

# Étude de l'influence de la séparation des degrés de liberté pour la manipulation 3D avec surfaces tactiles multipoints.

*Anthony Martinet - Octobre 2011*





# Motivations

*Pourquoi ?*

Étude de l'influence de la séparation des  
**degrés de liberté** pour la  
**manipulation 3D** avec surfaces **tactiles**

**degrés de liberté**  
**manipulation 3D**

**tactiles**



Technologie  
tactile



Manipulation  
3D



Degrés de  
liberté

# Technologie tactile



1972  
PlatoIV

# Technologie tactile



1972  
PlatoIV



2007  
iPhone

# Technologie tactile



1972  
PlatoIV



2007  
iPhone



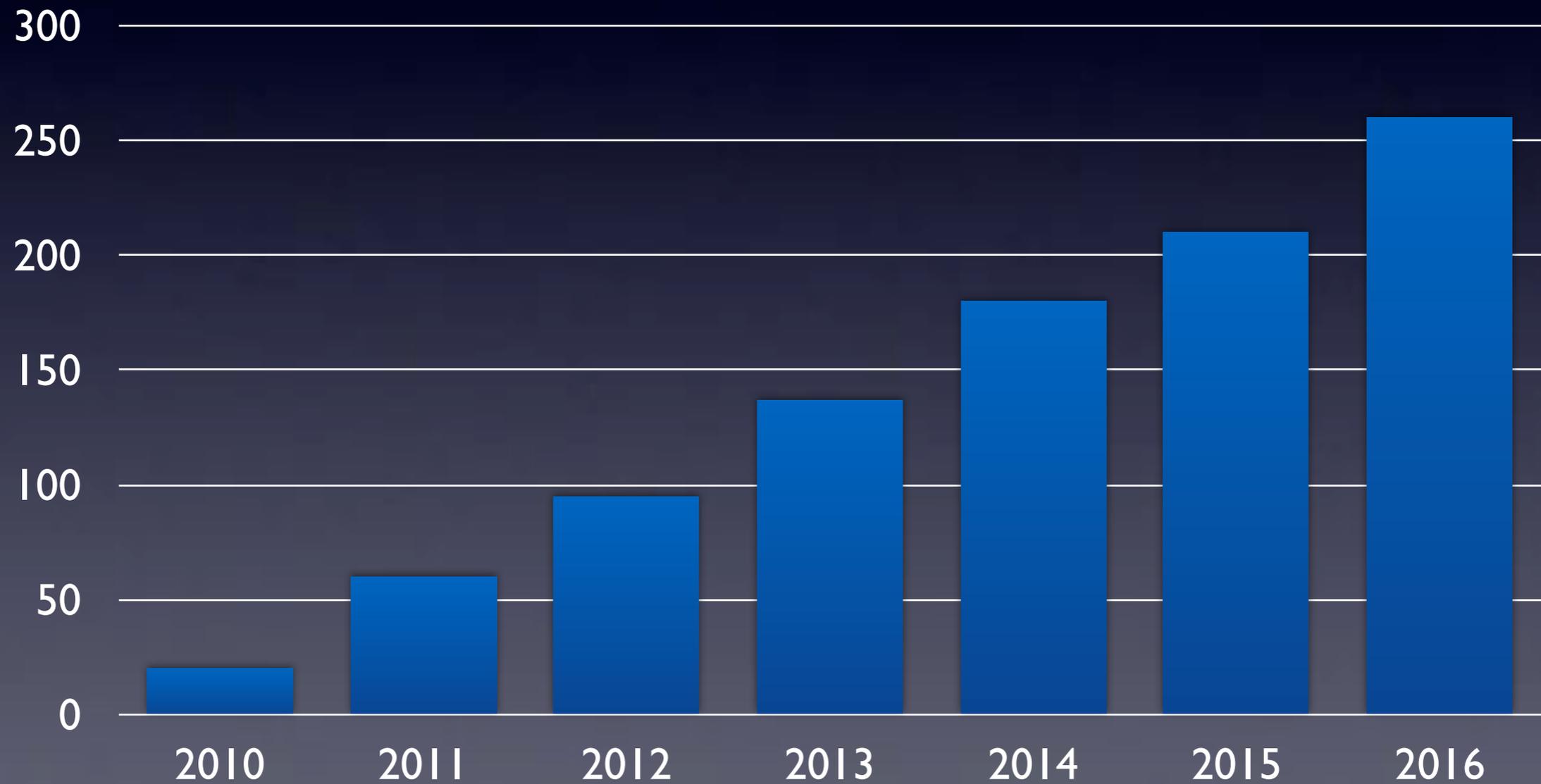
2010  
iPad

# Technologie tactile

■ Vente de tablettes (millions d'unités)

# Technologie tactile

■ Vente de tablettes (millions d'unités)



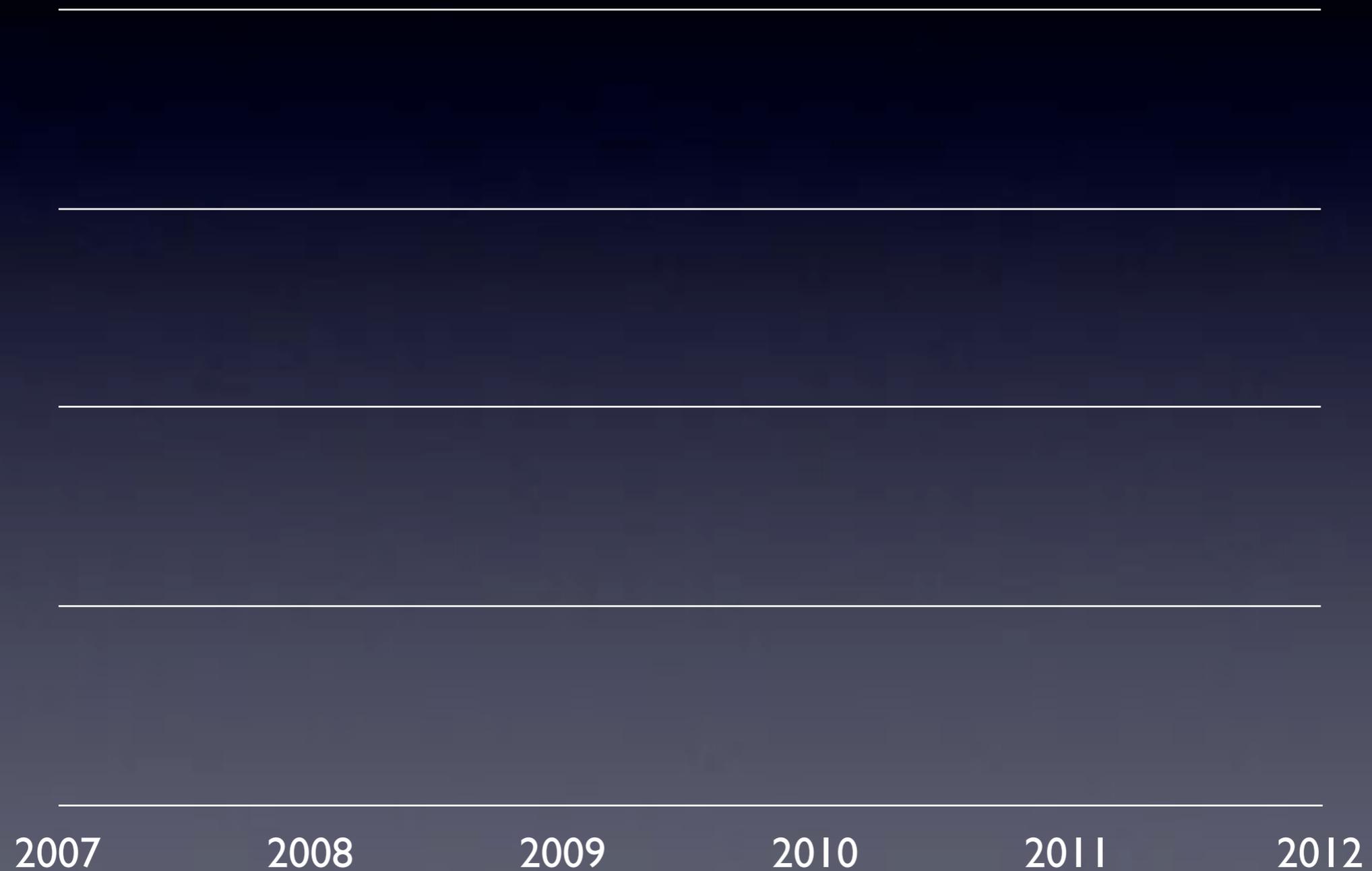
Source : Rapport DisplaySearch 2011

# Technologie tactile

- Nombre de périphériques tactiles dans les espaces publics

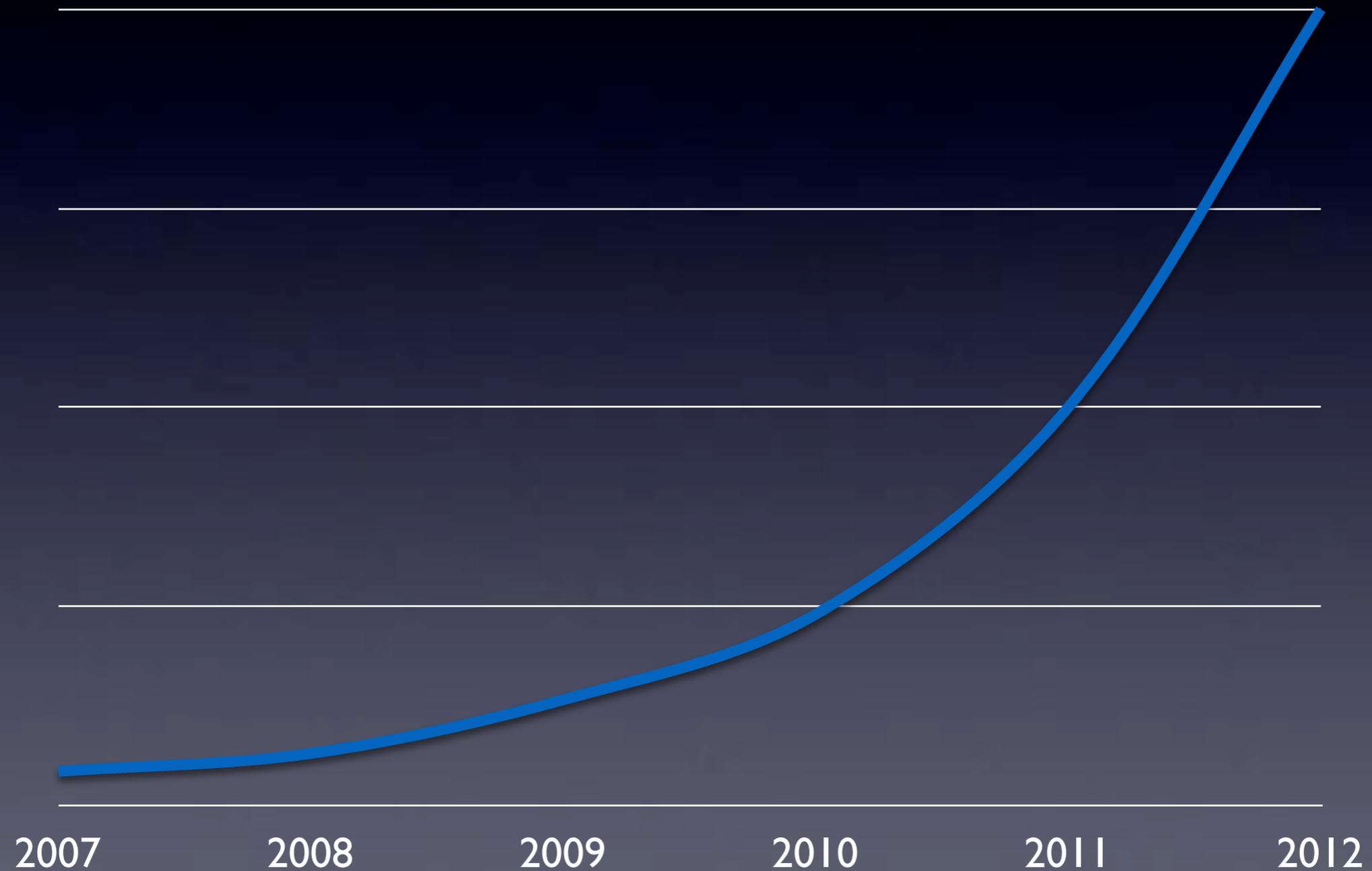
# Technologie tactile

— Nombre de périphériques tactiles dans les espaces publics



# Technologie tactile

— Nombre de périphériques tactiles dans les espaces publics



# Technologie tactile

- Nombre de périphériques tactiles dans les espaces publics



# Technologie tactile

- Nombre de périphériques tactiles dans les espaces publics



# Technologie tactile

- Nombre de périphériques tactiles dans les espaces publics







Attractif



Attractif



Plaisir



Attractif



Plaisir



Robuste



Attractif



Plaisir



Robuste



Sans fil





## Barrière d'entrée



Barrière d'entrée



Futur



Barrière d'entrée



Futur



Maintenant



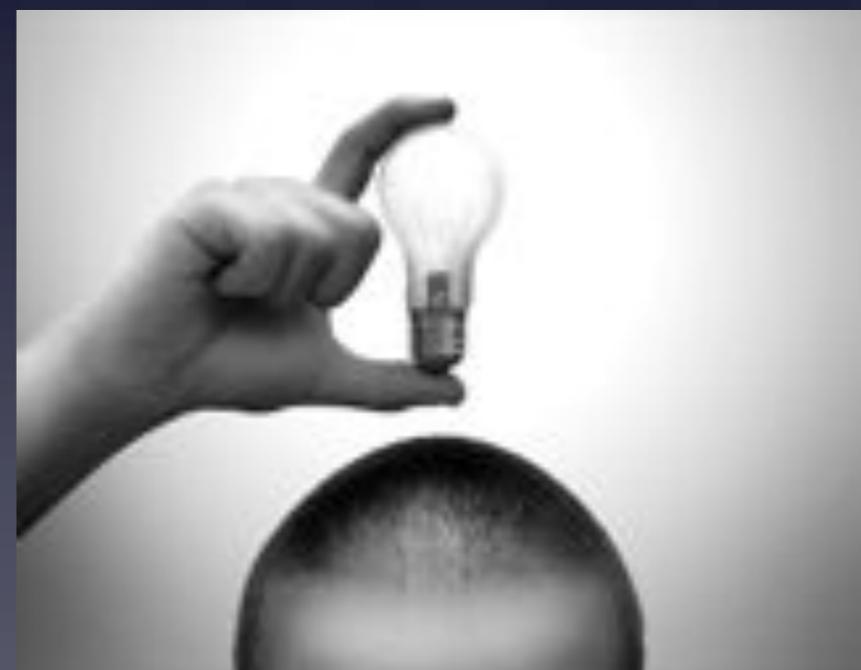
Barrière d'entrée



Futur



Maintenant



Outils ?



