



Travaux de recherche

Guillaume Rivière

Réunion équipe Image & Son

LaBRI – UMR CNRS 5800

Jeudi 5 Novembre 2015 – 30 minutes

PLAN DE LA PRÉSENTATION

- i) PARCOURS
- ii) INTERFACES UTILISATEUR TANGIBLES (TUIs)
- iii) TUIs : VERS UN PARADIGME ?
- iv) FORME SPÉCIALISÉE VS. GÉNÉRIQUE
- v) ACTIVATION DE MODALITÉS
- vi) TÂCHES SECONDAIRES

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

i) PARCOURS

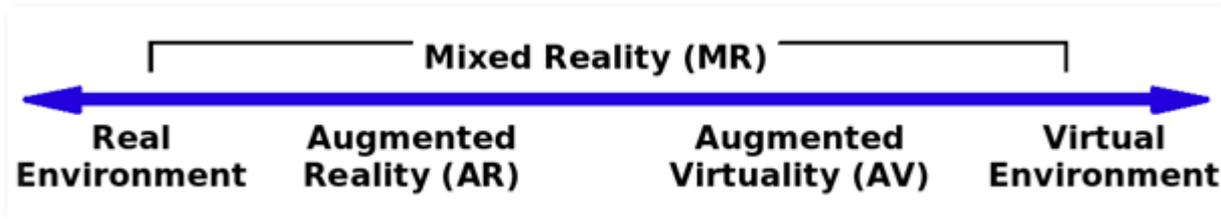
- 2000** UNIVERSITÉ DE POITIERS *DEUG MIAS / Lic. / Maît.*
- 2004** UNIVERSITÉ DE BORDEAUX *M2R Modèles & Algo.*
- 2005** ALLOCATION DE RECHERCHE MESR *Estia & LaBRI*
- 2008** ATER UNIVERSITÉ BORDEAUX 1 *Service à l'Estia*
- 2009** POST-DOC LOUISIANA STATE UNIV. *3 mois au CCT*
- 2010** POST-DOC UNIV. DE GRENOBLE *10 mois au LIG*
- 2011** ENSEIGNANT-CHERCHEUR ESTIA *4 ans et 10 mois*
- 2011** *Co-Responsable GT TANGINT soutien AFIHM*
- 2014** *Allocation CRAq – Co-Direction Thèse ITAME*
- 2015** *Responsable UE Mathématiques-Informatique*



ii) INTERFACES UTILISATEUR TANGIBLES (TUIs)

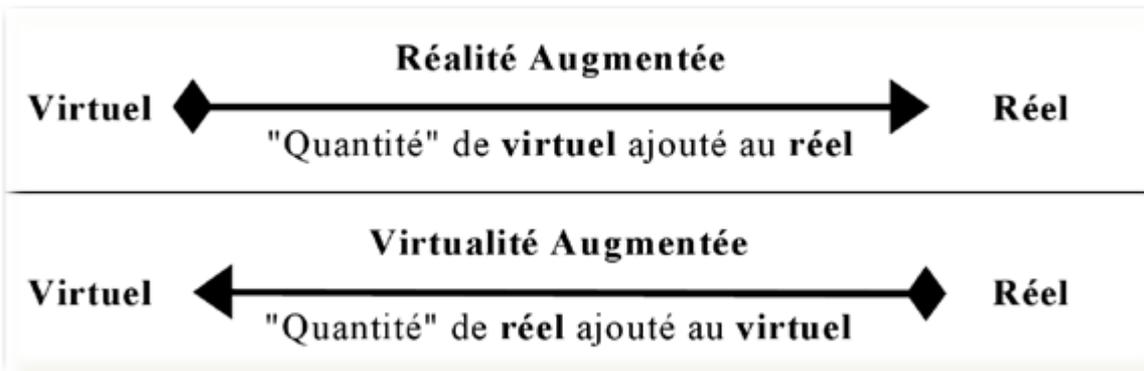
LA RÉALITÉ MIXTE

- Coupler monde physique et monde numérique
 - En restant dans le monde physique (\neq 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

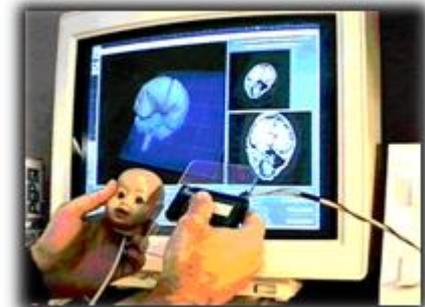
– **Exemple 1** : GraspDraw (Bricks)

