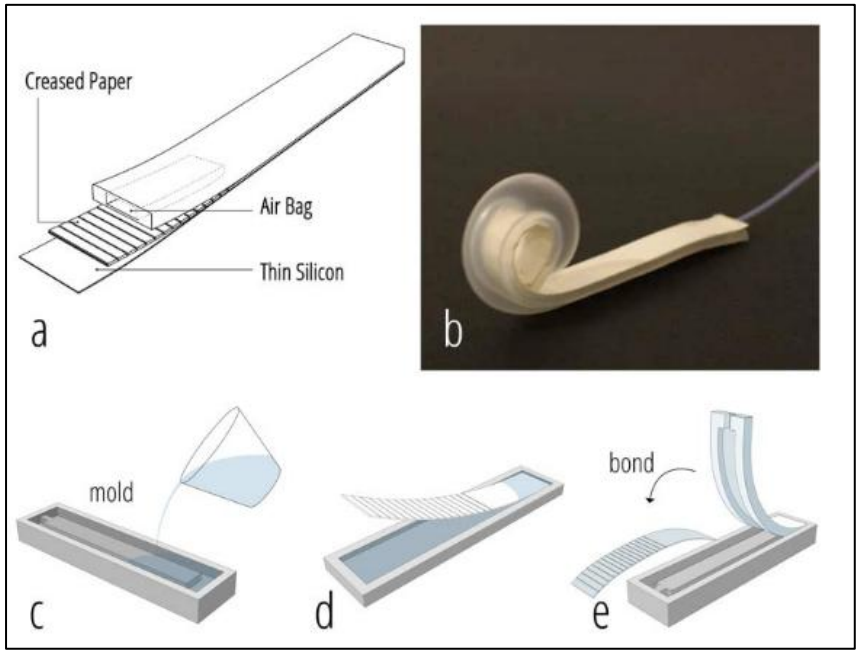


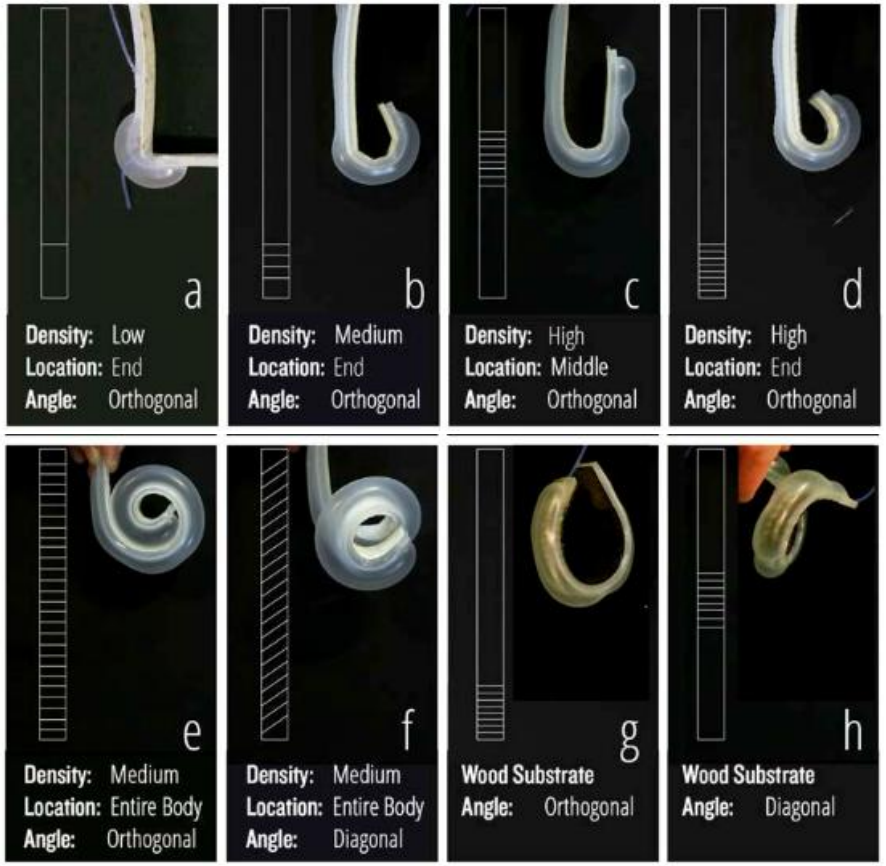




ORGANIQUE

- **PneUI**