Technologie  
tactile



Manipulation  
3D



Degrés de  
liberté



Technologie  
tactile



Manipulation  
3D



Degrés de  
liberté

# 3D : [Bowman et al.2004]

Interfaces 3D

# 3D : [Bowman et al.2004]

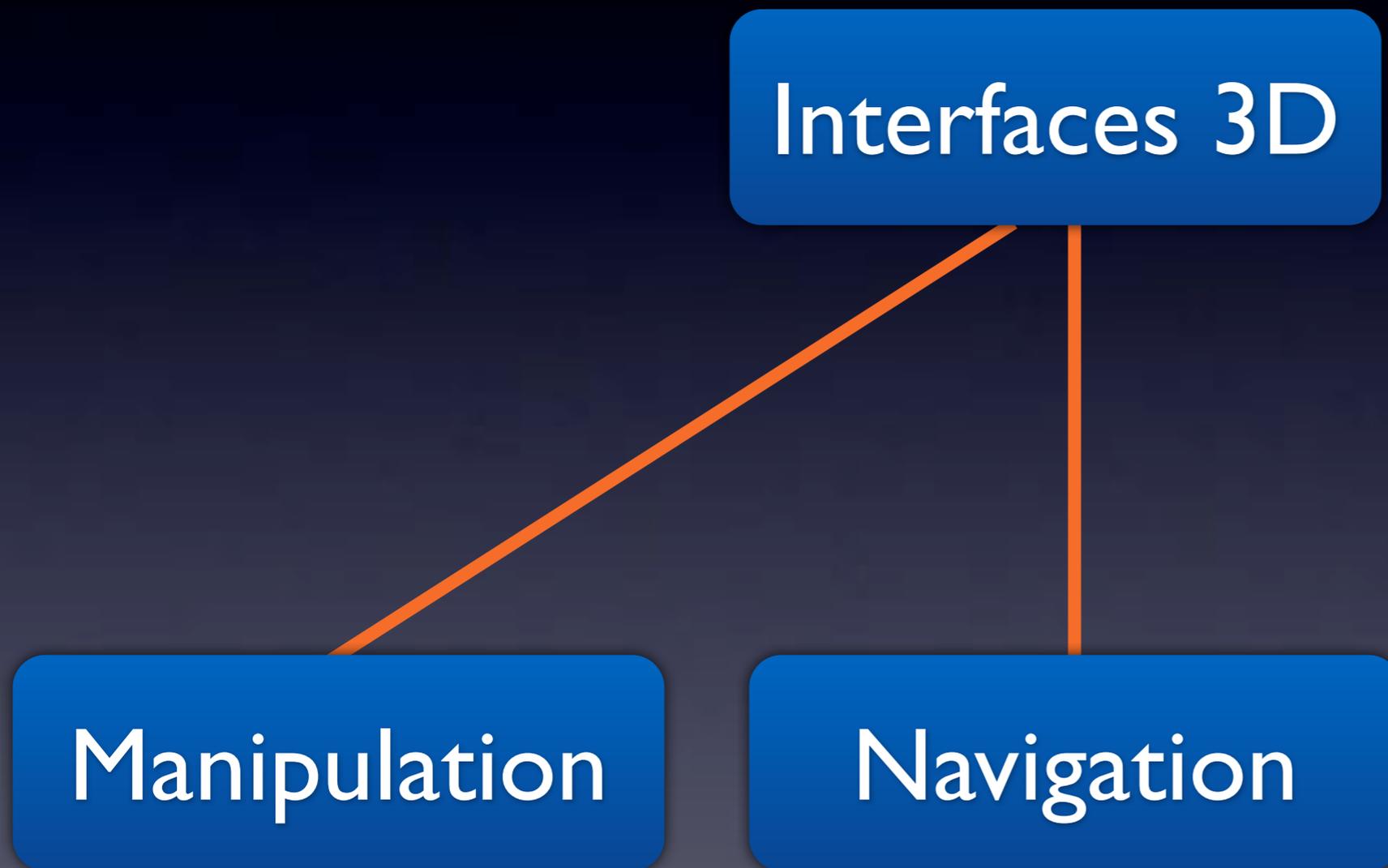
Interfaces 3D

```
graph TD; A[Interfaces 3D] --- B[Manipulation]
```

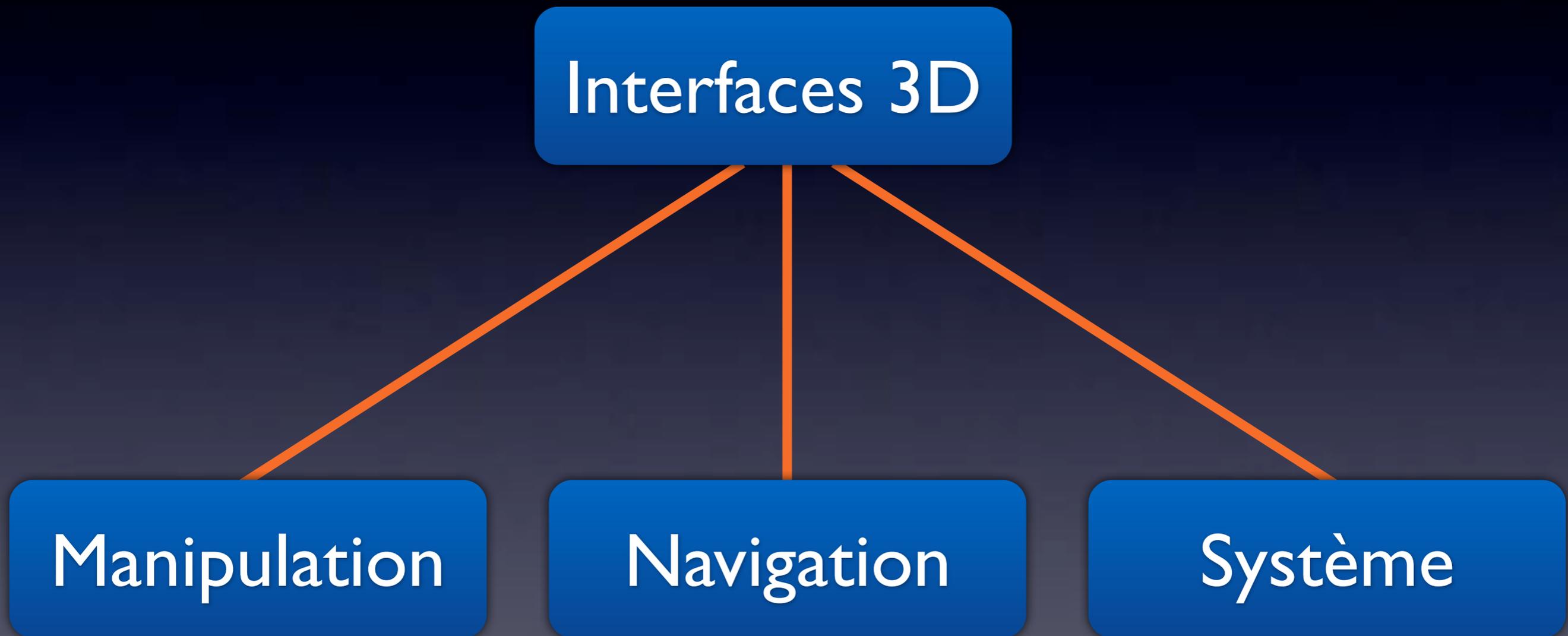
A diagram consisting of two blue rounded rectangular boxes. The top box is labeled 'Interfaces 3D' and the bottom box is labeled 'Manipulation'. A solid orange line connects the bottom-right corner of the 'Interfaces 3D' box to the top-left corner of the 'Manipulation' box, indicating a relationship or flow between the two concepts.

Manipulation

# 3D : [Bowman et al.2004]



# 3D : [Bowman et al.2004]



3D : [Bowman et al.2004]

Manipulation

# 3D : [Bowman et al.2004]

Manipulation 3D

# 3D : [Bowman et al.2004]

Manipulation 3D

```
graph TD; A[Manipulation 3D] --- B[Sélection];
```

The diagram consists of two blue rounded rectangular boxes. The top box is labeled 'Manipulation 3D' and the bottom box is labeled 'Sélection'. A solid orange line connects the bottom-right corner of the 'Manipulation 3D' box to the top-left corner of the 'Sélection' box, indicating a relationship or flow between the two concepts.

Sélection

# 3D : [Bowman et al.2004]

Manipulation 3D

```
graph TD; A[Manipulation 3D] --- B[Sélection]; A --- C[Positionnement];
```

Sélection

Positionnement

# 3D : [Bowman et al.2004]

Manipulation 3D

```
graph TD; A[Manipulation 3D] --- B[Sélection]; A --- C[Positionnement]; A --- D[Orientation];
```

Sélection

Positionnement

Orientation

# 3D : [Bowman et al.2004]

Manipulation 3D

```
graph TD; A[Manipulation 3D] --- B[Sélection]; A --- C[Positionnement]; A --- D[Orientation]; A --- E[Modification];
```

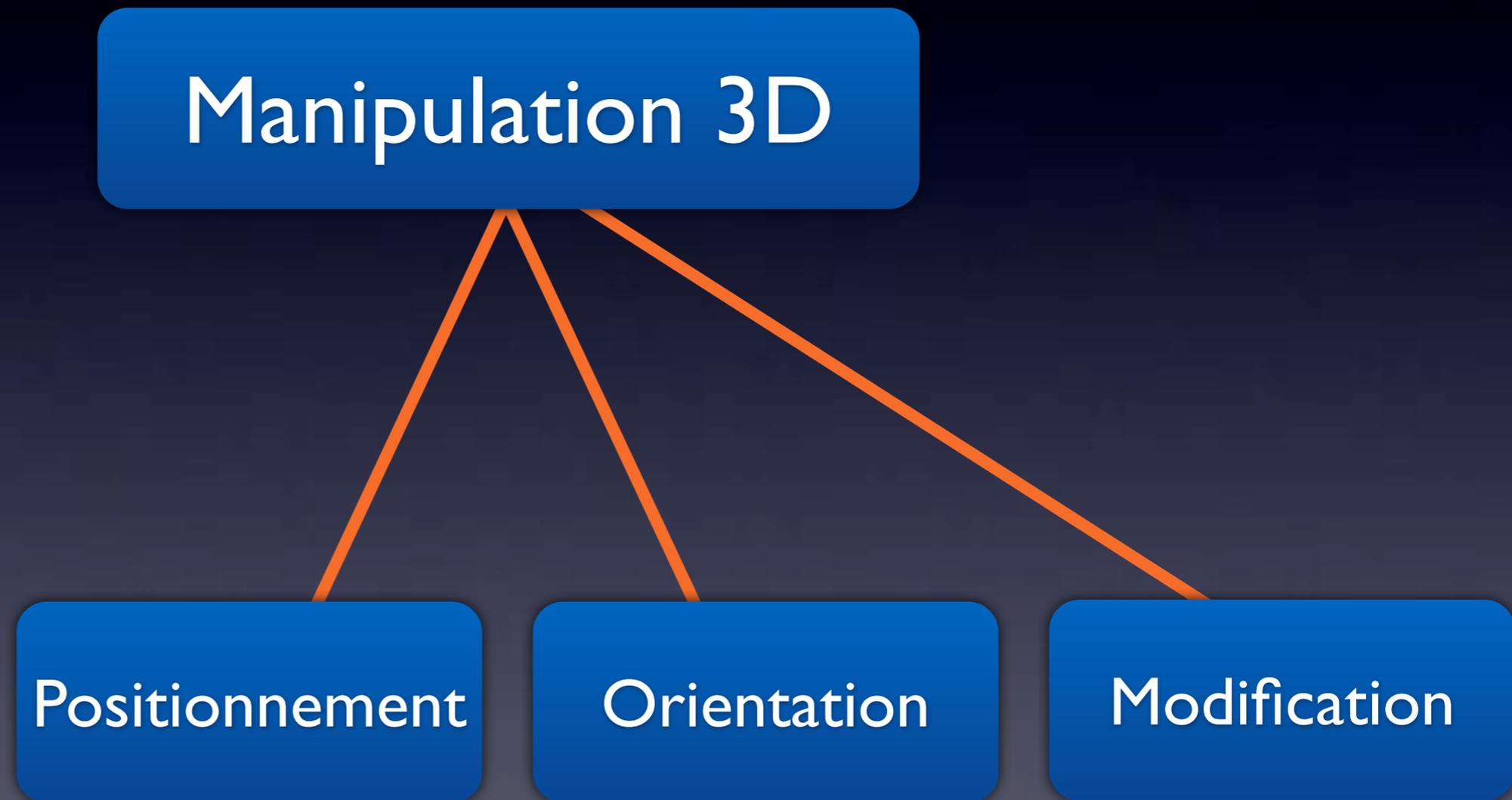
Sélection

Positionnement

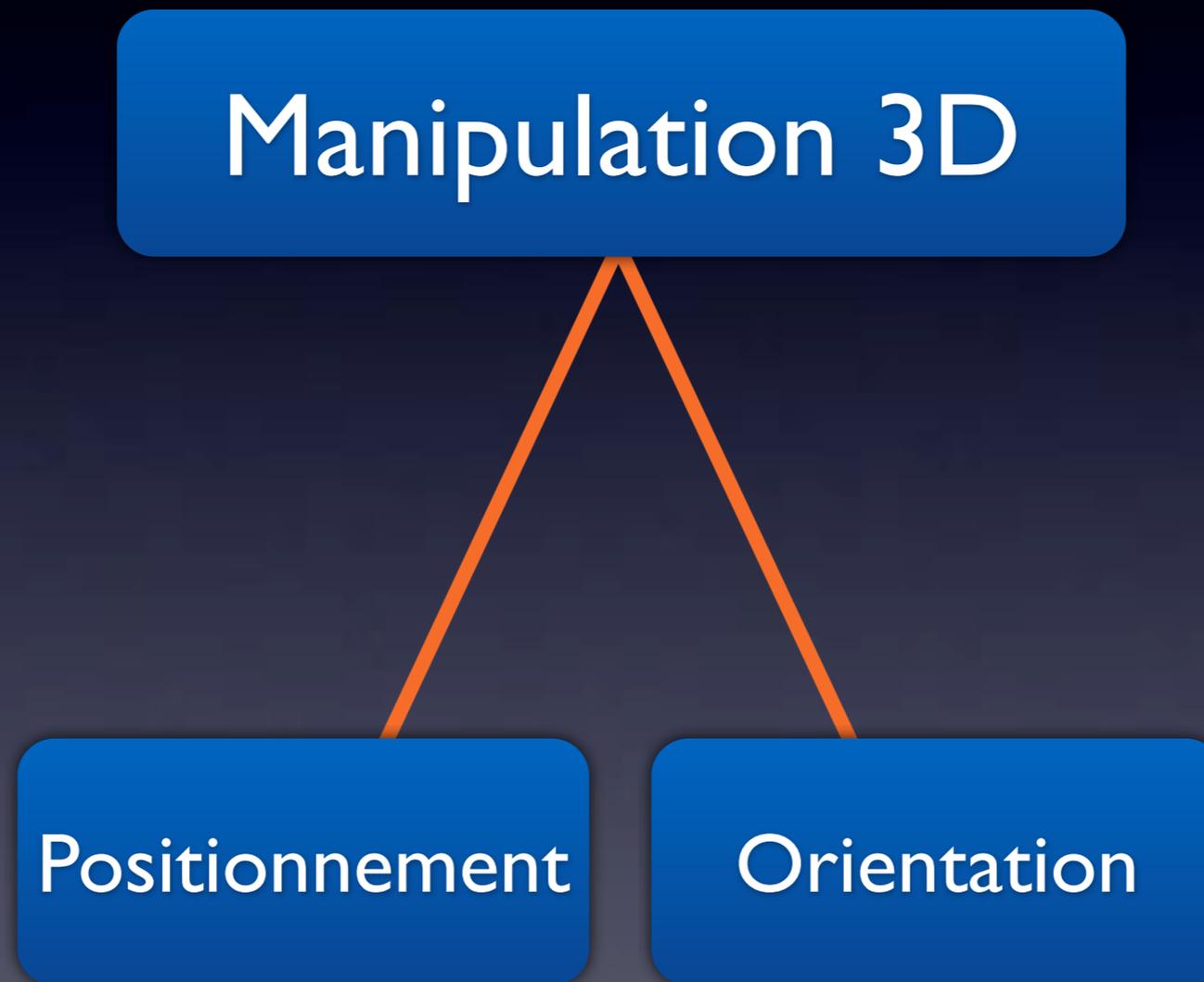
Orientation

Modification

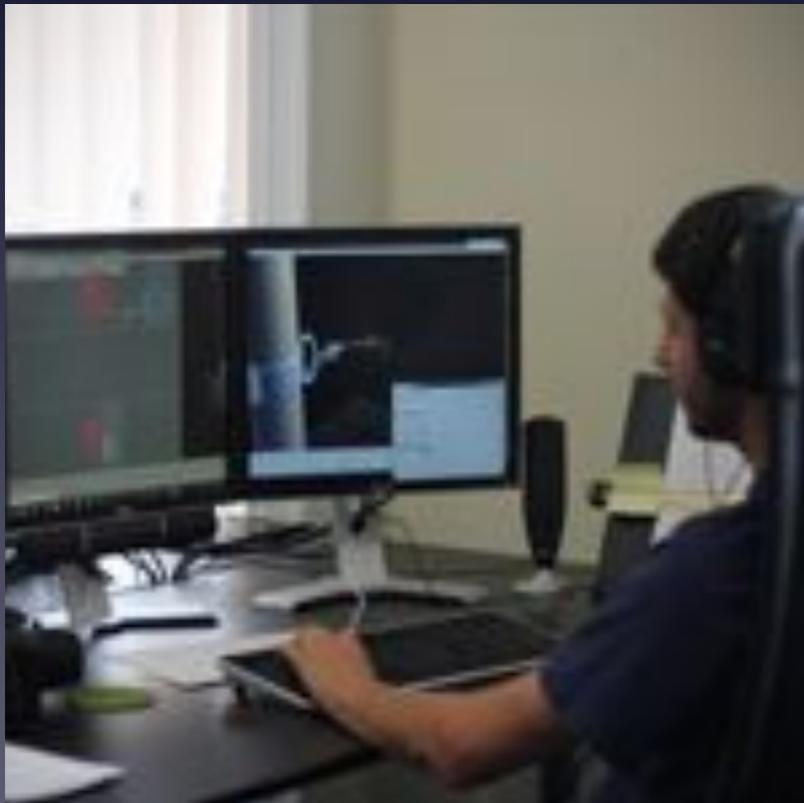
# 3D : [Bowman et al.2004]