- Objet de la tâche = Dessin



– **Exemple 2** : Passive Props

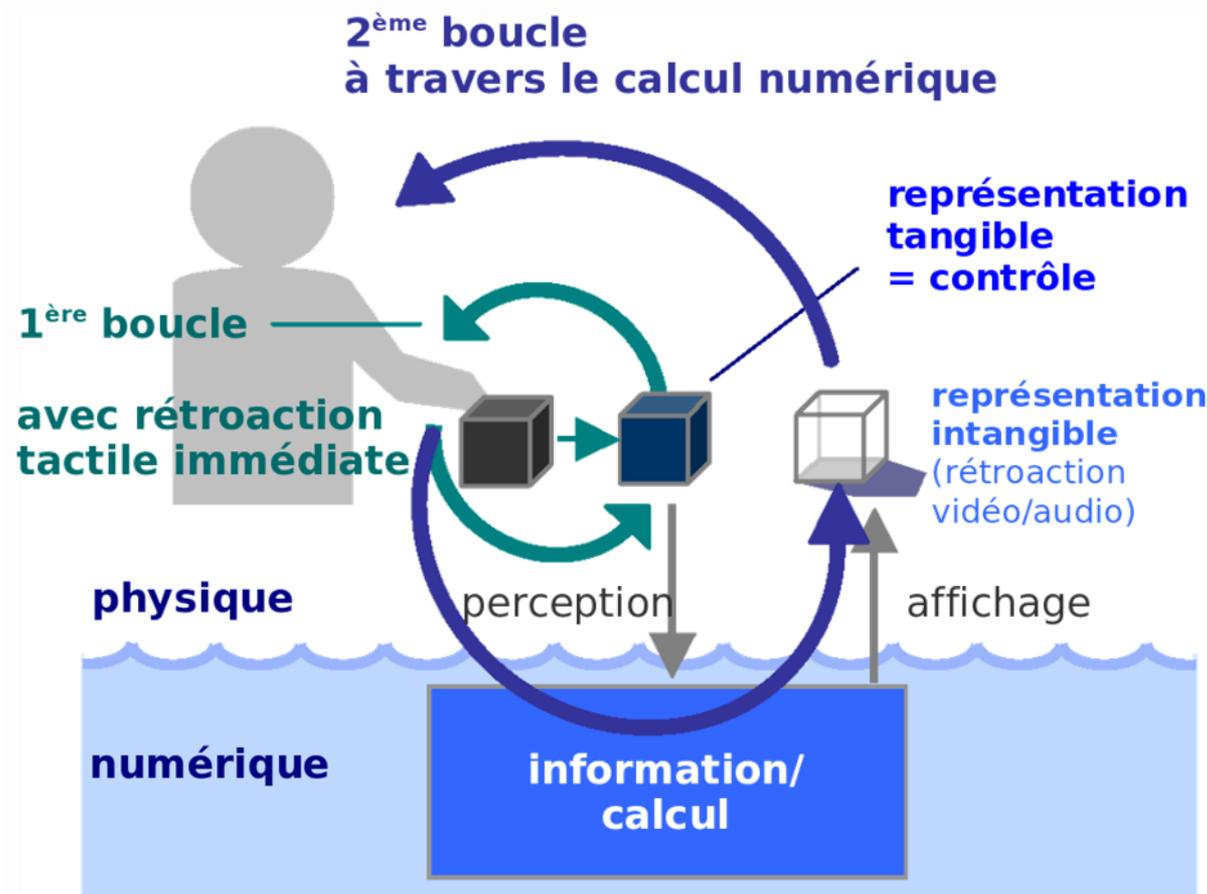
- Objet de la tâche = Visualisation 3D



LES INTERFACES TANGIBLES

- 2 boucles de rétroaction

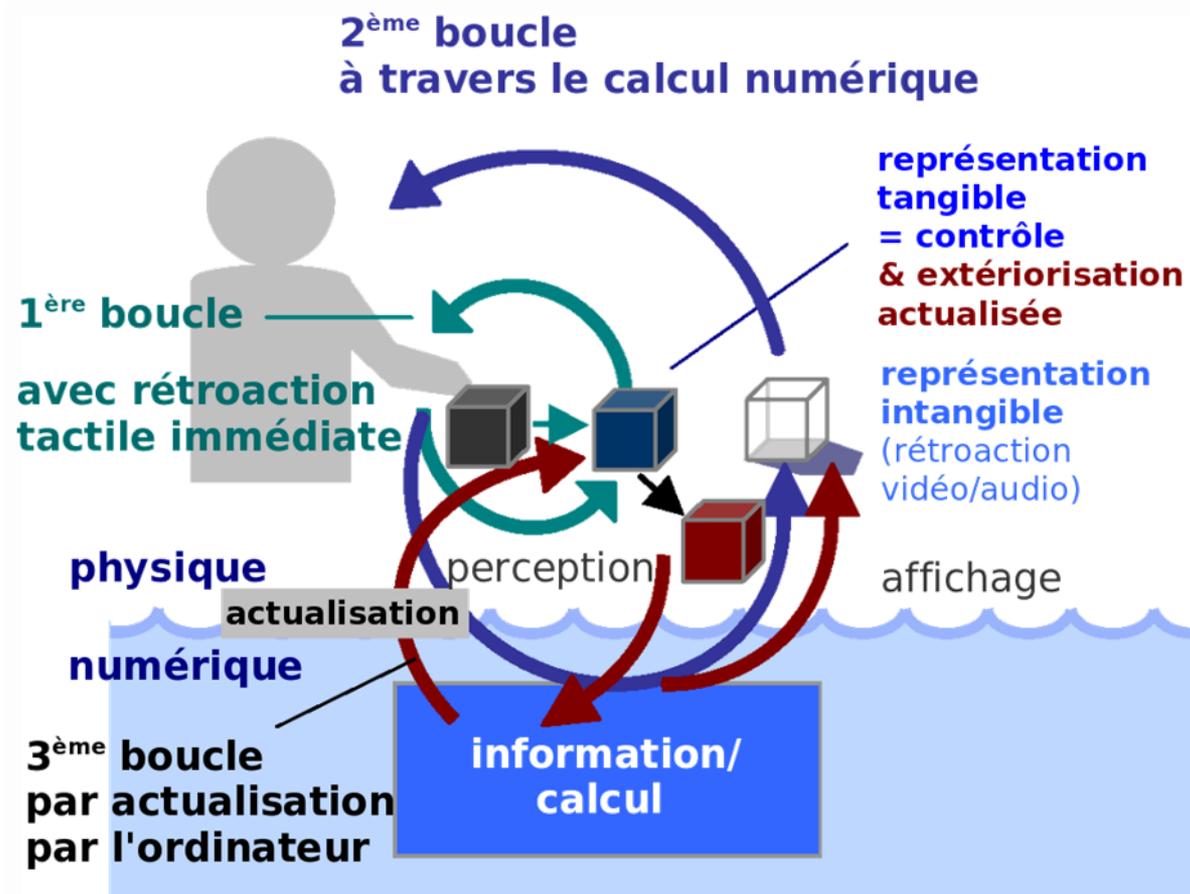
Ishii : *TEI 2008*



LES INTERFACES TANGIBLES