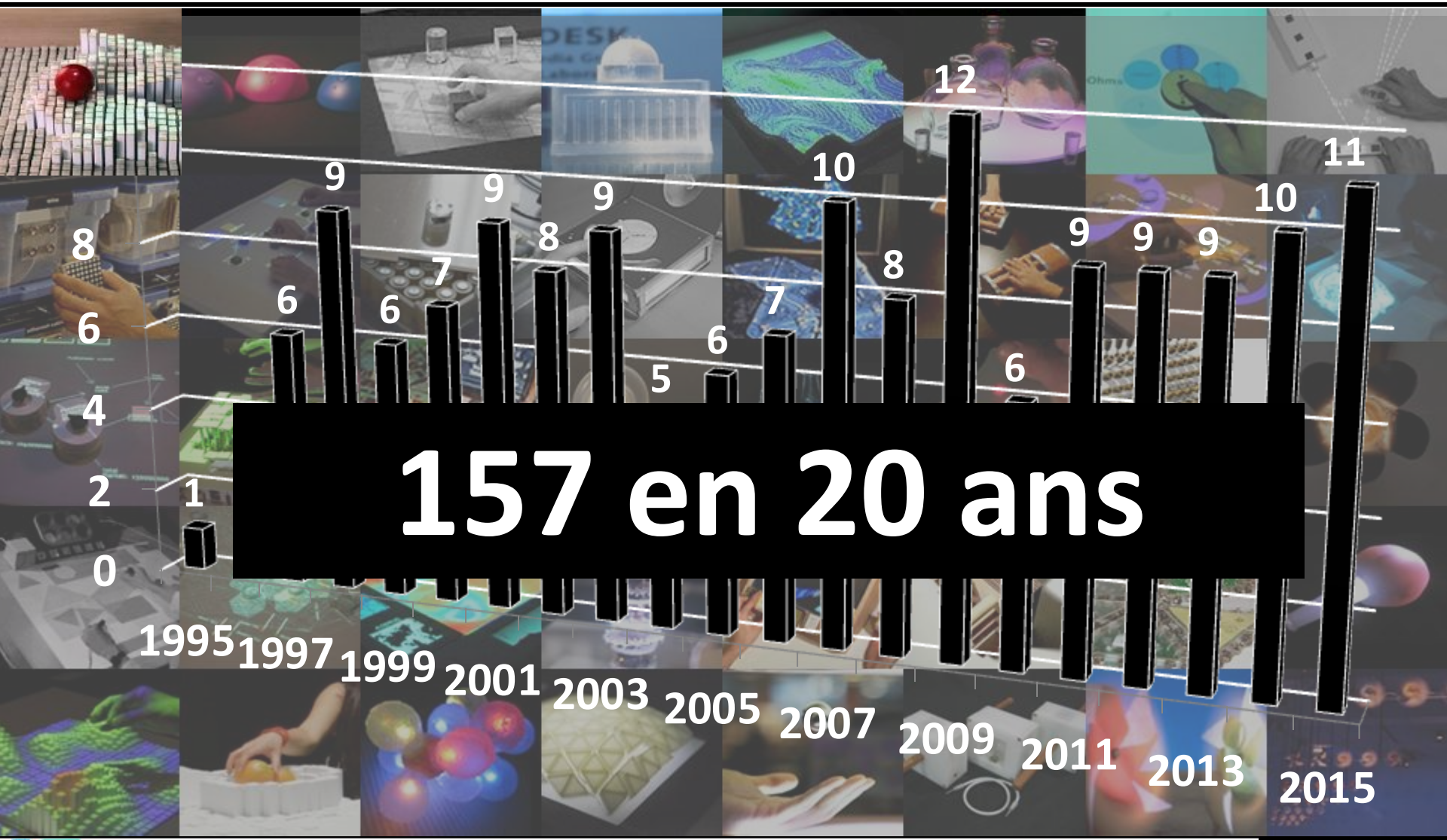




Yao, Niiyama, Ou, Follmer, Della Silva & Ishii : UIST 2013

iv) TUIs : Vers Un Paradigme ?