# 3D : [Bowman et al.2004]

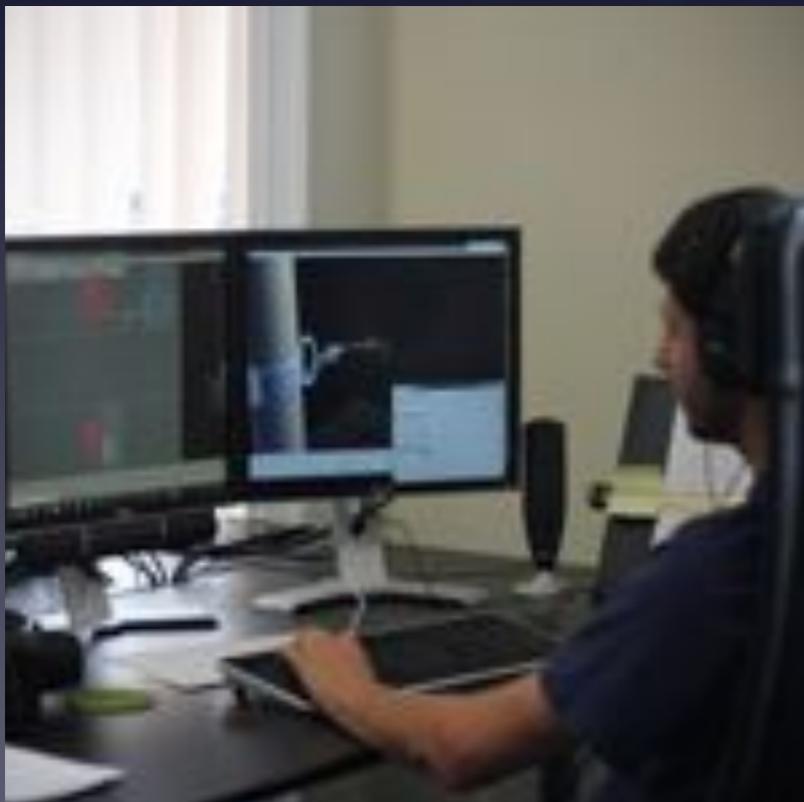


# 3D



# Production de contenu

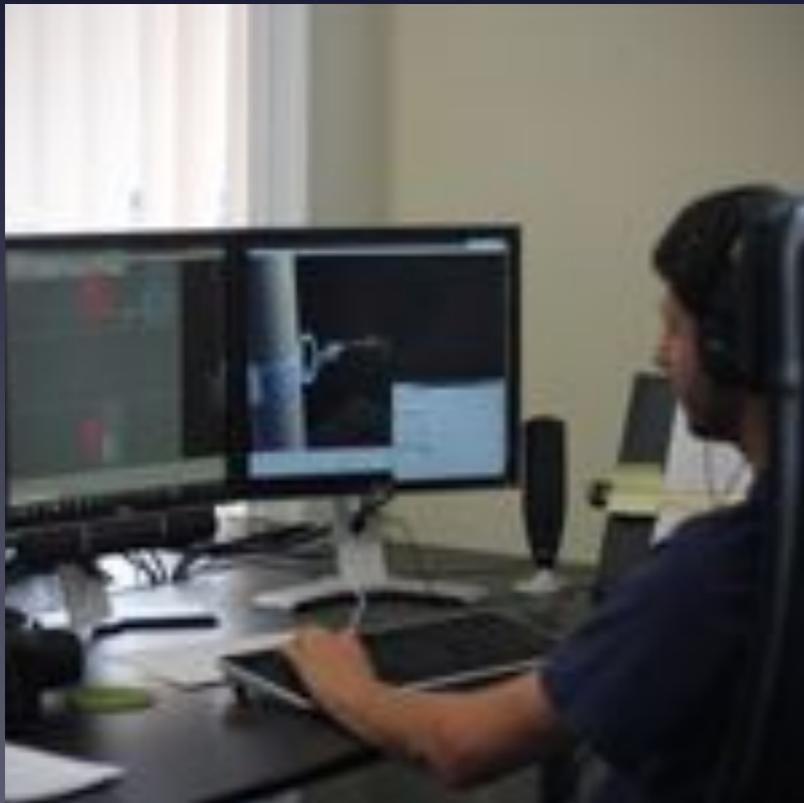
# 3D



Production  
de  
contenu

Consommation  
de  
contenu

3D



Production  
de  
contenu

Consommation  
de  
contenu

3D



Consommation  
de  
contenu

3D

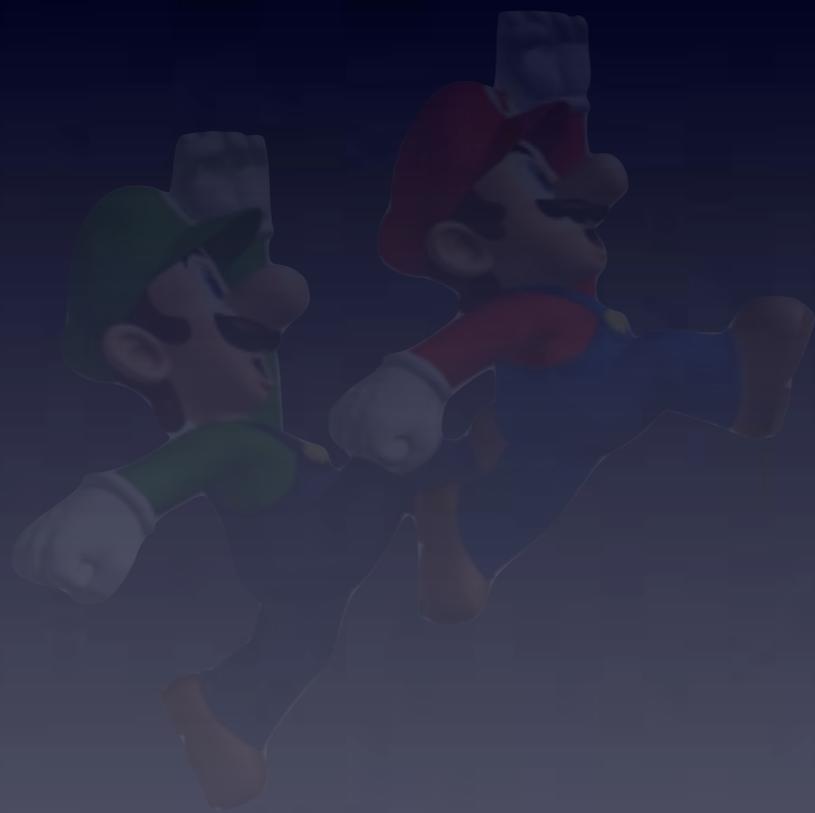


Consommation  
de  
contenu

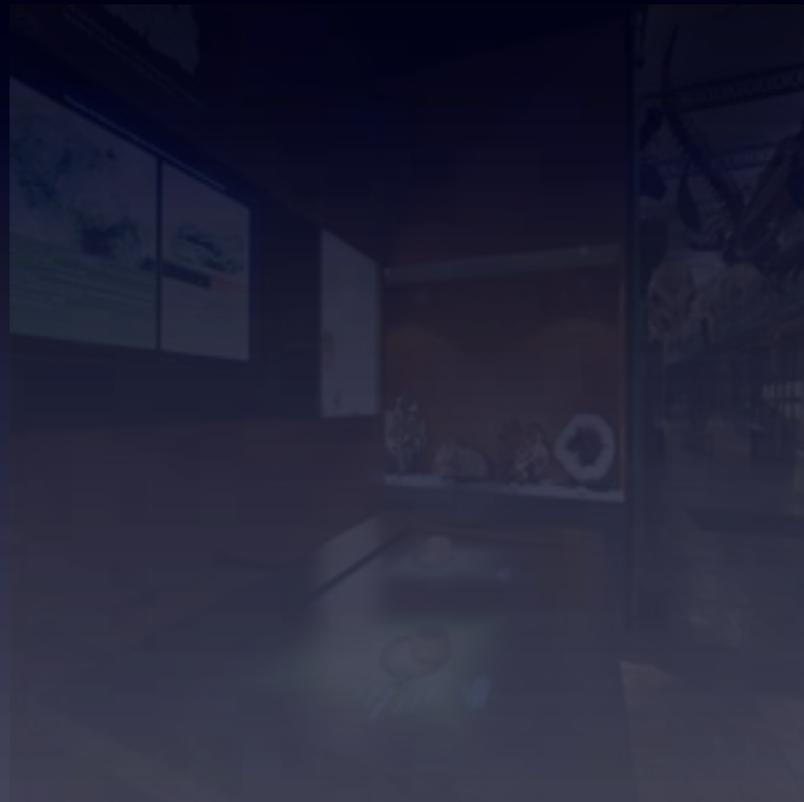
3D



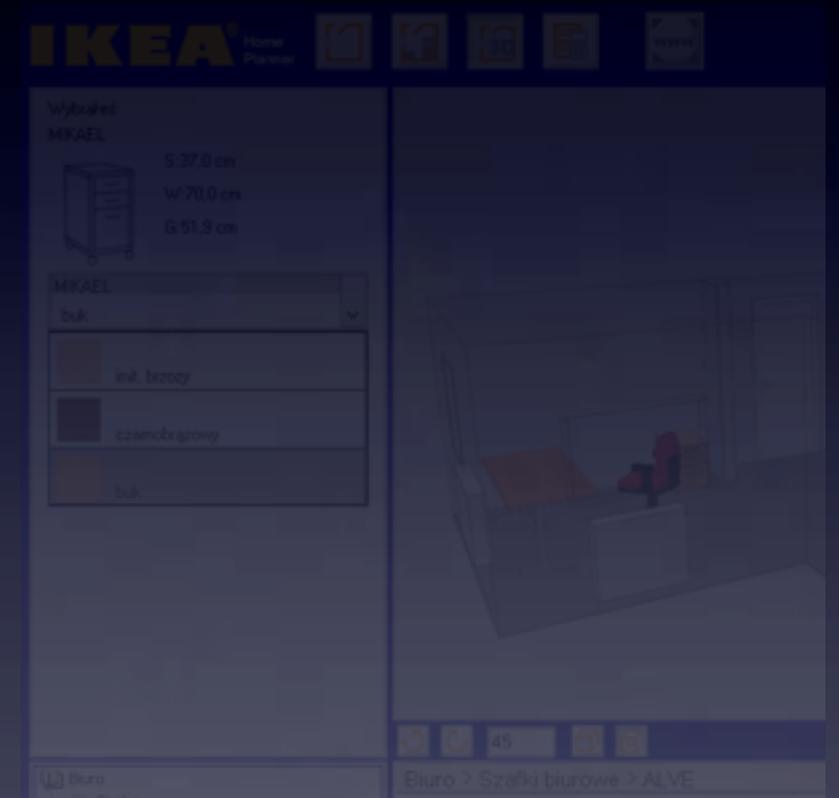
# Utilisation de la 3D



Issu du jeu vidéo



Musées /  
Expositions

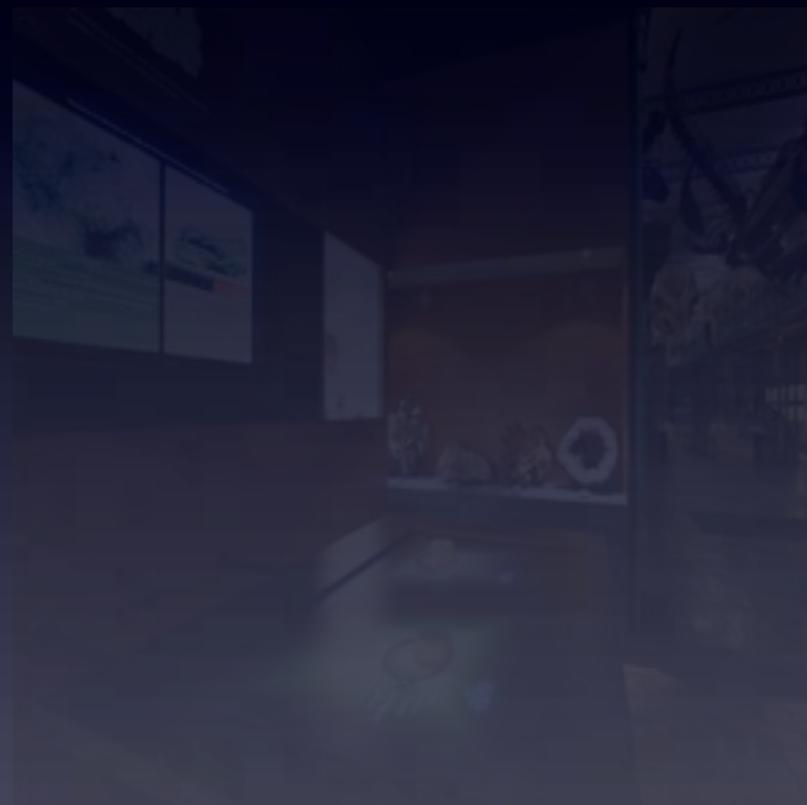


Grand public

# Utilisation de la 3D



Issu du jeu vidéo



Musées /  
Expositions



Grand public

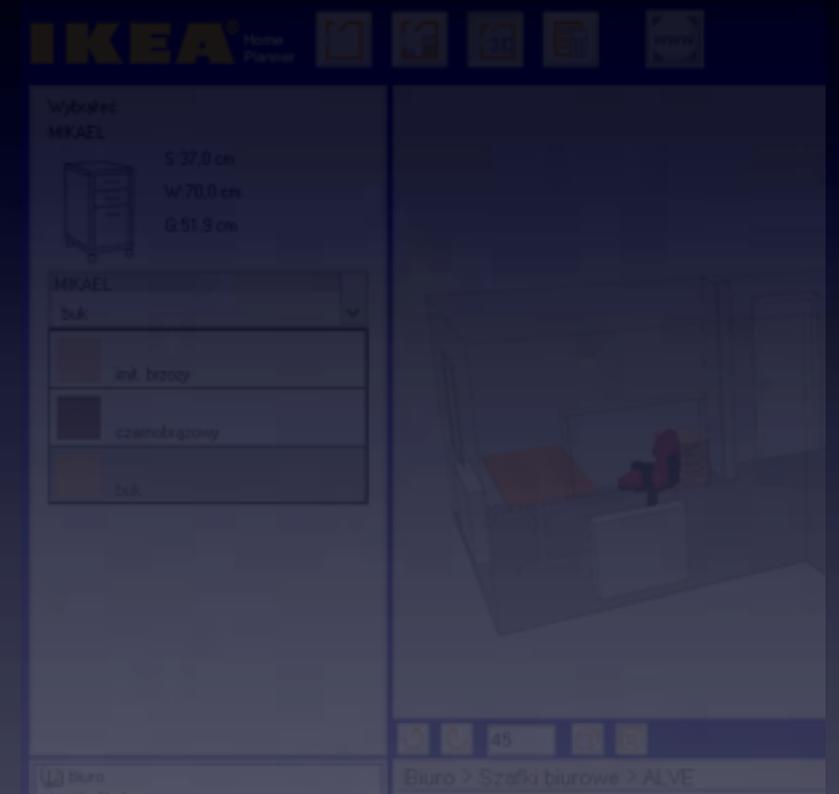
# Utilisation de la 3D



Issu du jeu vidéo



Musées /  
Expositions



Grand public

# Utilisation de la 3D



Issu du jeu vidéo



Musées /  
Expositions



Grand public

# Notre motivation

# Notre motivation



# Notre motivation



Outil adapté

# Notre motivation



Outil adapté





Technologie  
tactile



Manipulation  
3D



Degrés de  
liberté



Technologie  
tactile



Manipulation  
3D



Degrés de  
liberté

# Degré de liberté



Notion  
mécanique



Mouvements

# Degré de liberté



Notion  
mécanique



Mouvements

# Degré de liberté

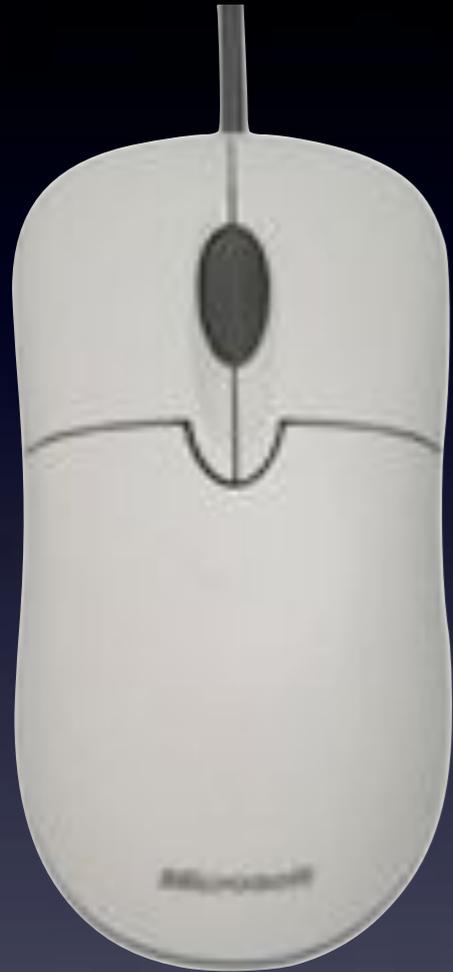


Notion  
mécanique

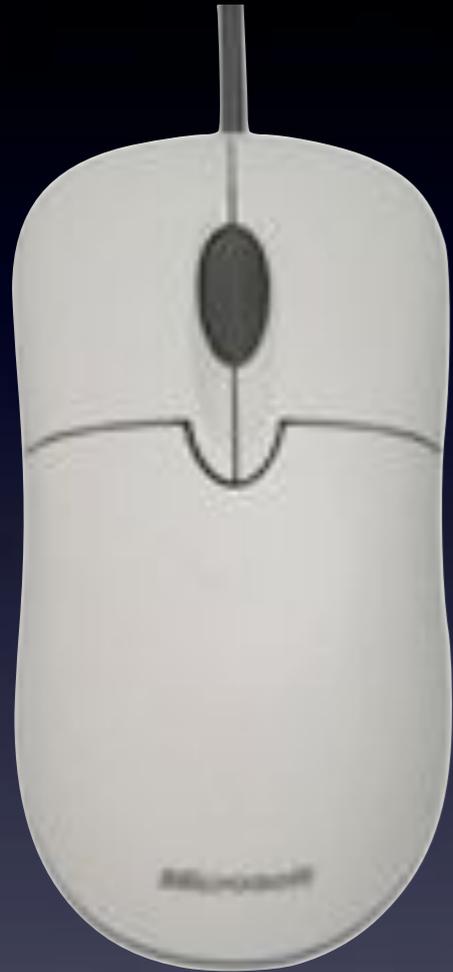


Mouvements

# Exemple



# Exemple



- Mouvements ?

# Exemple

- Mouvements ?



# Exemple



- Mouvements ?
- Déplacements 2D
  - Horizontaux
  - Verticaux

# Exemple



- Mouvements ?
- Déplacements 2D
  - Horizontaux