- 3^{ème} boucle de rétroaction

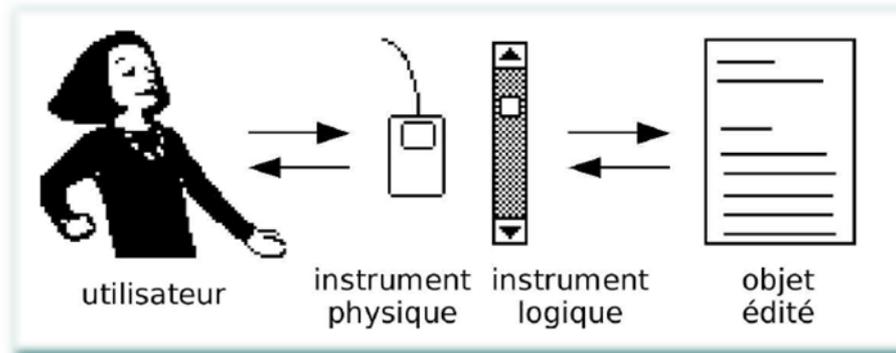
Ishii : *TEI 2008*



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

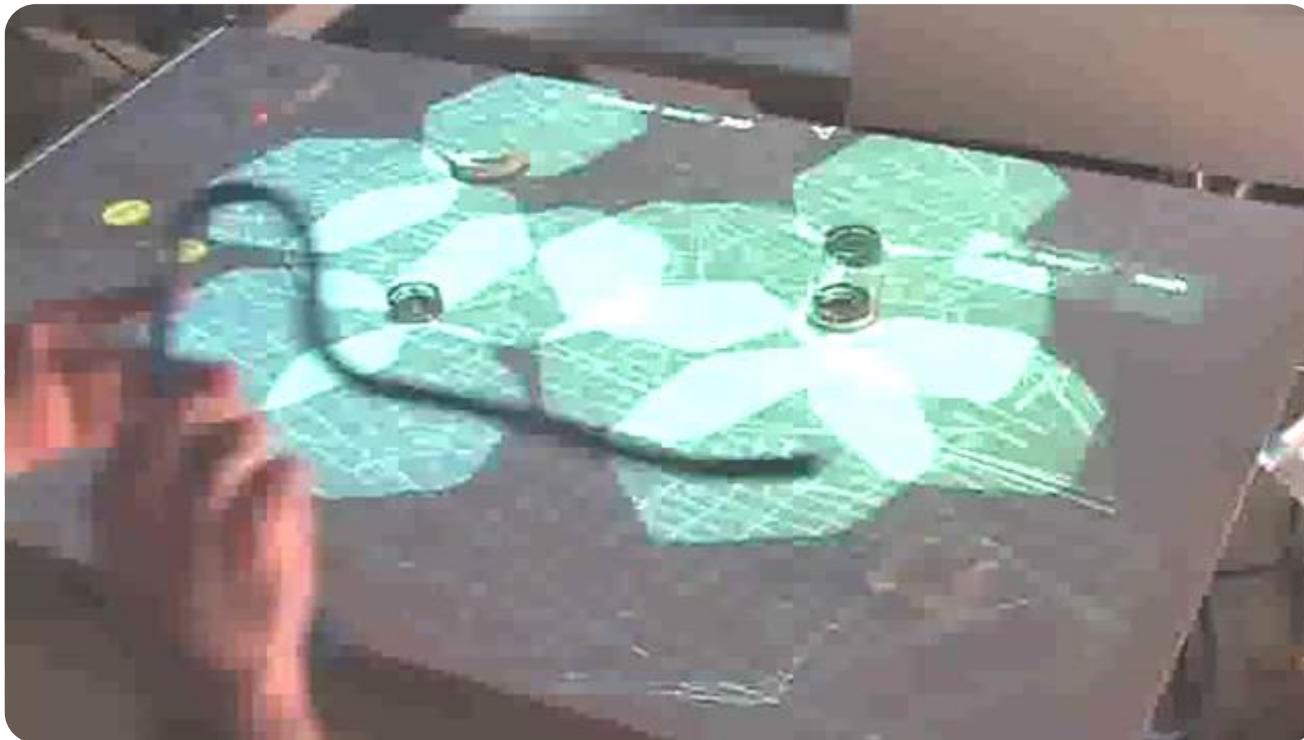
AVANTAGE DES TUIs

- *« 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

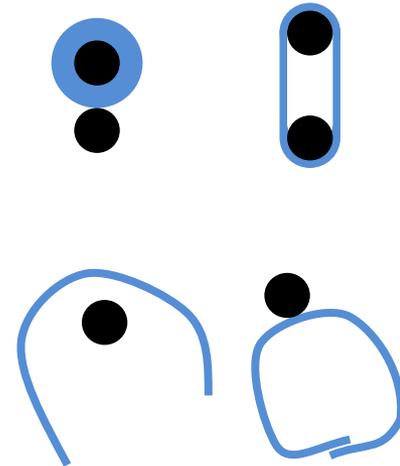
Beaudouin-Lafon :