De Nombreux Exemples du TMG



157 en 20 ans

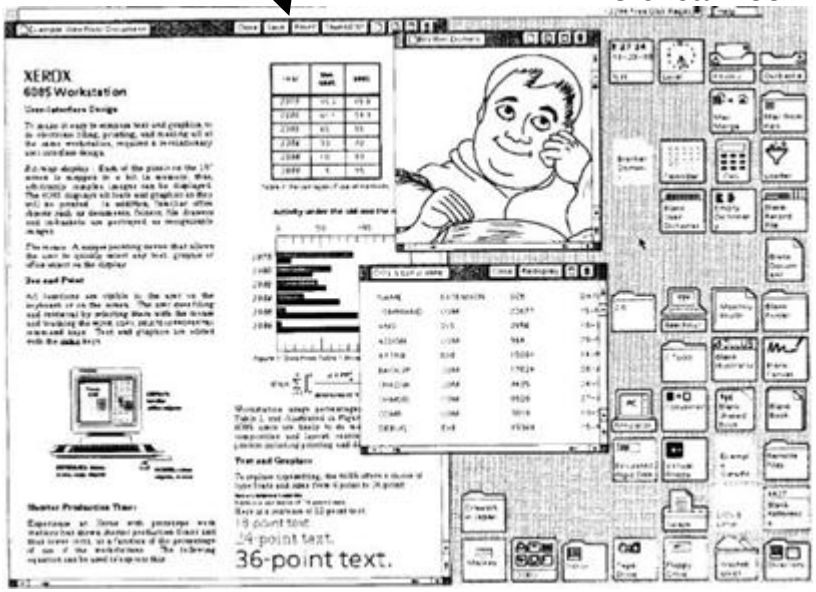
INTERFACES GRAPHIQUES

- Depuis Engelbart 1963 jusqu'au Xerox Star 1979

Bill English, oNLine Station, fin années 1960

20 ans

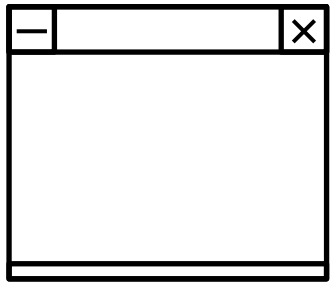
Xerox Star 1981



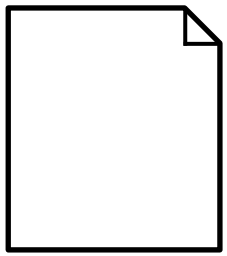
PARADIGME WIMP

- Dispositif Matériel Universel
- Conception de l'Applicatif Logiciel «*uniquement*»
  - Paradigme WIMP
  - Briques « Widgets » standards

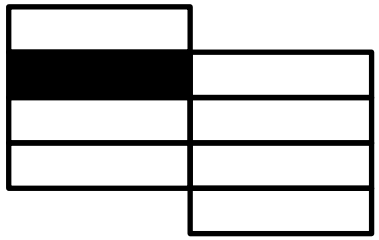
TOOLKITS



FENÊTRES



ICONES



MENUS

POINTEUR

INTERFACES TACTILES

- Depuis WIMP jusqu'à Jeff Han

Multi Touch Tablet 1985

Lee, Buxton & Smith : *CHI'1985*

20 ans

Apple Newton 1993

Jeff Han, FTIR 2005

Han : *UIST'2005*

2 FINGERS: SCALE + ROTATE + TRANSLATE

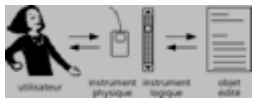
INTERFACES TANGIBLES

- Tout reste à faire !
  - Conception de nouvelle forme physique différente à chaque nouvelle interface
  - Peu (pas) de réutilisation des métaphores produites
- Aller vers un paradigme ?
  - Un jeu de formes physiques universelles ?
  - Cela a-t-il un sens ? Perte des avantages ?
  - Quelles formes pour quelles tâches ?

v) Forme Spécialisée vs. Générique

CARACTÉRISTIQUES

- Multiplexage **Fitzmaurice, Ishii & Buxton : *CHI'95***
  - Temps *« un dispositif contrôle différentes fonctions à différents moments »*
  - Espace *« chaque fonction à contrôler possède un transducteur dédié »*



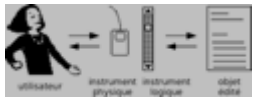
≡ degré d'indirection

- Forme : Spécialisée / Générique

« forme spécialisée correspond grossièrement à la forme et aux caractéristiques de manipulation du contrôleur logique »

Fitzmaurice 96

Fitzmaurice & Buxton : *CHI'97*



≡ degré d'intégration=1 et degré de comparabilité élevé

HYPOTHÈSES DE FITZMAURICE

- Manipulation physique / logique
  - (H1) Multiplexage : Espace > Temps
  - (H2) Forme : Spécialisé > Générique

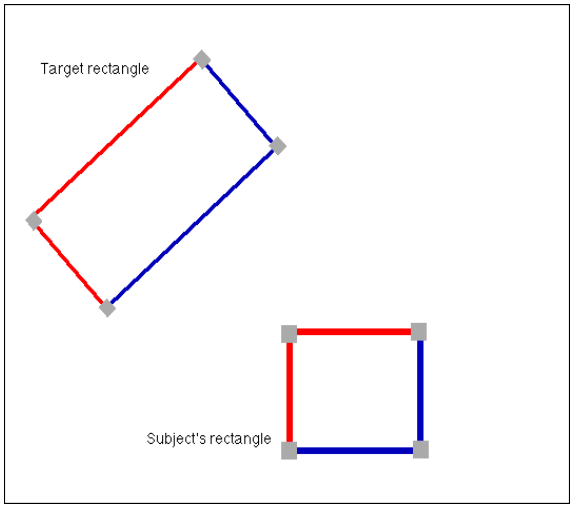
Fitzmaurice, PhD Thesis 1996

- Expérimentations avec GeoTUI
  - (H2a) 1 série de tâches élémentaires
  - (H2b) 1 tâche composée