  - Verticaux
- 2 Degrés De Libertés (DDL)

# Degrés de liberté : [Jacob 1994]

Degrés de liberté : [Jacob 1994]

intégrés *ou* séparés

# Degrés de liberté : [Jacob 1994]

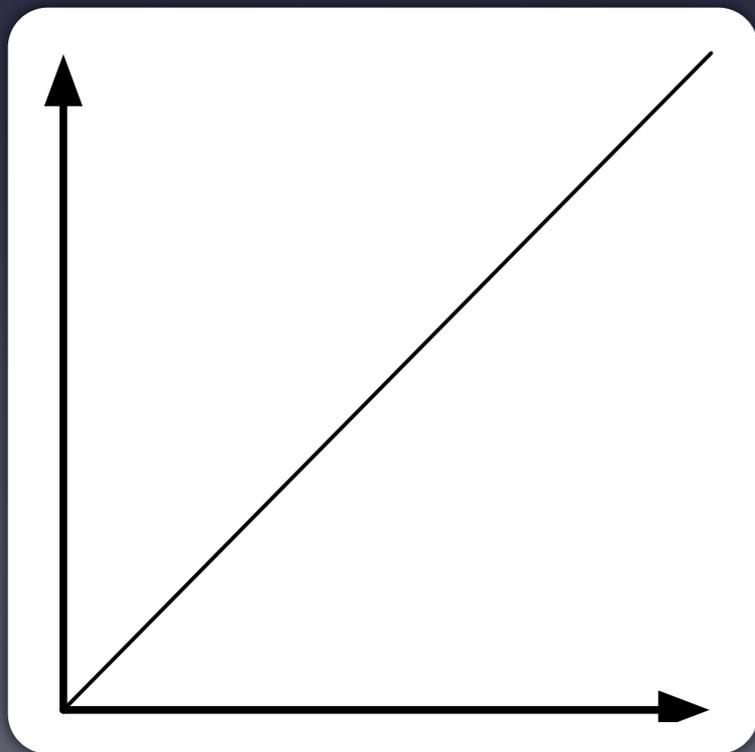
## intégrés *ou* séparés

Possibilité de mouvements diagonaux  
entre les dimensions des DDL

# Degrés de liberté : [Jacob 1994]

intégrés *ou* séparés

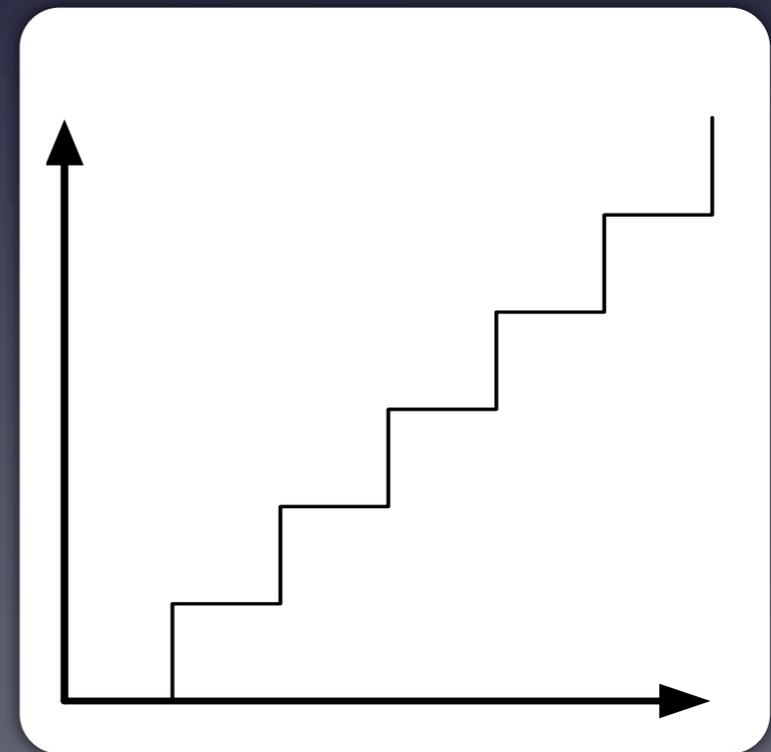
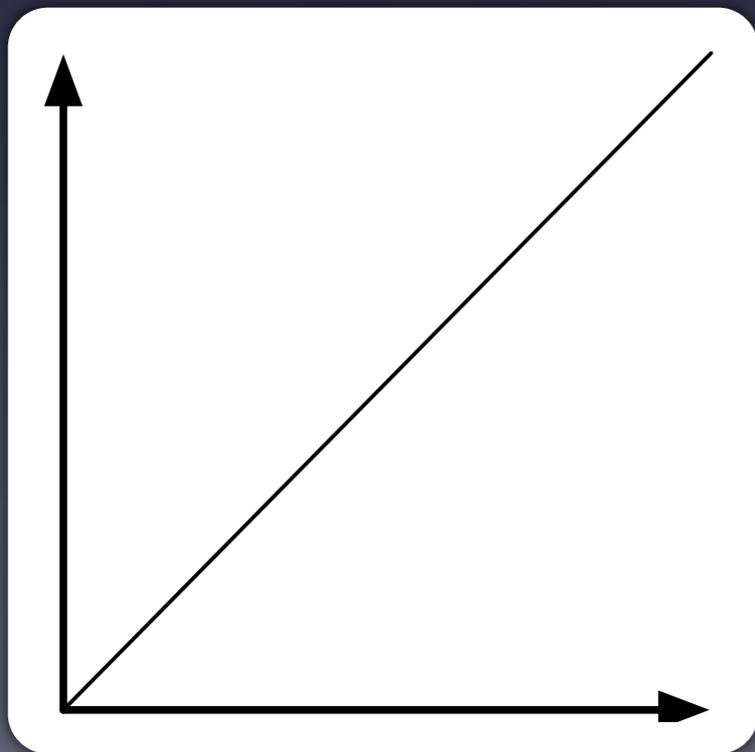
Possibilité de mouvements diagonaux  
entre les dimensions des DDL



# Degrés de liberté : [Jacob 1994]

## intégrés *ou* séparés

Possibilité de mouvements diagonaux  
entre les dimensions des DDL



# Degrés de liberté :

VS

# Degrés de liberté :

## Intégrés

Possibilité de  
mouvements  
simultanés

VS

# Degrés de liberté :

## Intégrés

Possibilité de  
mouvements  
simultanés

VS



# Degrés de liberté :

## Intégrés

Possibilité de  
mouvements  
simultanés

## Séparés

Mouvement  
indépendant

VS



# Degrés de liberté :

## Intégrés

Possibilité de  
mouvements  
simultanés



## Séparés

Mouvement  
indépendant



VS

# Exemple





# Exemple



# Exemple

Position horizontale

Position verticale



# Exemple

Position horizontale  
Position verticale

DDL intégrés



# Exemple



Position horizontale  
Position verticale



Molette

DDL intégrés



# Exemple



Position horizontale  
Position verticale

DDL intégrés



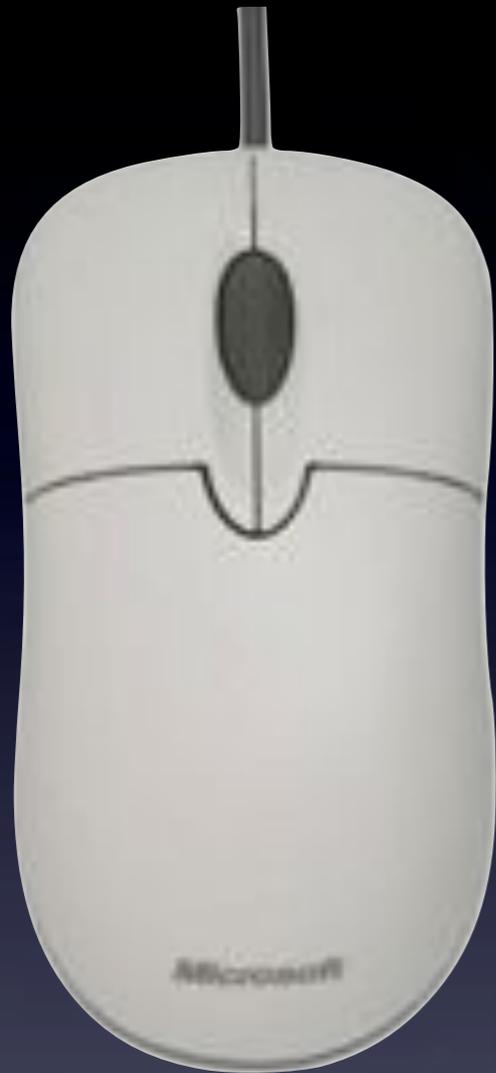
Molette

DDL séparé





Définition intrinsèque  
Possibilités ...



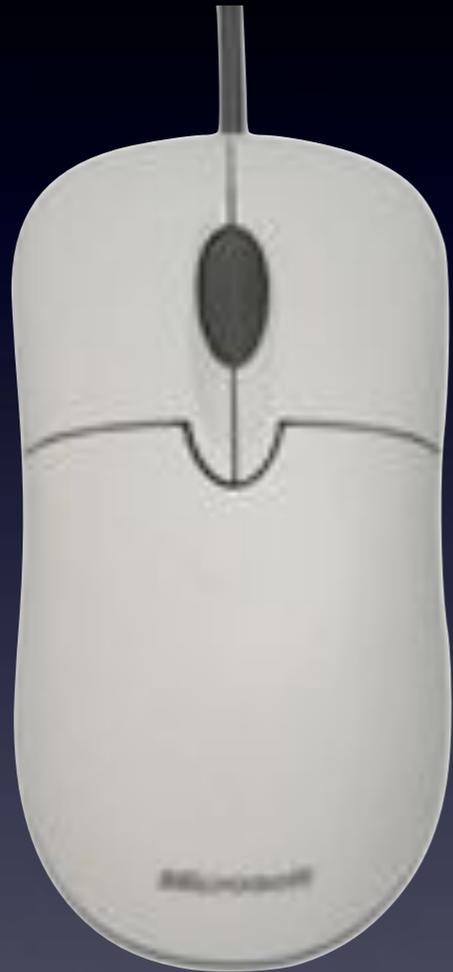
Définition intrinsèque  
Possibilités ...



Utilisateur ?