IHM'97, CHI'00

INTERAGIR AVEC CALCUL D'OPTIMISATION

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



Patten & Ishii :
CHI 2007



iii) TUIS : VERS UN PARADIGME ?

DE NOMBREUX EXEMPLES DU TMG



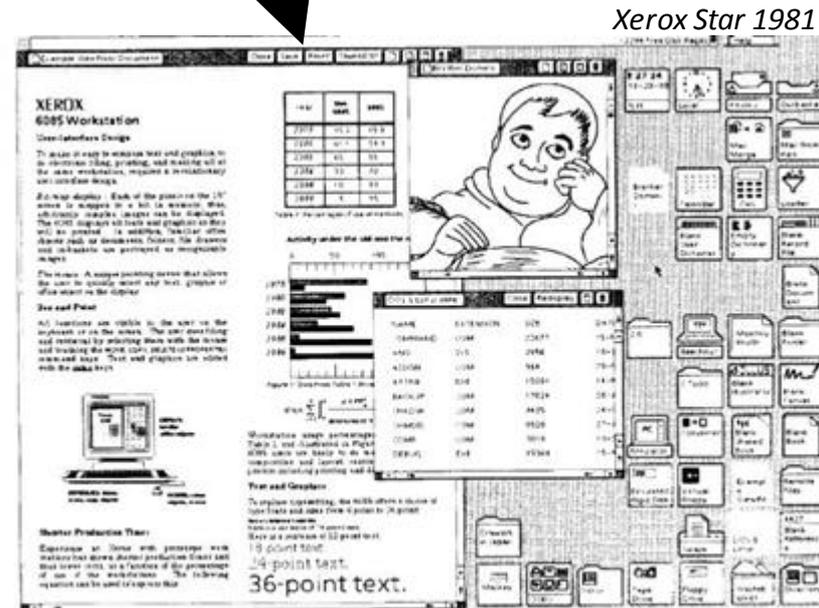
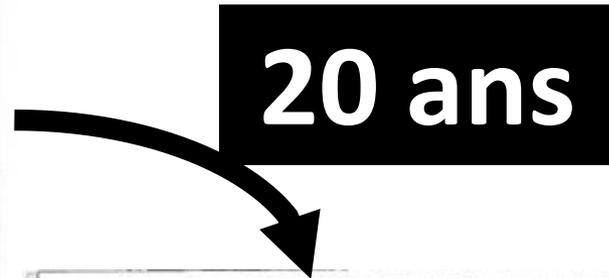
157 en 20 ans