Couture, Rivière & Reuter : *TEI'08*

CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

- Manipulation physique / logique
  - (H1) Multiplexage : Espace > Temps ✓
  - (H2) Forme : Spécialisé > Générique ✗



Tâches de docking

1 stylet

1 brique + 1 palet

1 règle

1 rectangle

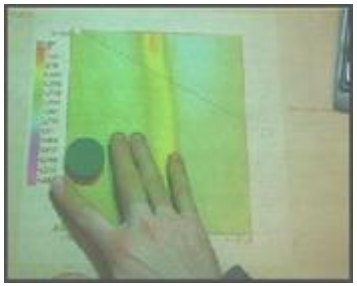
Fitzmaurice : *PhD Thesis 1996*

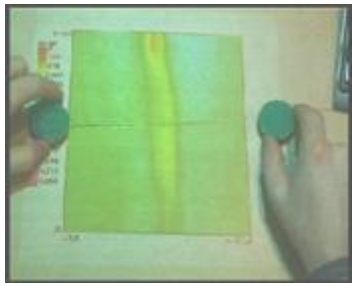
GeoTUI

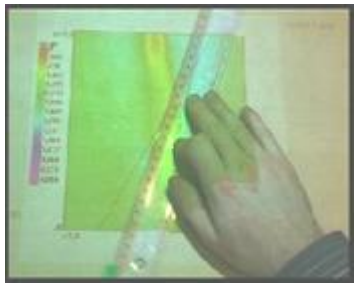
- Conditions expérimentales

Couture, Rivière & Reuter : *TEI'08*

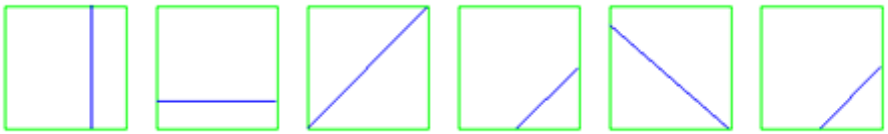
S


1P


2P


R

  - Exercice 1 : 6 coupes précises

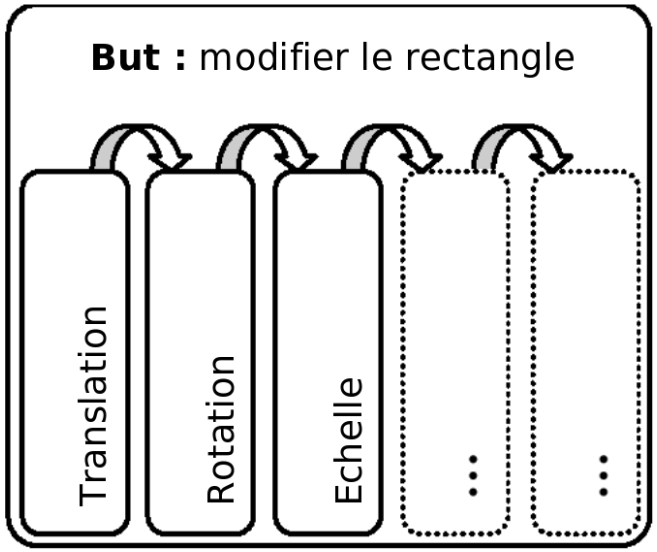


  - Exercice 2 : reconnaître une forme géométrique 3D (lettre) cachée dans le cube

TÂCHES ÉLÉMENTAIRES VS. COMPOSÉES

Expérimentation de Fitzmaurice

Tâche : faire correspondre le rectangle avec la cible

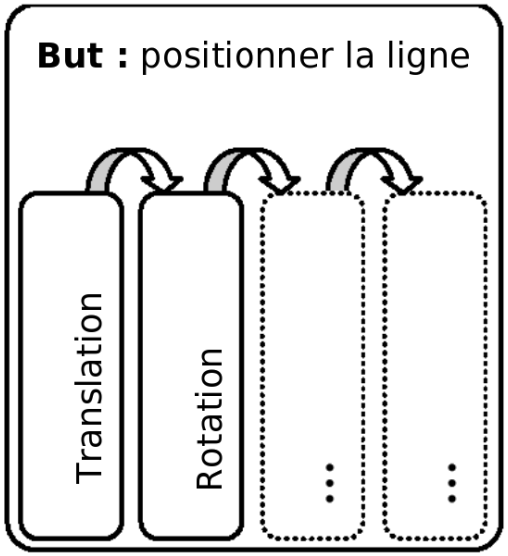