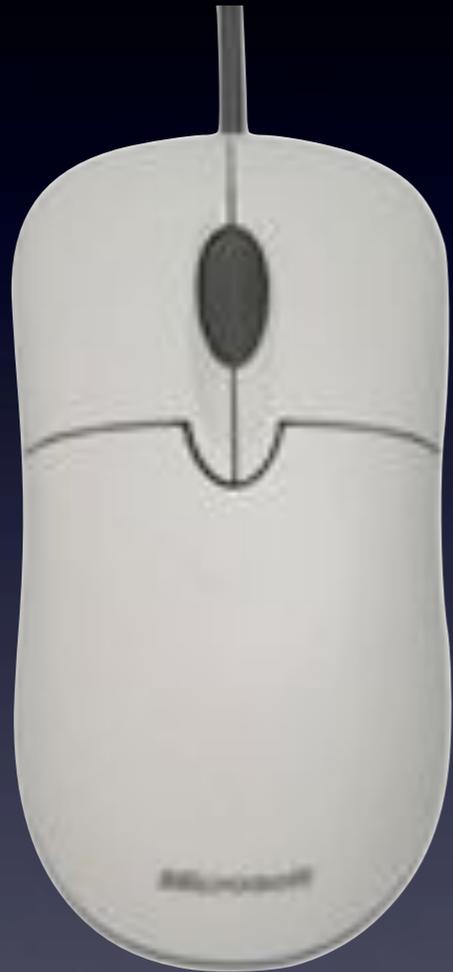
# Mouvements coordonnés

# Mouvements coordonnés



DDL intégrés

# Mouvements coordonnés

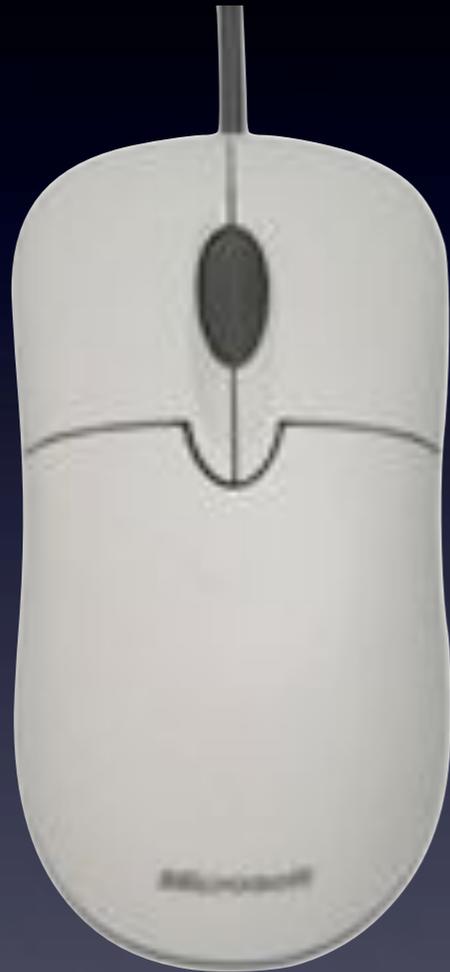


DDL intégrés



DDL séparé

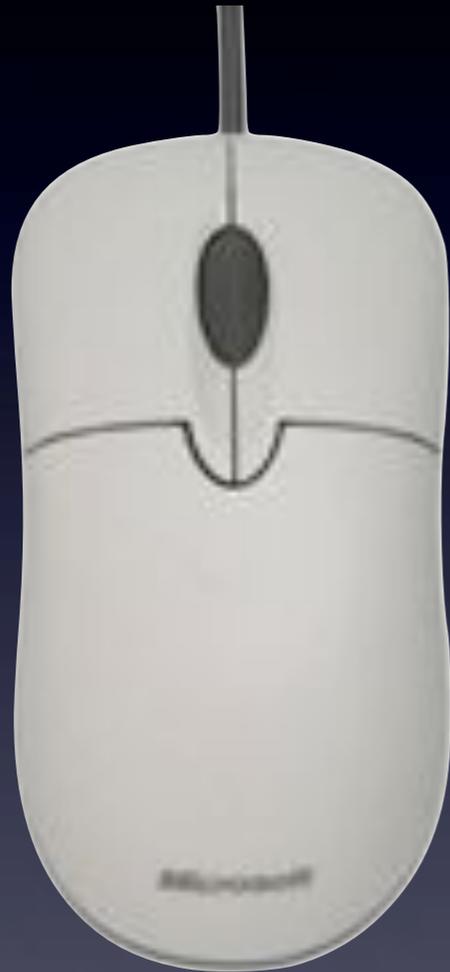
# Mouvements coordonnés



DDL intégrés  
DDL séparé



# Mouvements coordonnés



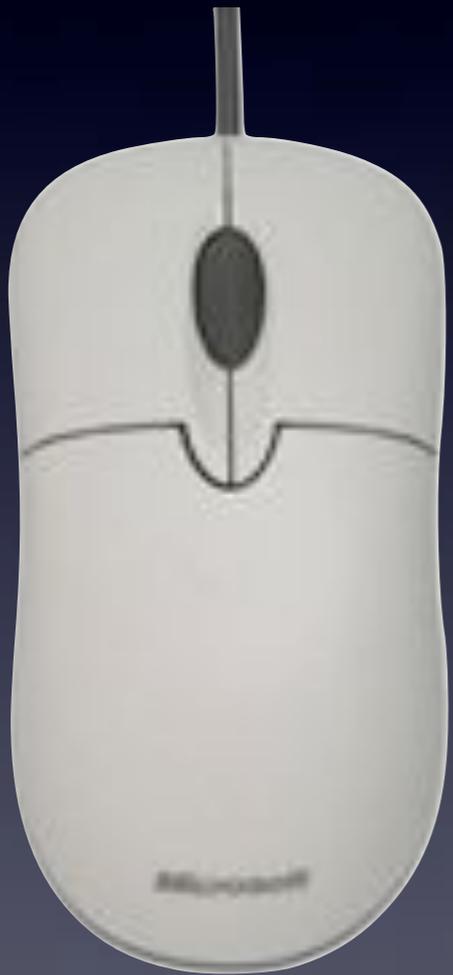
DDL intégrés  
DDL séparé



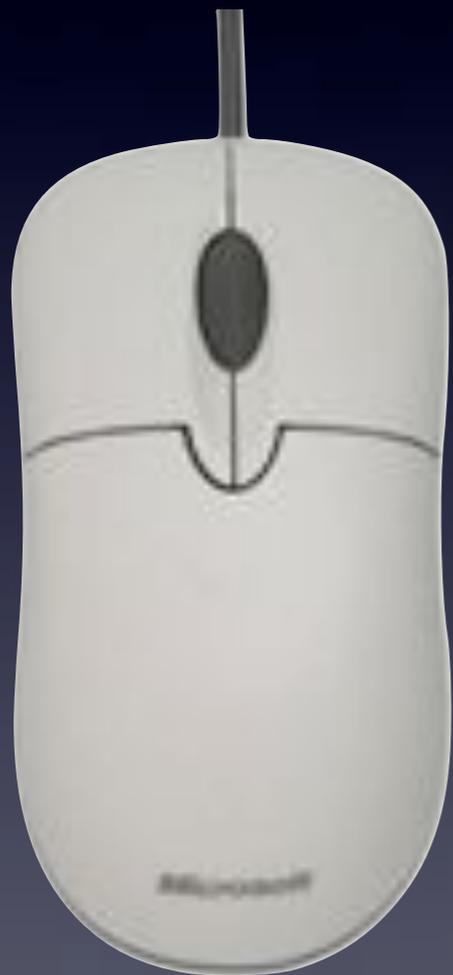
Intégration

# Mouvements dissociés

# Mouvements dissociés



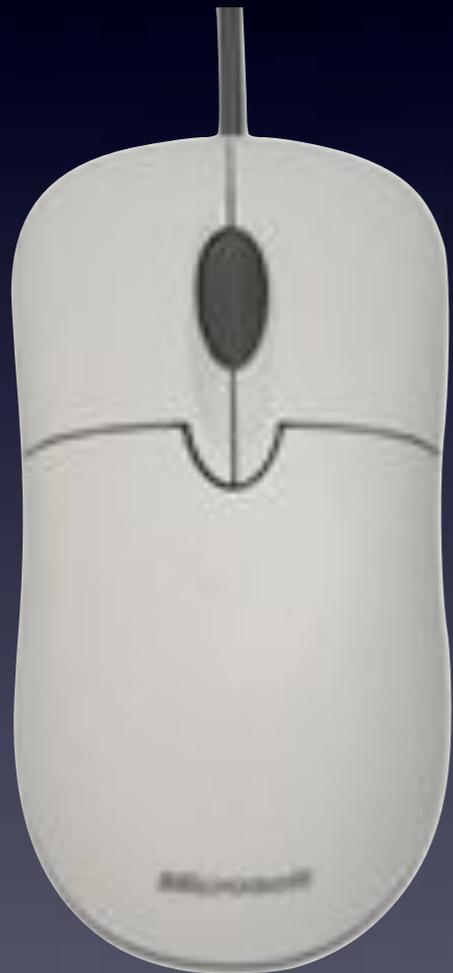
# Mouvements dissociés



Position  
horizontale

Position  
verticale

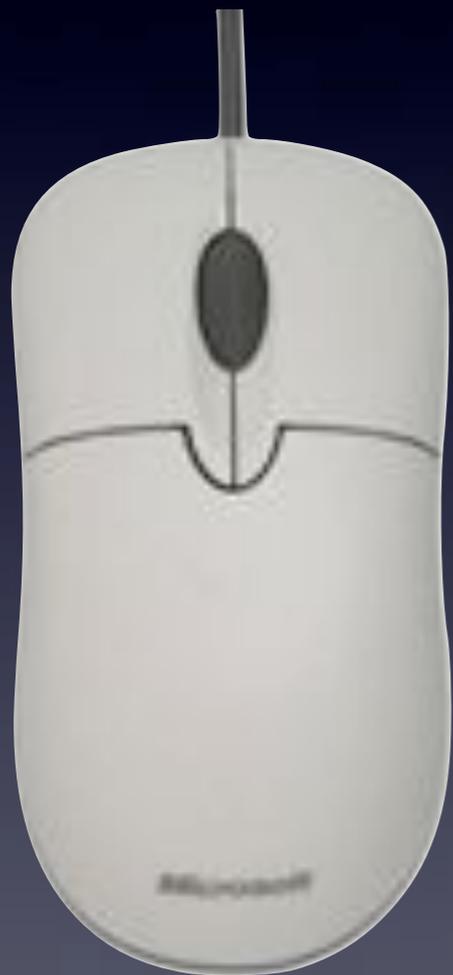
# Mouvements dissociés



Position  
horizontale

Position  
verticale

# Mouvements dissociés



Séparation

Position  
horizontale

Position  
verticale

# Résumé DDL

DDL



Mouvements  
dissociés

Mouvements  
coordonnés

Séparation DDL

Intégration DDL

# Résumé DDL

DDL	Intégrés	
		
	Mouvements dissociés	Mouvements coordonnés
	Séparation DDL	Intégration DDL

# Résumé DDL

DDL	Intégrés	Séparés
		
	Mouvements dissociés	Mouvements coordonnés
	Séparation DDL	Intégration DDL

# Résumé DDL

DDL	Intégrés	Séparés
		
	Mouvements dissociés	
	Séparation DDL	

# Résumé DDL

DDL	Intégrés	Séparés
		
	Mouvements dissociés	Mouvements coordonnés
	Séparation DDL	Intégration DDL

# Résumé DDL

DDL	Intégrés	Séparés
		
	Mouvements dissociés	Mouvements coordonnés
	Séparation DDL	Intégration DDL

# Résumé DDL

DDL	Intégrés	Séparés
		
	Mouvements dissociés	Mouvements coordonnés
	Séparation DDL	Intégration DDL

# Résumé DDL

DDL	Intégrés	Séparés
		
	Mouvements dissociés	Mouvements coordonnés
	Séparation DDL	Intégration DDL

# Résumé DDL

DDL	Intégrés	<b>Séparés</b>
		
	Mouvements dissociés	Mouvements coordonnés
	Séparation DDL	<b>Intégration DDL</b>