INTERFACES GRAPHIQUES

- Depuis Engelbart 1963 jusqu'au Xerox Star 1981



Bill English, oNLine Station, fin années 1960

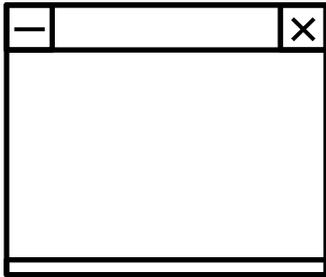


Xerox Star 1981

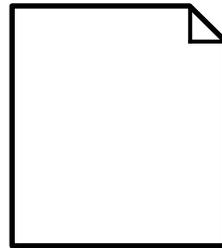
PARADIGME WIMP

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

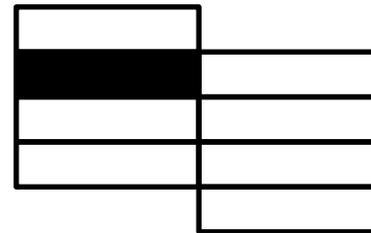
TOOLKITS



FENÊTRES



ICONES



MENUS

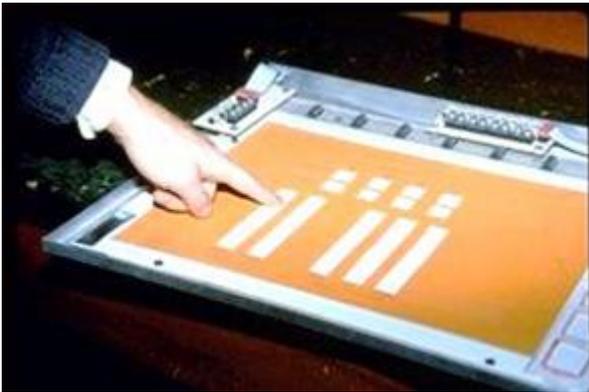


POINTEUR

INTERFACES TACTILES

- Depuis WIMP jusqu'à Jeff Han

Multi Touch Tablet 1985



Lee, Buxton, Smith : CHI'1985

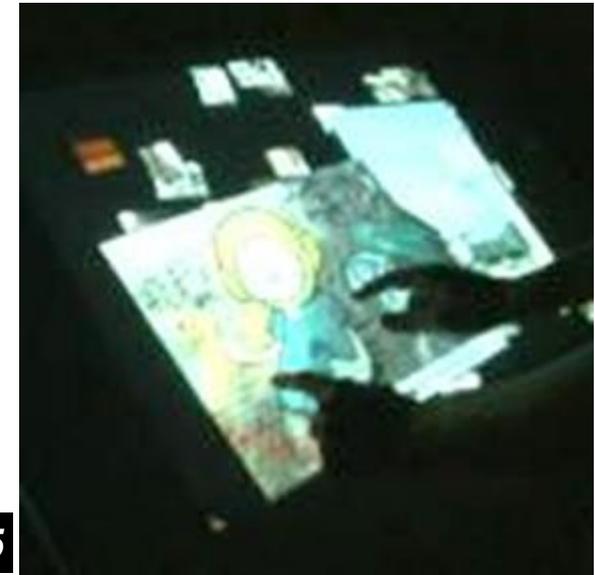
Apple Newton 1993



Han : UIST'2005

20 ans

Jeff Han, FTIR 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 ?

iv) FORME SPÉCIALISÉE VS. GÉNÉRIQUE

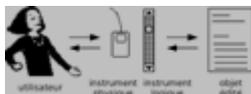
CARACTÉRISTIQUES

- Multiplexage **Fitzmaurice, Ishii & Buxton : CHI'95**

- Temps « un dispositif contrôle différentes fonctions à différents moments »



- Espace « chaque fonction à contrôler possède un transducteur dédié »