Tâche élémentaire

Expérimentation avec GeoTUI

Exercice 1

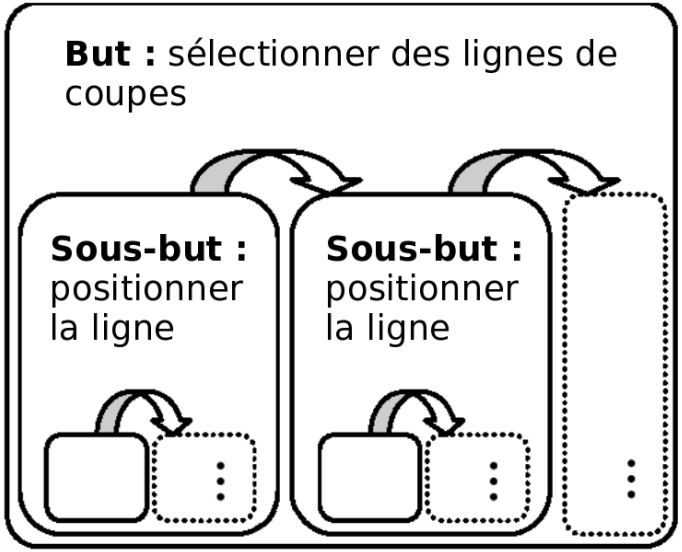
Tâche : sélectionner une ligne de coupe



Tâche élémentaire

Exercice 2

Tâche : reconnaître une lettre de l'alphabet

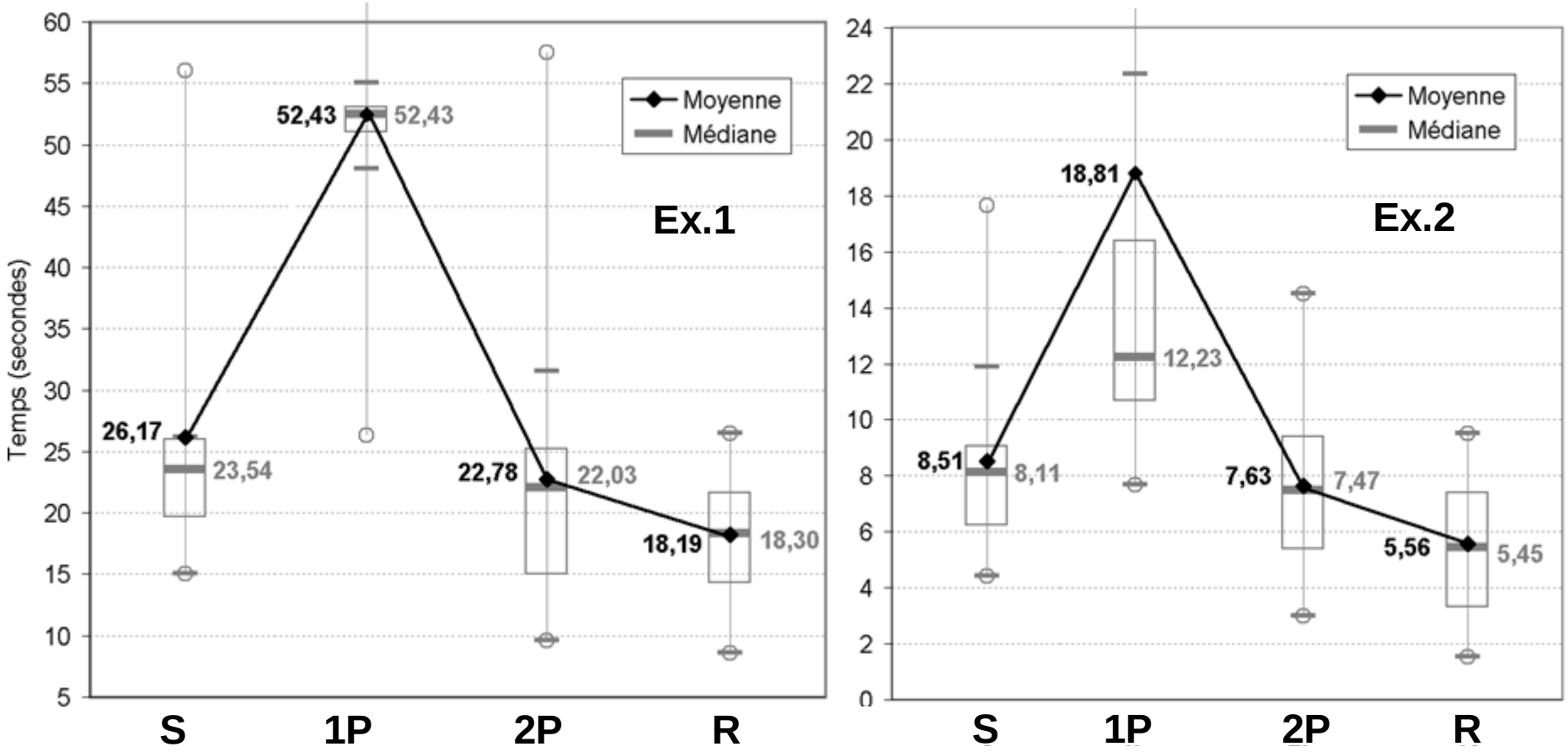


Tâche composée

Balbo, Thèse 1994

MESURES

- Temps moyen de manipulation



ANALYSE STATISTIQUE

		Multiplexage	Forme	Ex.1	Ex.2
GUI	Souris	*Temps*	*Générique*	26 s	8 s
TUI	1-Palet	*Temps*	*Générique*	52 s	18 s
	2-Palet	*Espace*	*Générique*	23 s	7 s
	Règle	*Espace*	*Spécialisé*	18 s	5 s

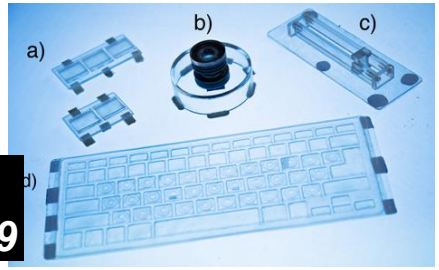
- Différence des moyennes entre 2P et Règle :
  - (H2a) test-t pairé t=1,13 (df=11) N.S. ✗
  - (H2b) test-t pairé t=3,30 (df=11) p<0,004 ✓

vi) Activation De Modalités

Comment Activer Une Modalité ?

- Voix **Hinckley *et al.* : CHI'94** ✗
  - Temps de diction, Mémoire de travail