Technologie  
tactile



Manipulation  
3D



Degrés de  
liberté

# Cadre



# Cadre



# Cadre



*CAP SCIENCES*

# Déroulement



# Déroulement

- Analyse



# Déroulement

- Analyse
- Taxonomie

	Translation			
Code	Tx	Ty	Tz	Rx
1	①	①		
2	②	②	②	
3	②	②	②	①

5	5	5	1
2	2	2	1

# Déroulement

- Analyse
- Taxonomie
- Positionnement 3D



# Déroulement

- Analyse
- Taxonomie
- Positionnement 3D
- Manipulation 3D

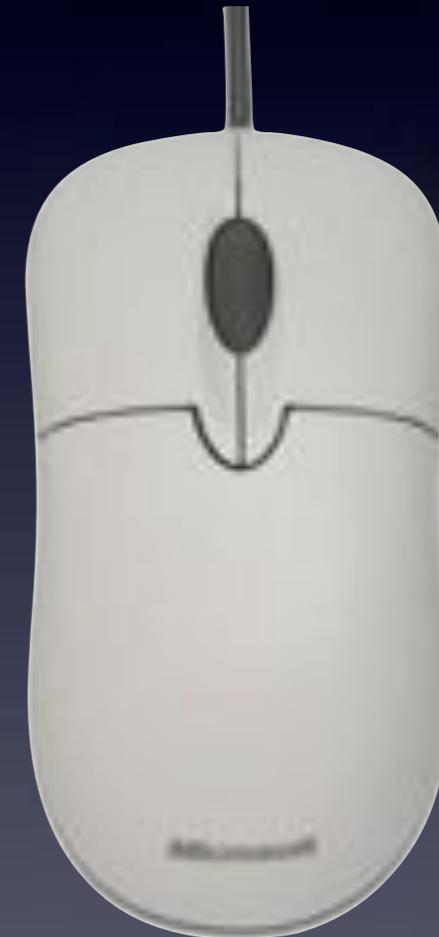




# Analyse

*Quels sont les problèmes ?*

# Technologie multipoint

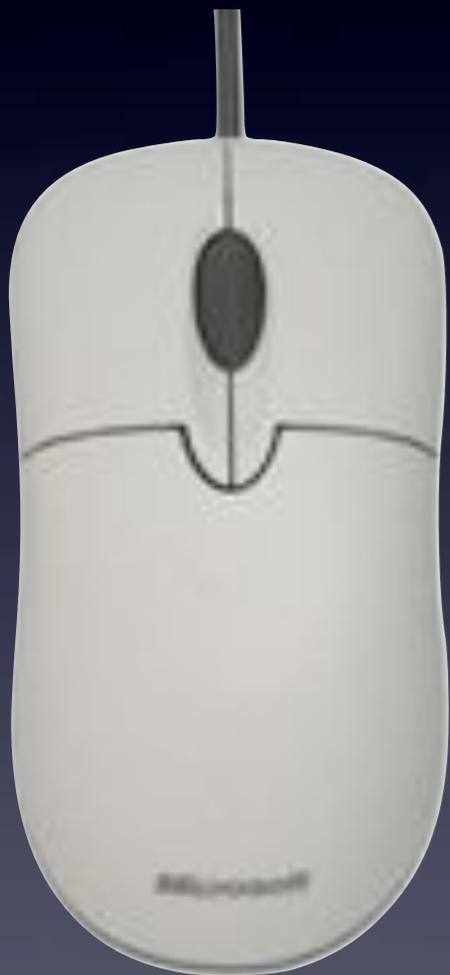


# Multipoint vs **Souris**



# Multipoint vs **Souris**

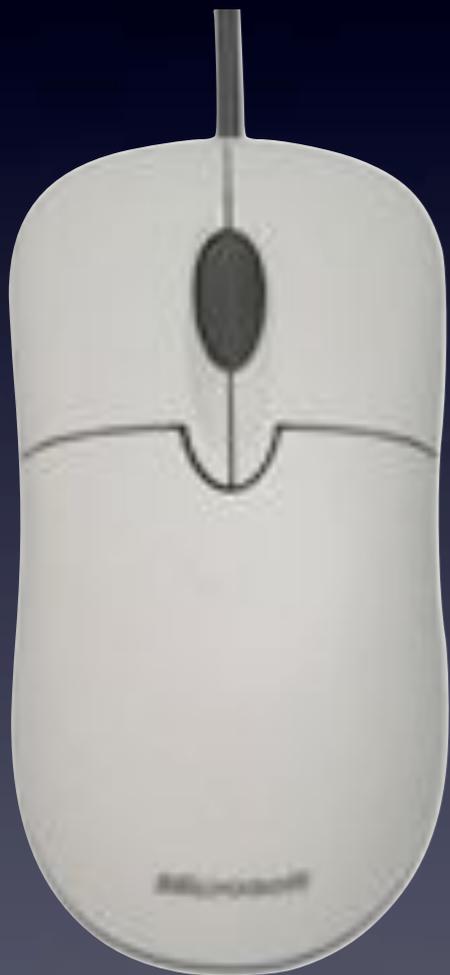
(2) Degrés de Liberté (DDL) intégrés



# Multipoint vs Souris

(2) Degrés de Liberté (DDL) intégrés

(1) pointeur

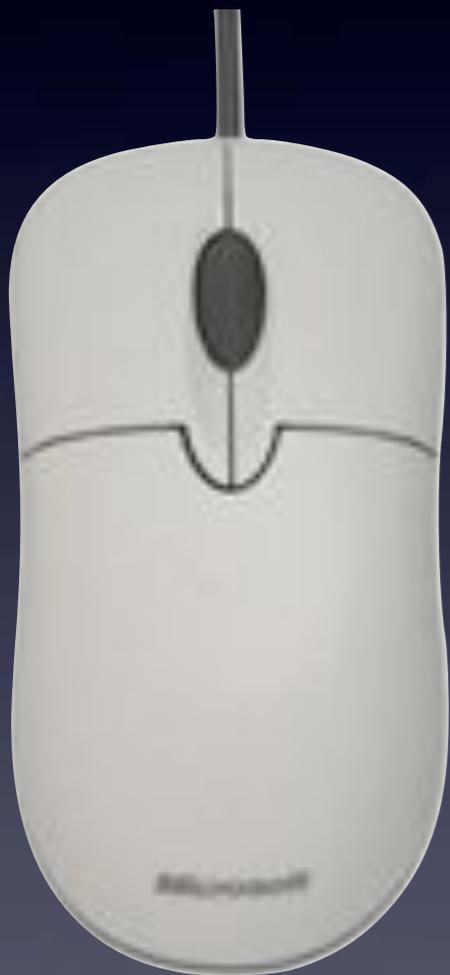


# Multipoint vs Souris

(2) Degrés de Liberté (DDL) intégrés

(1) pointeur

interaction *indirecte*



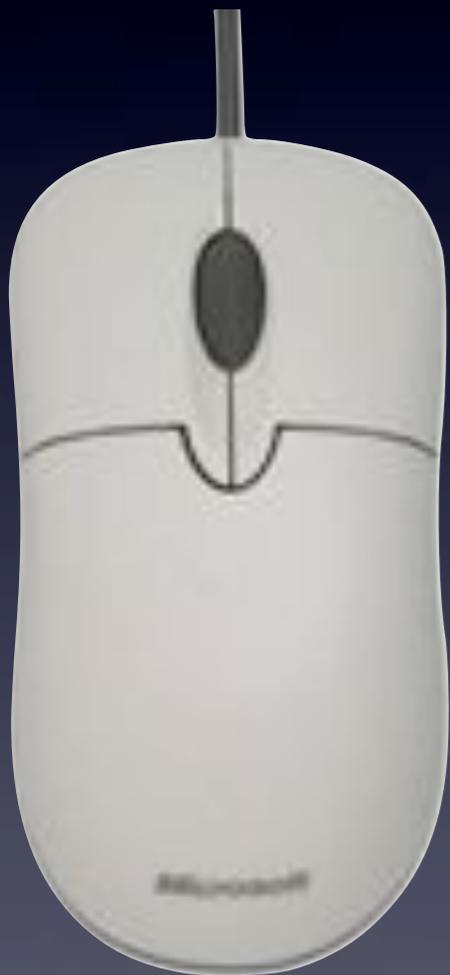
# Multipoint vs Souris

(2) Degrés de Liberté (DDL) intégrés

(1) pointeur

interaction *indirecte*

+1 DDL séparé



# Multipoint vs Souris

# Multipoint vs Souris

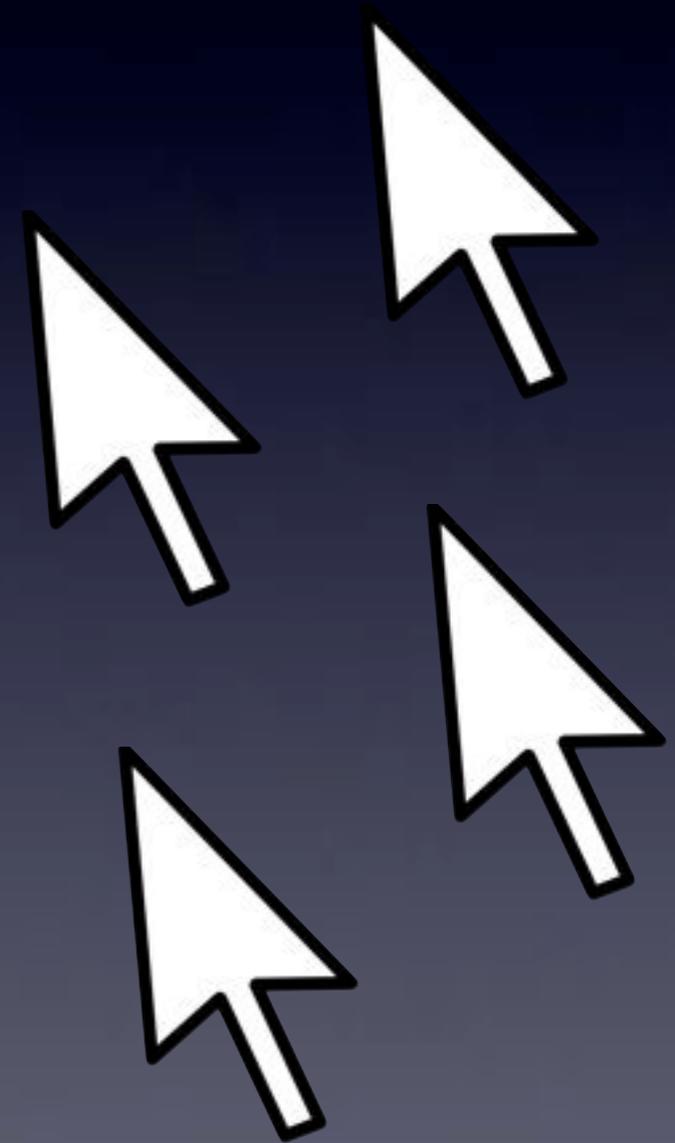