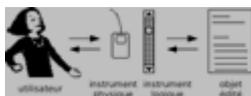
≡ degré d'indirection

- 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

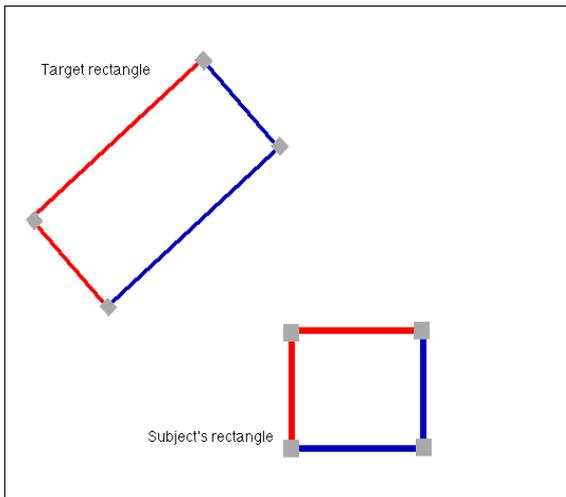
Fitzmaurice, PhD Thesis 1996

- 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*

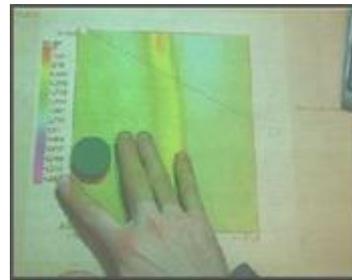
GEOUI

- Conditions expérimentales

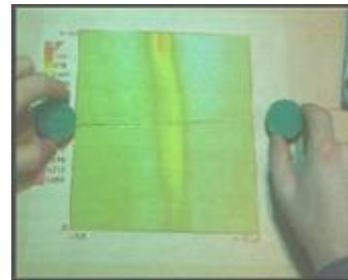
Couture, Rivière & Reuter : *TEI'08*



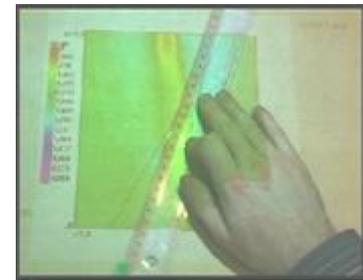
S



1P

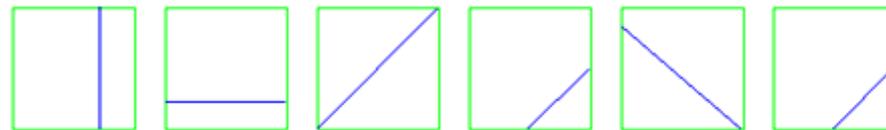


2P



R

- Exercice 1 : 6 coupes précises



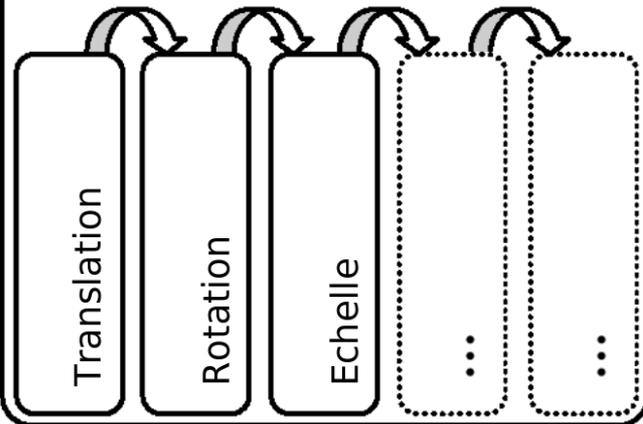
- Exercice 2 : reconnaître une forme géométrique 3D (lettre) cachée dans le cube