- Gestuelle (immobilisation) ✗
  - Déclenchement non intentionnel, Délai
- Bouton tactiles ✗
  - Rétroaction visuelle, limité zone d'affichage
- Boutons physiques ✓
  - "Vraies" affordances
  - Action discrète
  - Rétroaction mécanique

Norman : *J. Interactions 99*



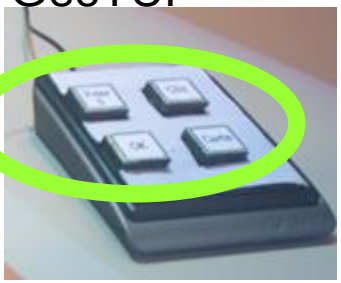
Weis *et al.* : *Tabletop'08, CHI'09*

Intégrer Des Boutons

- Sur les interacteurs tangibles ✗
  - Déclenchements non intentionnels
  - Conséquences sur l'interaction
  - Nombre de fonctions
- Sur un boîtier auxiliaire ✓
  - Valider, Retour
  - Effacer, Clic
- Sur un pédalier ✓
  - Libérer mains pour 2x 6DOF

Rivière, Couture & Reuter : *JMUI 10*

GeoTUI



ArcheoTUI

Reuter *et al.* : VAST'07

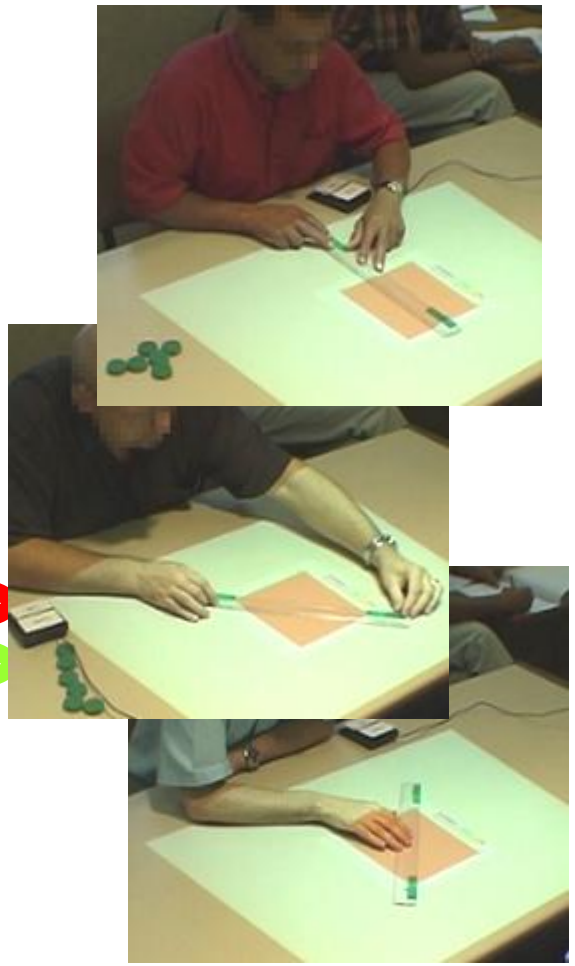
DÉPORTER SUR BOÎTIER AUXILIAIRE

Couture & Rivière : *IHM'07*

- Expérimentations GeoTUI
  - Favorise interaction à 2 mains lors de l'exercice d'exploration