$(2 * \text{nb\_doigts})$  DDL



# Multipoint vs Souris

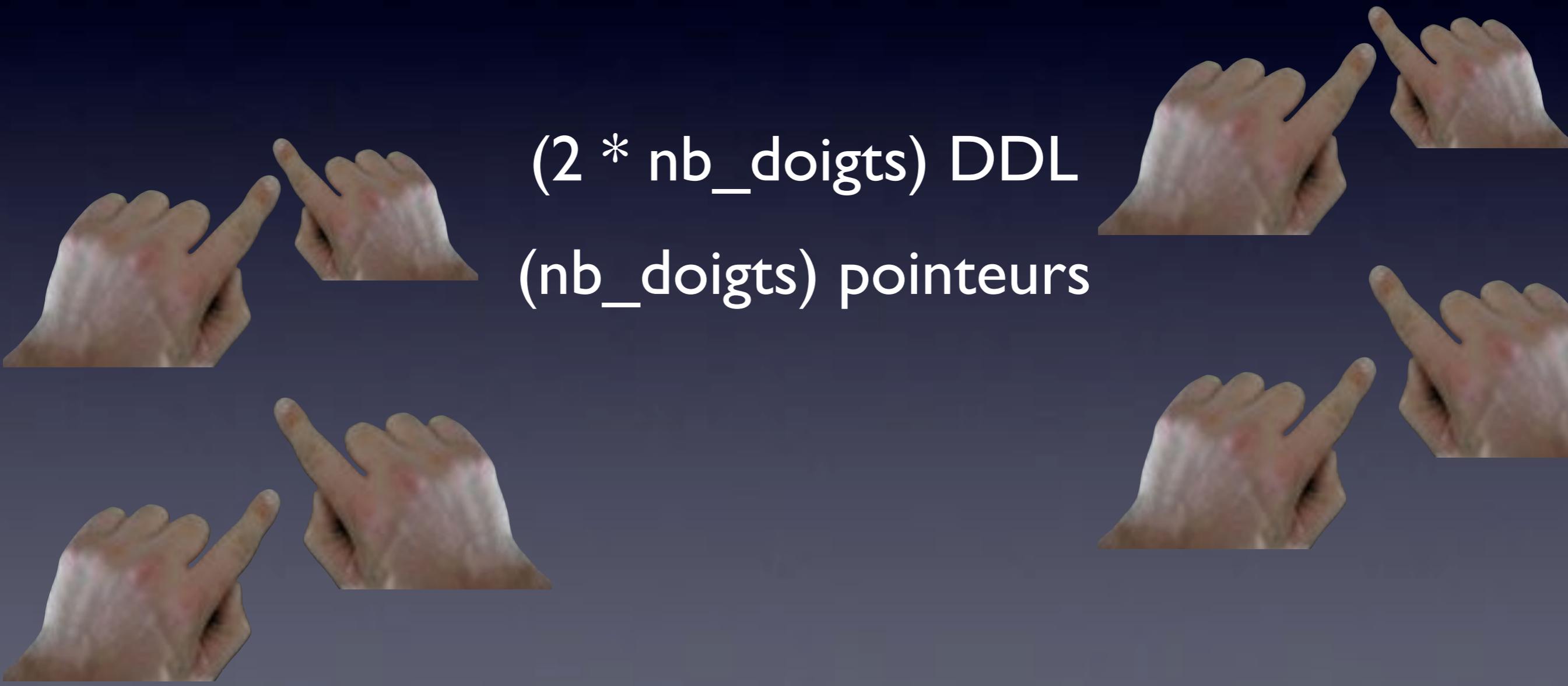


$(2 * \text{nb\_doigts})$  DDL  
 $(\text{nb\_doigts})$  pointeurs



# Multipoint vs Souris

$(2 * \text{nb\_doigts})$  DDL  
 $(\text{nb\_doigts})$  pointeurs



# Multipoint vs Souris

$(2 * \text{nb\_doigts})$  DDL

$(\text{nb\_doigts})$  pointeurs

interaction *directe*



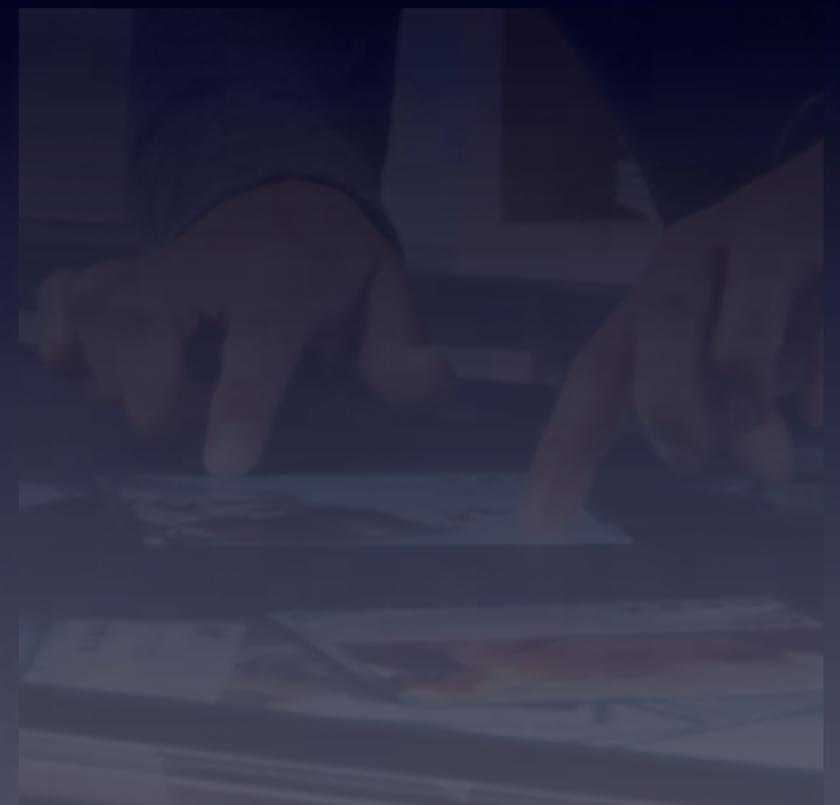
# Technologie multipoint



Bande  
passante



Multi-  
pointeurs



Interaction  
*directe*

# Technologie multipoint



Bande  
passante



Multi-  
pointeurs



Interaction  
*directe*

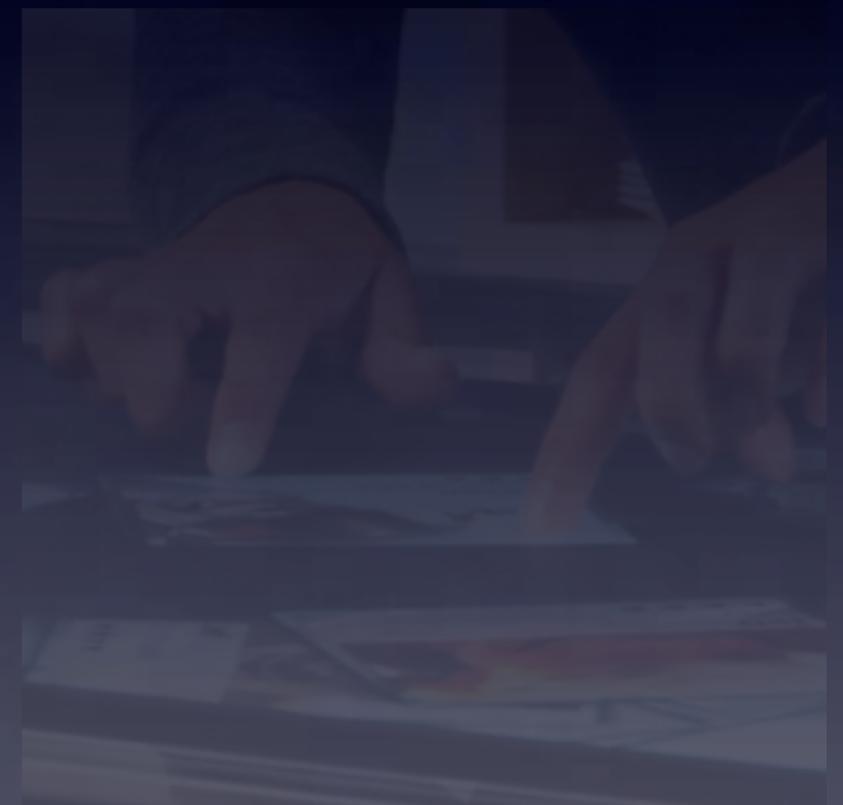
# Technologie multipoint



Bande  
passante



Multi-  
pointeurs



Interaction  
*directe*

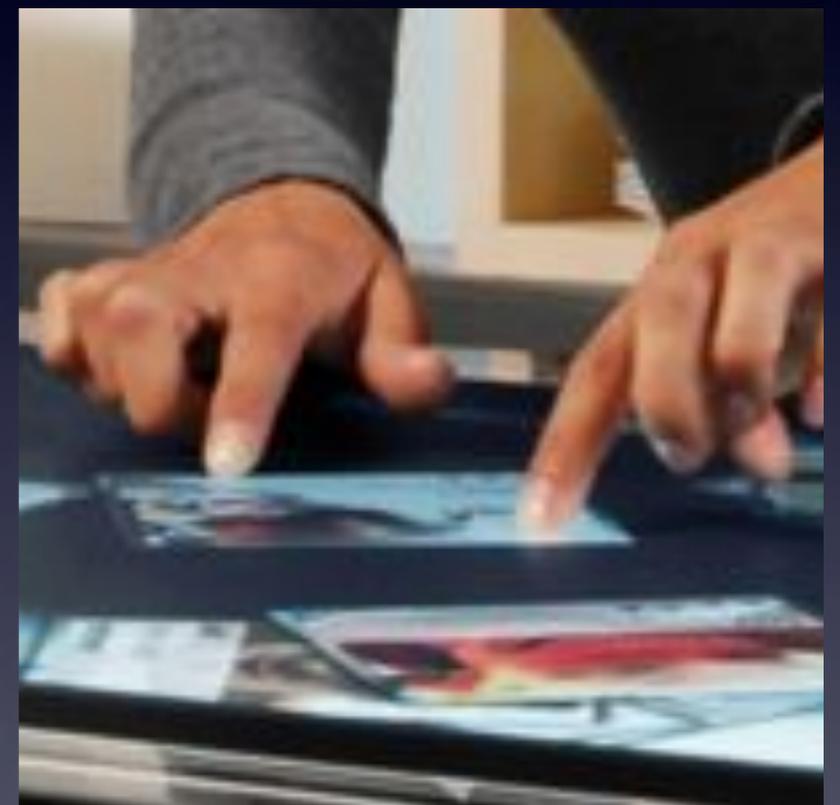
# Technologie multipoint



Bande  
passante



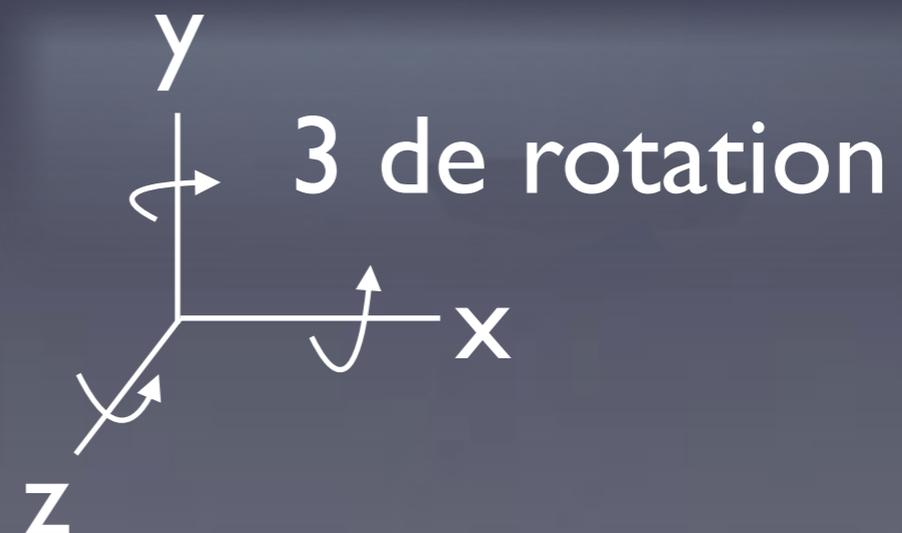
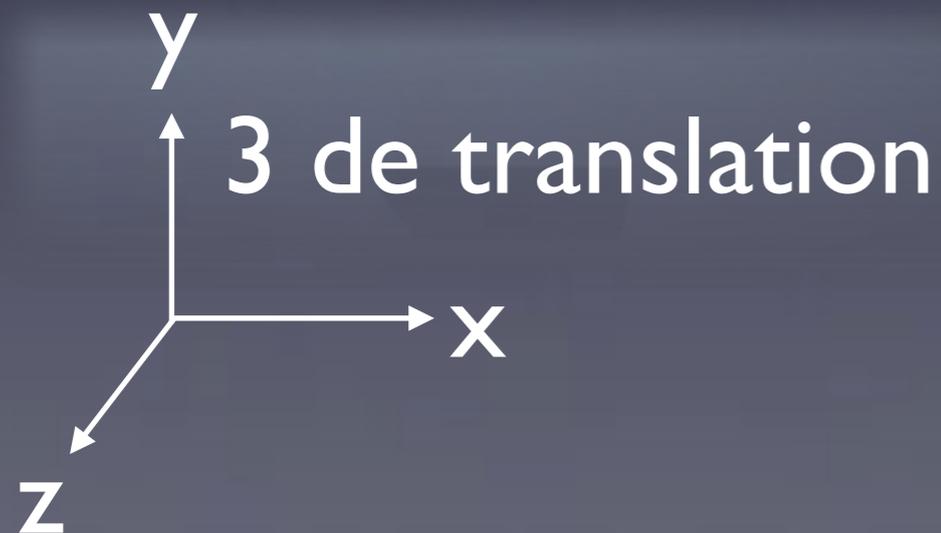
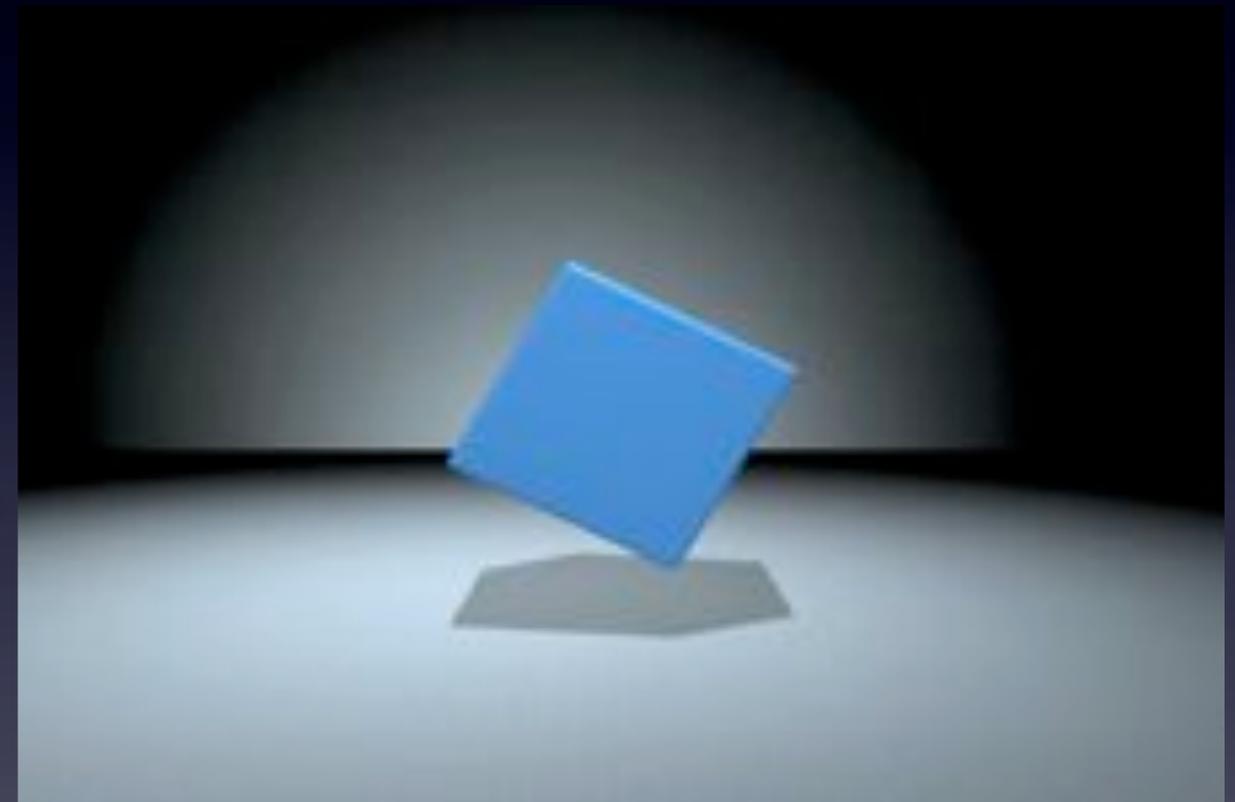
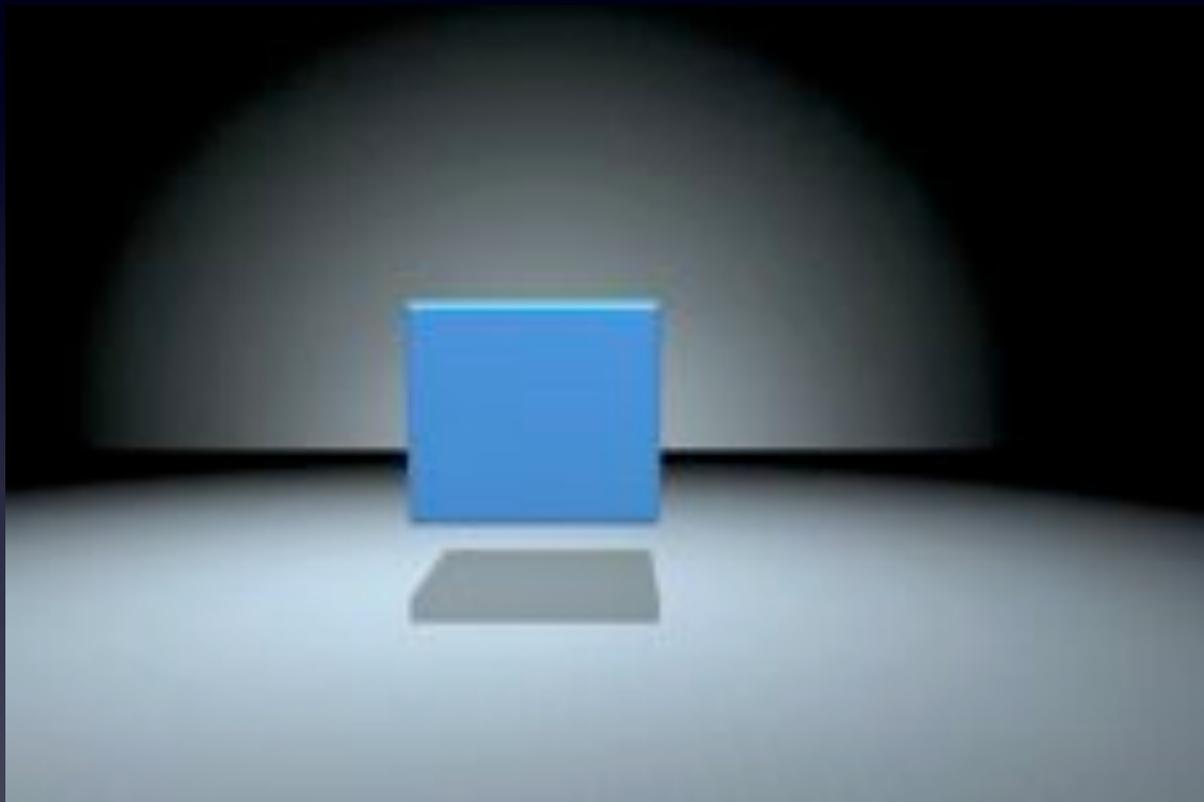
Multi-  
pointeurs



Interaction  
*directe*

# Manipulation 3D

6 Degrés De Liberté



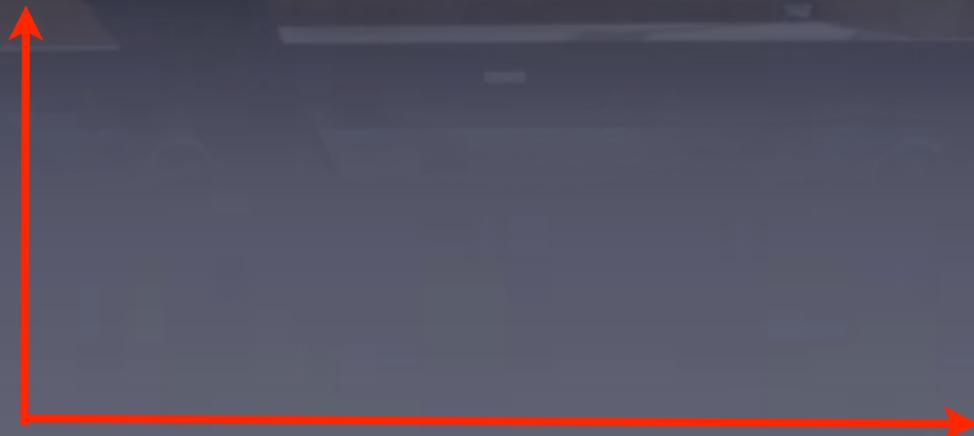
# Principal problème :