TÂCHES ÉLÉMENTAIRES VS. COMPOSÉES

Expérimentation de Fitzmaurice

Tâche : faire correspondre le rectangle avec la cible

But : modifier le rectangle



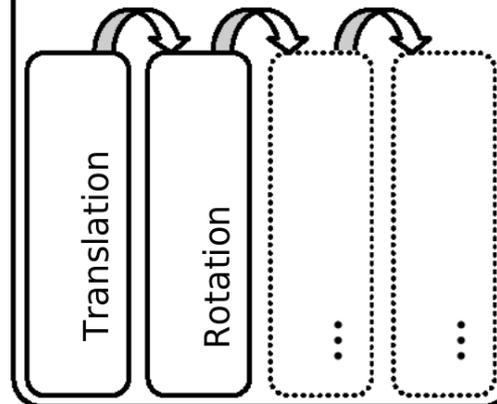
Tâche élémentaire

Expérimentation avec GeoTUI

Exercice 1

Tâche : sélectionner une ligne de coupe

But : positionner la ligne

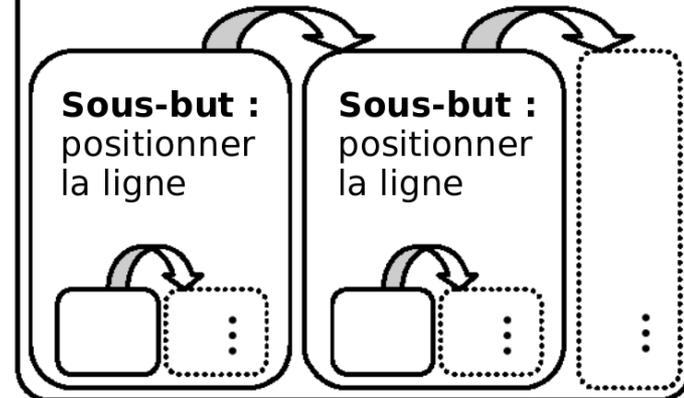


Tâche élémentaire

Exercice 2

Tâche : reconnaître une lettre de l'alphabet

But : sélectionner des lignes de coupes

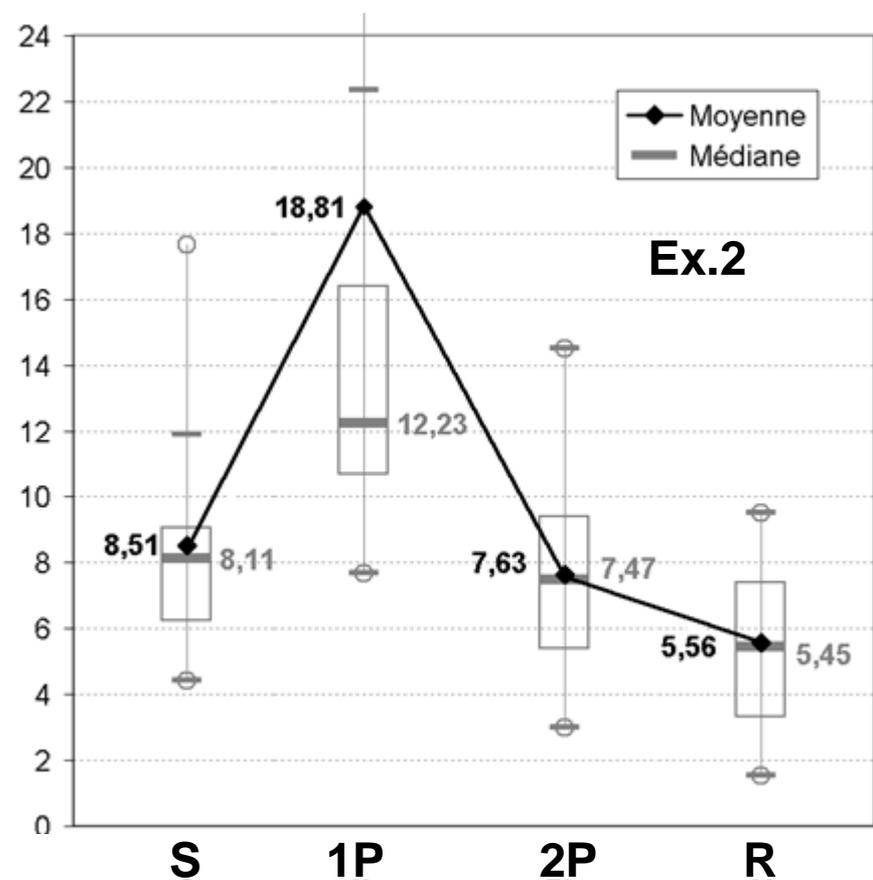
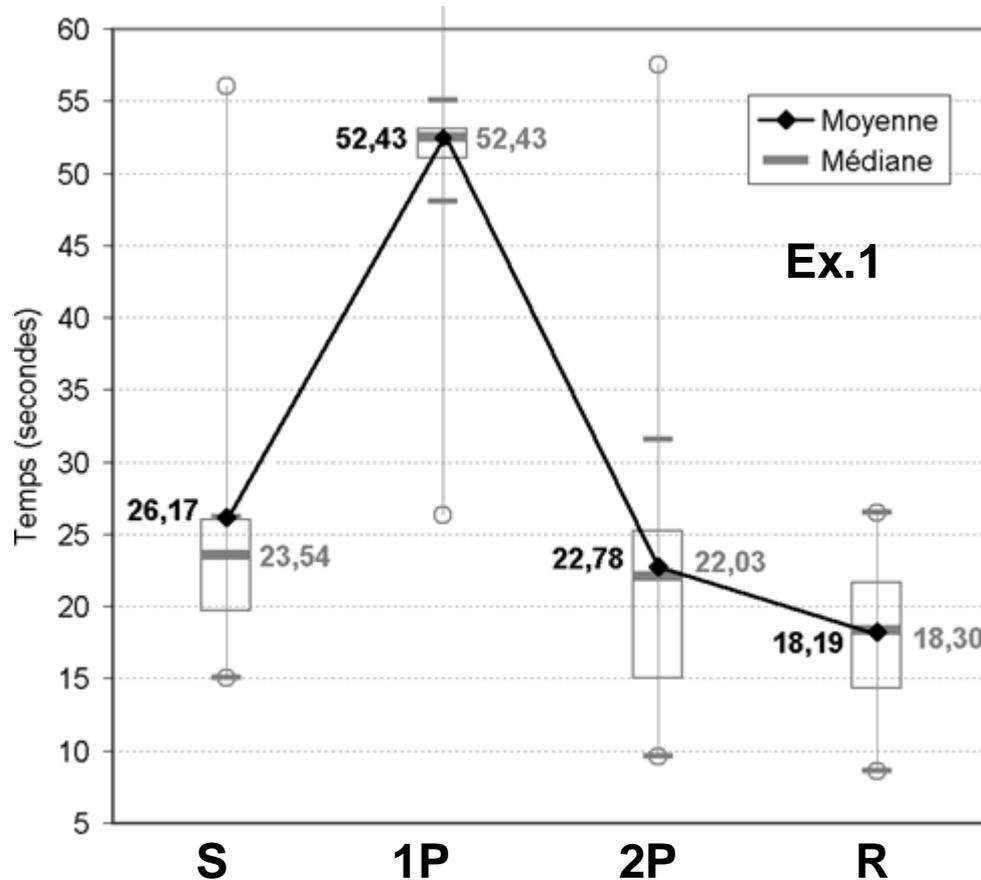


Tâche composée

Balbo, Thèse 1994

MESURES

- Temps moyen de manipulation



ANALYSE STATISTIQUE

		Multiplexage	Forme	Ex.1	Ex.2
GUI	Souris	<i>Temps</i>	<i>Générique</i>	26 s	8 s
TUI	1-Palet	<i>Temps</i>	<i>Générique</i>	52 s	18 s
	2-Palet	<i>Espace</i>	<i>Générique</i>	23 s	7 s
	Règle	<i>Espace</i>	<i>Spécialisé</i>	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 $t=3,30$ ($df=11$) $p<0,004$ 

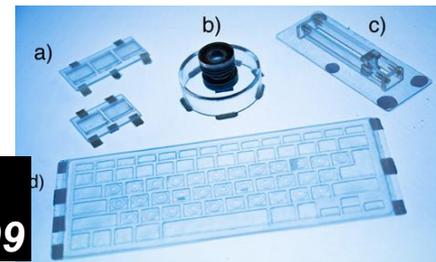
v) ACTIVATION DE MODALITÉS

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 **X**
 - 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