		Manipulation de l'interacteur tangible			Laisse 1 main sur le boîtier
1P	Ex1	46%	54%		58%
	Ex2	50%	50%		57%
2P	Ex1	79%	21%		0%
	Ex2	8	84%	8	10%
R	Ex1	18%	64%	18%	17%
	Ex2	50%	42%	8	75%

Manipulation avec la main gauche uniquement
Manipulation avec les deux mains
Manipulation avec la main droite uniquement



DÉPORTER SUR PÉDALIER

- Expérimentation ArcheoTUI

Reuter *et al.* : JOCCH'2010

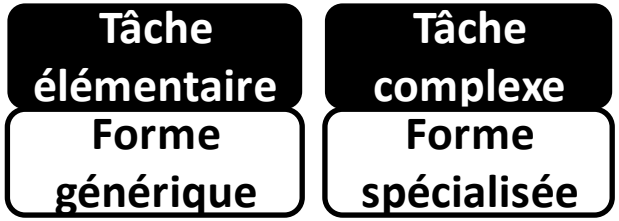
  - Boutons sur interacteur
    - Observations : gestes brefs selon axes
    - Perte du geste d'assemblage
  - Pédalier
    - Observations : geste d'assemblage puis repositionnement confort

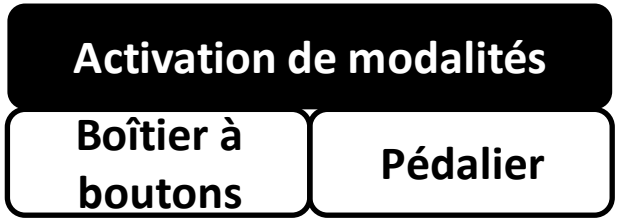
	Boutons	Pédalier
Durée moyenne d'un geste	**3,9 s**	**6,6 s**

vii) Tâches Secondaires

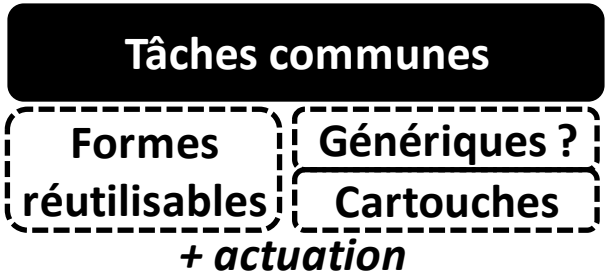
Affectation Et Spécialisation

- Tâches « primaires »
  - Manipulation de la donnée
  - Faciliter des tâches complexes
- Tâches « auxiliaires »
  - Ne pas dénaturer
  - Dispositifs annexes
- Tâches « secondaires »
  - Communes aux interfaces
  - Opérations systèmes





Ullmer *et al.* : *TEI'08*



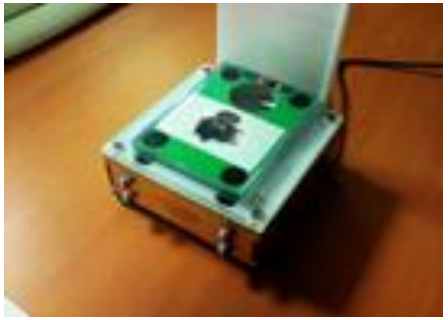
Les Cartouches

- Réutiliser des conventions

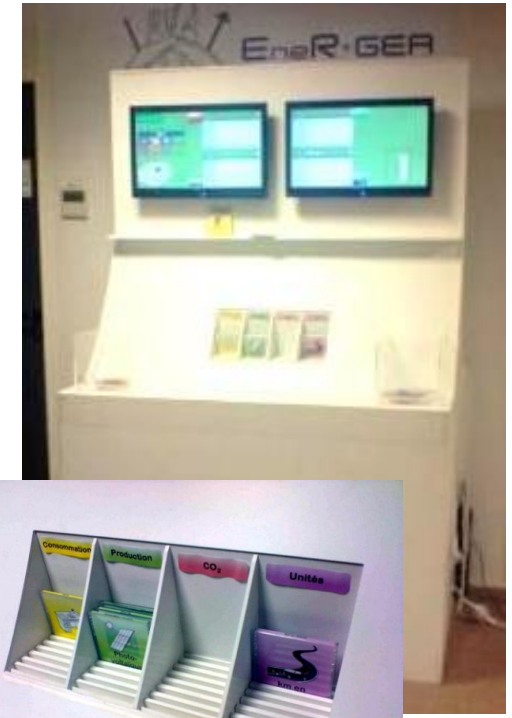
Kiosk

Ullmer *et al.* : *TEI'10*

Ullmer *et al.* : *TEI'11*



StationENR



Rivière & Kreckelbergh : *ErgoIHM 2012*

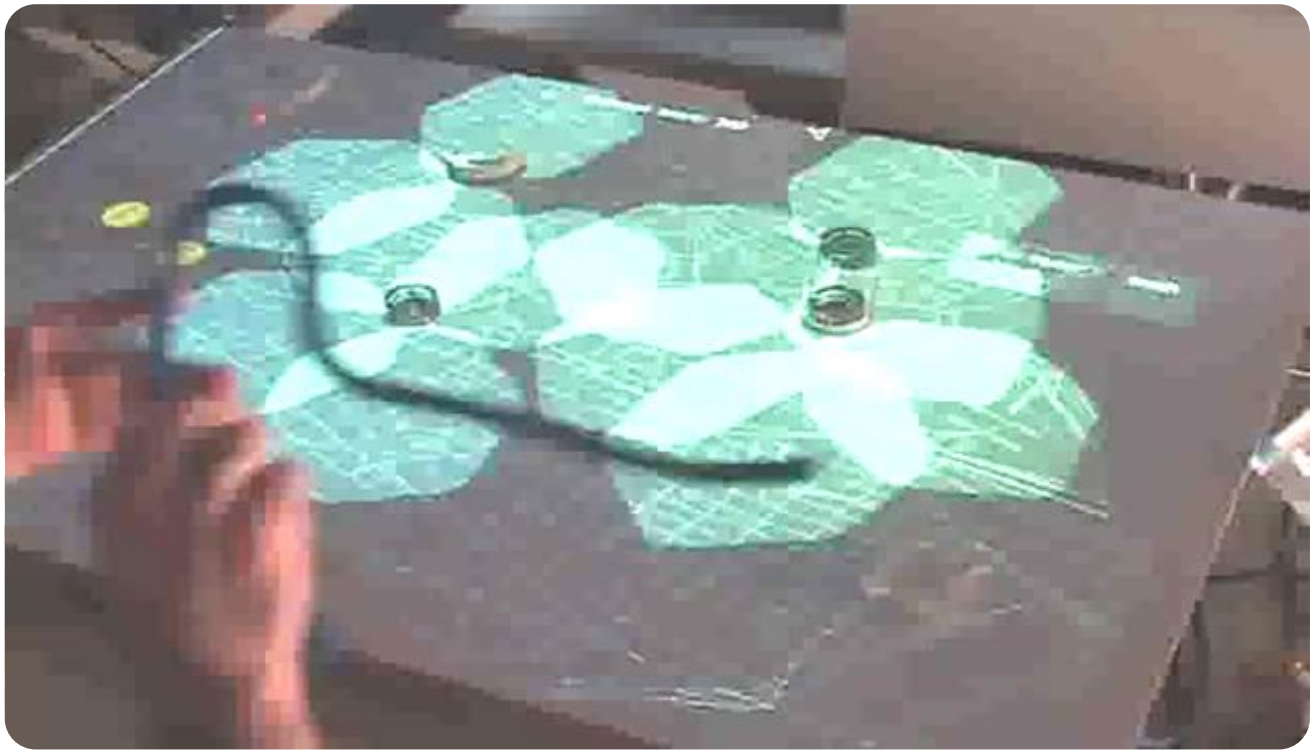
viii) Intervention Dans Les Processus

Cas d'Étude ?

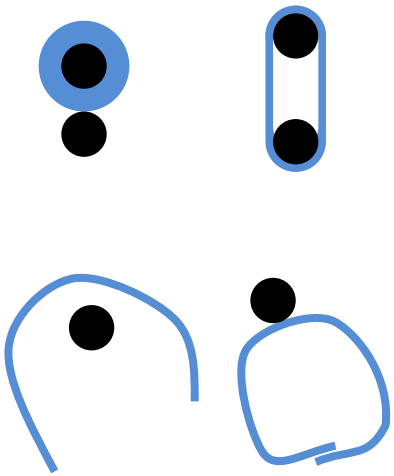
- Automatique vs. Manuel
  - Semi-automatique
- Quoi ?
  - Représentation physique d'un problème
  - Visualisation évolution processus / algorithme
  - Intervention physique sur le processus
- Pour qui ?
  - Chercheurs / Étudiants
  - Entreprise / Administration / BI / CRM
  - Production / Planificateurs / Gestionnaires

INTERAGIR AVEC CALCUL D'OPTIMISATION

- Les contraintes du problèmes sont uniquement décrites dans le monde physique (pas captées)



Patten & Ishii :
CHI 2007



Merci, c'est un plaisir de venir présenter ces travaux à MaBioVis

g.riviere@estia.fr
www.guillaumeriviere.name