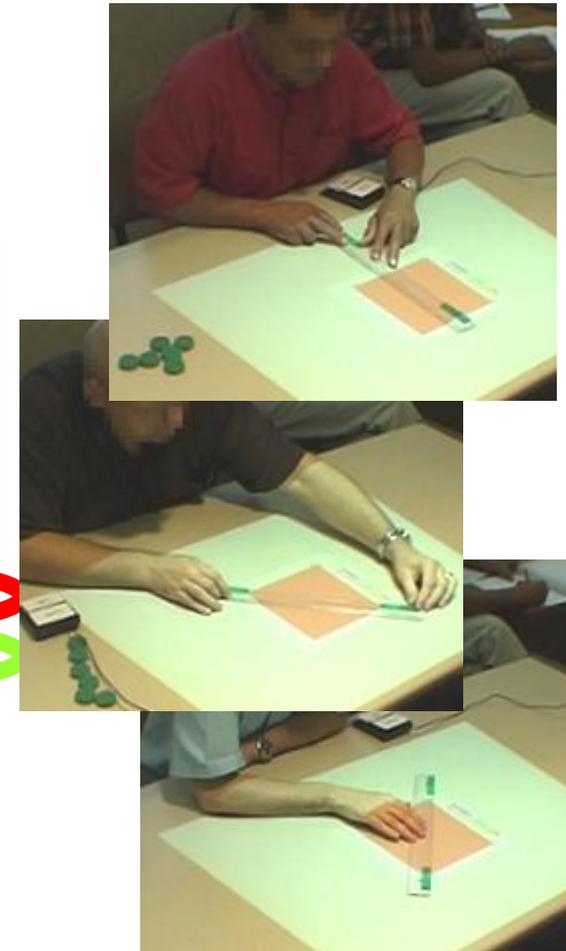
DÉPORTER SUR BOÎTIER AUXILIAIRE

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%
	Ex2	8	84%	8
R	Ex1	18%	64%	18%
	Ex2	50%	42%	8

- 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

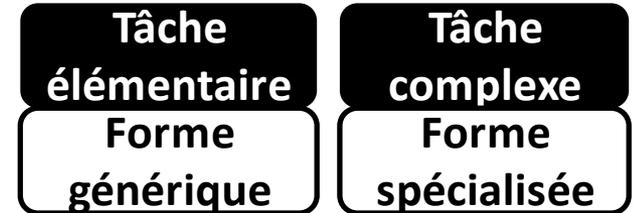
- Observations : geste d'assemblage puis repositionnement confort

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

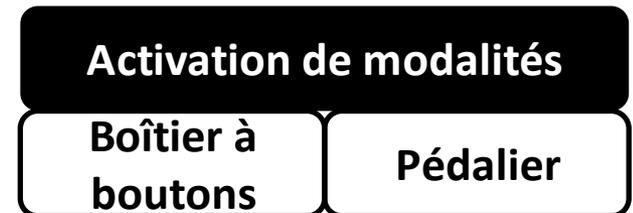
vi) TÂCHES SECONDAIRES

AFFECTATION ET SPÉCIALISATION

- Tâches « primaires »
 - Manipulation de la donnée
 - Faciliter des tâches complexes

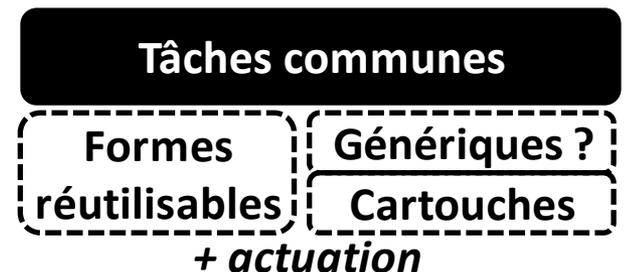


- Tâches « auxiliaires »
 - Ne pas dénaturer
 - Dispositifs annexes



- Tâches « secondaires »
 - Communes aux interfaces
 - Opérations systèmes

Ullmer et al. : TEI'08



LES CARTOUCHES

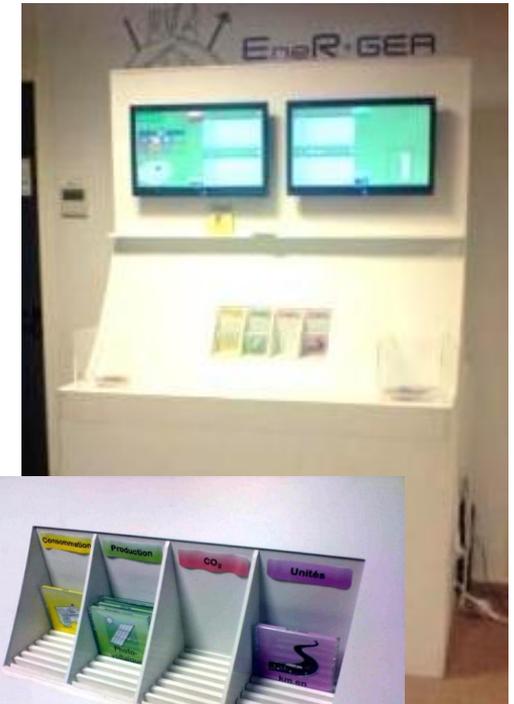
- Réutiliser des conventions

StationENR



Ullmer et al. : TEI'10

Ullmer et al. : TEI'11



Kiosk



Rivière & Kreckelbergh :
ErgoIHM 2012



**Merci, c'est un plaisir
de venir présenter ces
travaux au LaBRI**



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