# Principal problème :



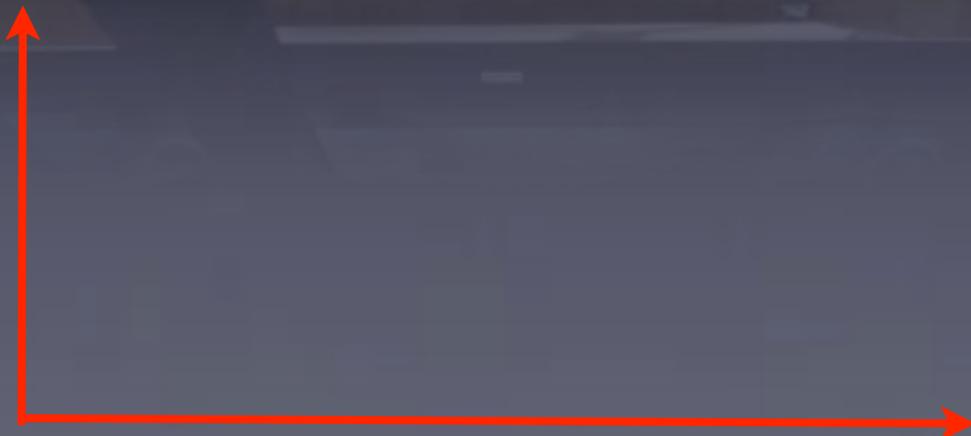
2D



# Principal problème :



2D vs 3D

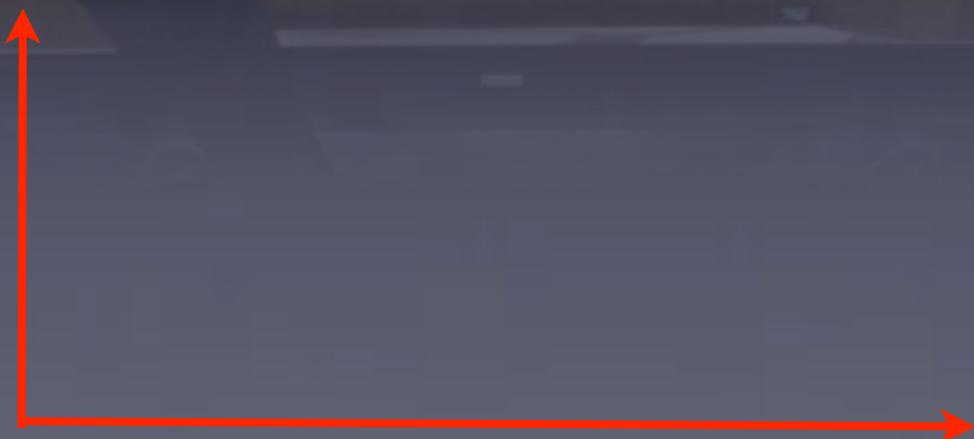


# Principal problème :

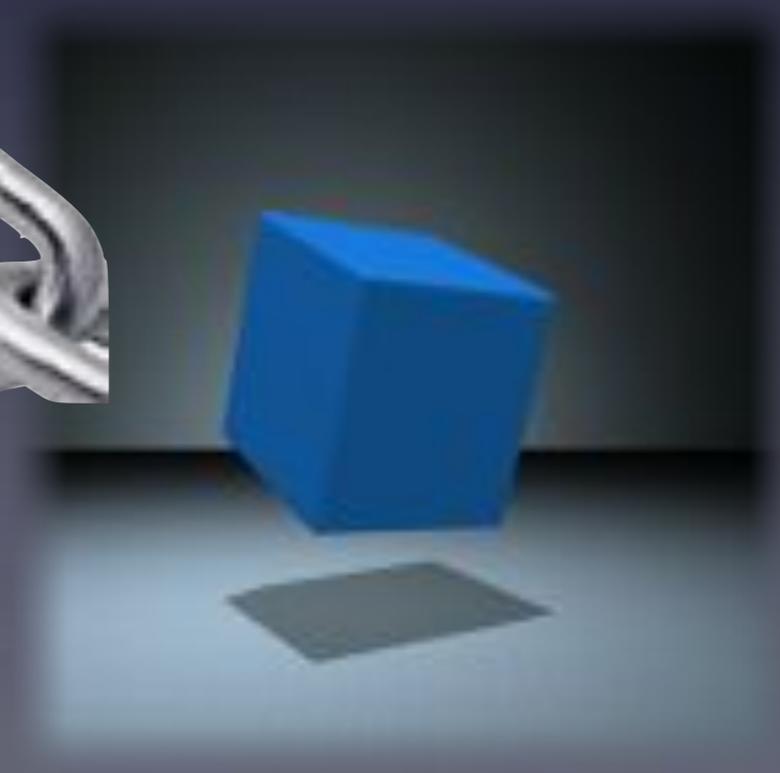
*Dimensions d'entrée vs Dimensions de sortie*



2D vs 3D



# Notre envie



	Translation			
Code	Tx	Ty	Tz	Rx
1	①	①		
2	②	②	②	
3	②	②	②	①

# Taxonomie

*Élément de réponse*

# Taxonomie ?



Multipoint

2xDoigts DDL



Représentation  
du lien



Manipulation 3D

6 DDL

# Taxonomie ?



Multipoint  
2xDoigts DDL



Représentation  
du lien



Manipulation 3D  
6 DDL

# Taxonomie ?



Multipoint  
2xDoigts DDL



Représentation  
du lien



Manipulation 3D  
6 DDL

# Taxonomie ?



Multipoint  
2xDoigts DDL



Représentation  
du lien



Manipulation 3D  
6 DDL

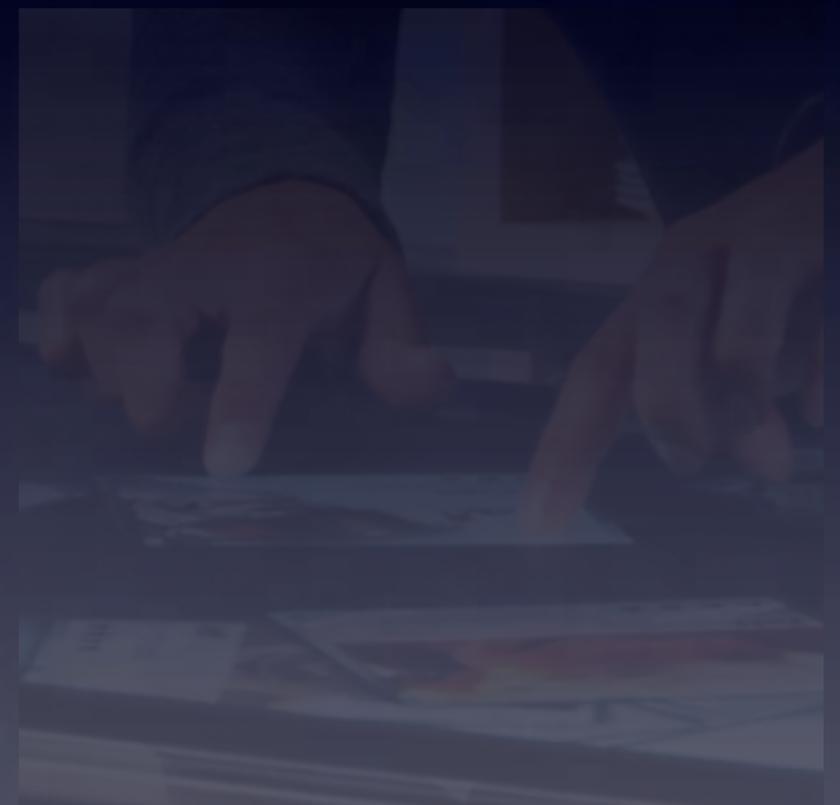
# Technologie multipoint



Multi-  
contacts



Multi-  
pointeurs



Interaction  
*directe*

# Technologie multipoint



Multi-  
contacts



Multi-  
pointeurs



Interaction  
*directe*

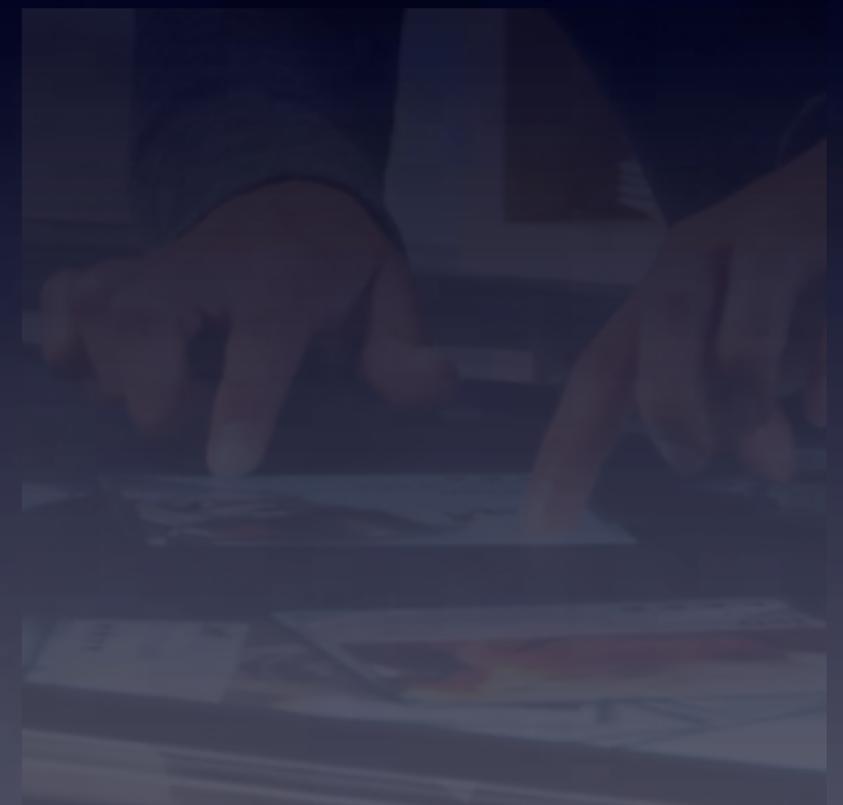
# Technologie multipoint



Multi-  
contacts



Multi-  
pointeurs



Interaction  
*directe*

# Technologie multipoint



Multi-  
contacts



Multi-  
pointeurs



Interaction  
*directe*

# Constat



Technologie  
multipoint



Anciens outils  
inadaptées

# Constat



Technologie  
multipoint



Anciens outils  
inadaptées

# Constat



Technologie  
multipoint



Anciens outils  
inadaptées

# Constat



Technologie  
multipoint



Anciens outils  
inadaptées

Visualisation

# Constat



Technologie  
multipoint



Anciens outils  
inadaptées

~~Visualisation~~

# Constat



Technologie  
multipoint



Anciens outils  
inadaptées

~~Visualisation~~

Comparaison

# Constat



Technologie  
multipoint



Anciens outils  
inadaptées

~~Visualisation~~

~~Comparaison~~

# Nos critères



Nombre de  
contacts



Intégration  
Séparation



Directivité

# Nos critères



Nombre de  
contacts



Intégration  
Séparation



Directivité

# Nos critères



Nombre de  
contacts



Intégration  
Séparation



Directivité

# Nos critères



Nombre de  
contacts



Intégration  
Séparation



Directivité

# Directivité ?



Plusieurs  
définitions

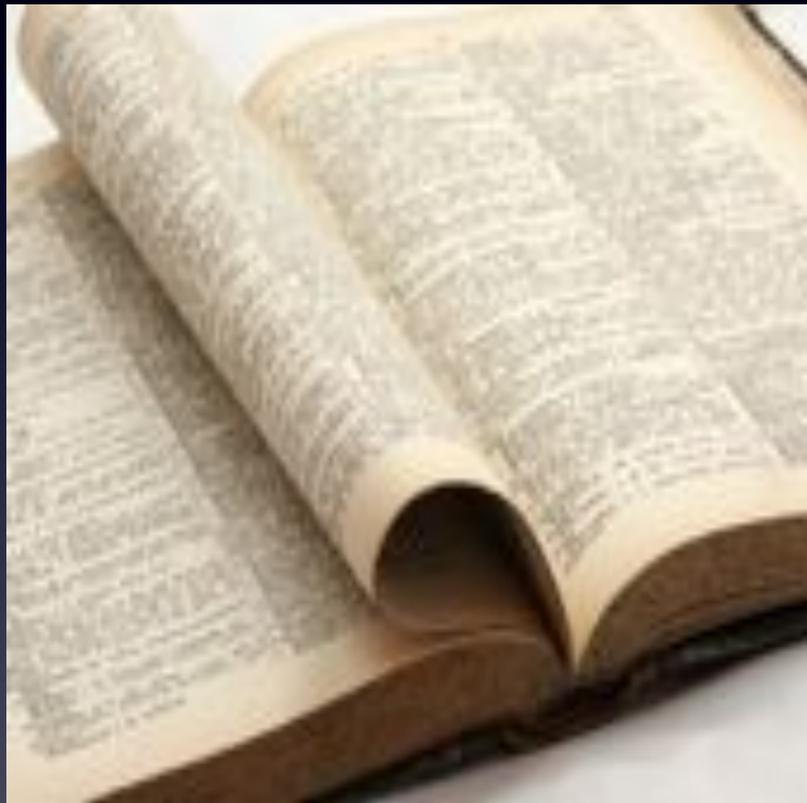


Direct  
=  
Toucher l'objet



Indirect  
=  
Sans toucher  
l'objet

# Directivité ?



Plusieurs  
définitions



Direct

=

Toucher l'objet

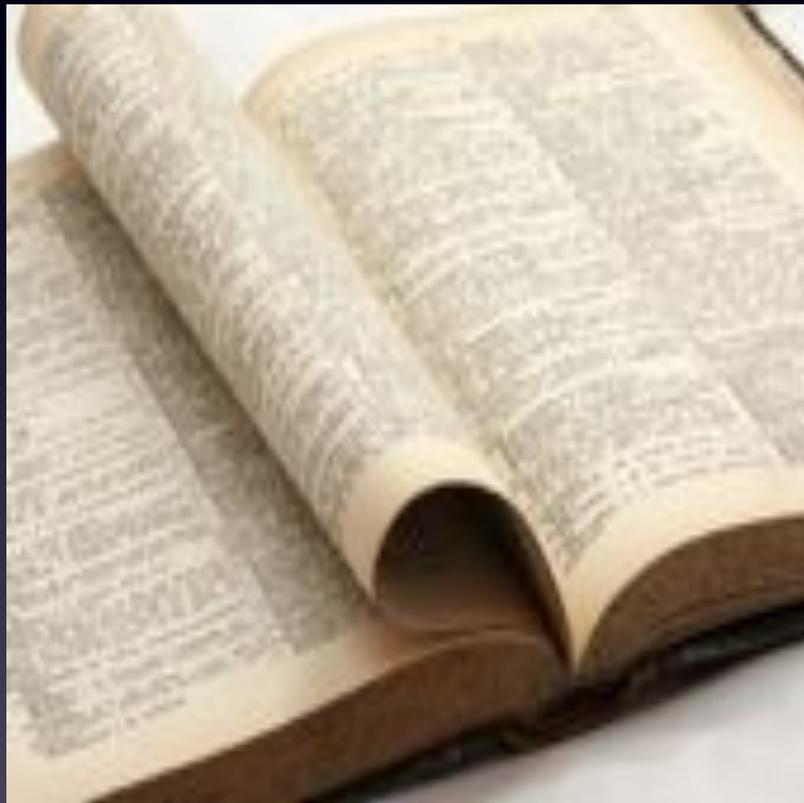


Indirect

=

Sans toucher  
l'objet

# Directivité ?



Plusieurs  
définitions

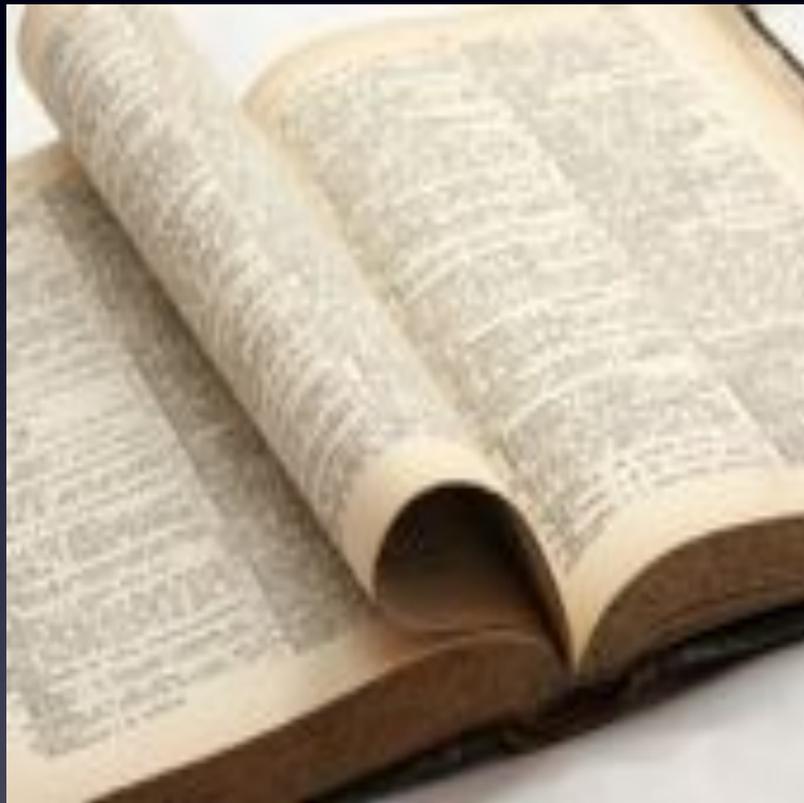


Direct  
=  
Toucher l'objet



Indirect  
=  
Sans toucher  
l'objet

# Directivité ?



Plusieurs  
définitions



Direct  
=  
Toucher l'objet



Indirect  
=  
Sans toucher  
l'objet

# Nos critères



Nombre de  
contacts



Intégration  
Séparation



Directivité

# Notre inspiration

[Card et al. 1990-1991]

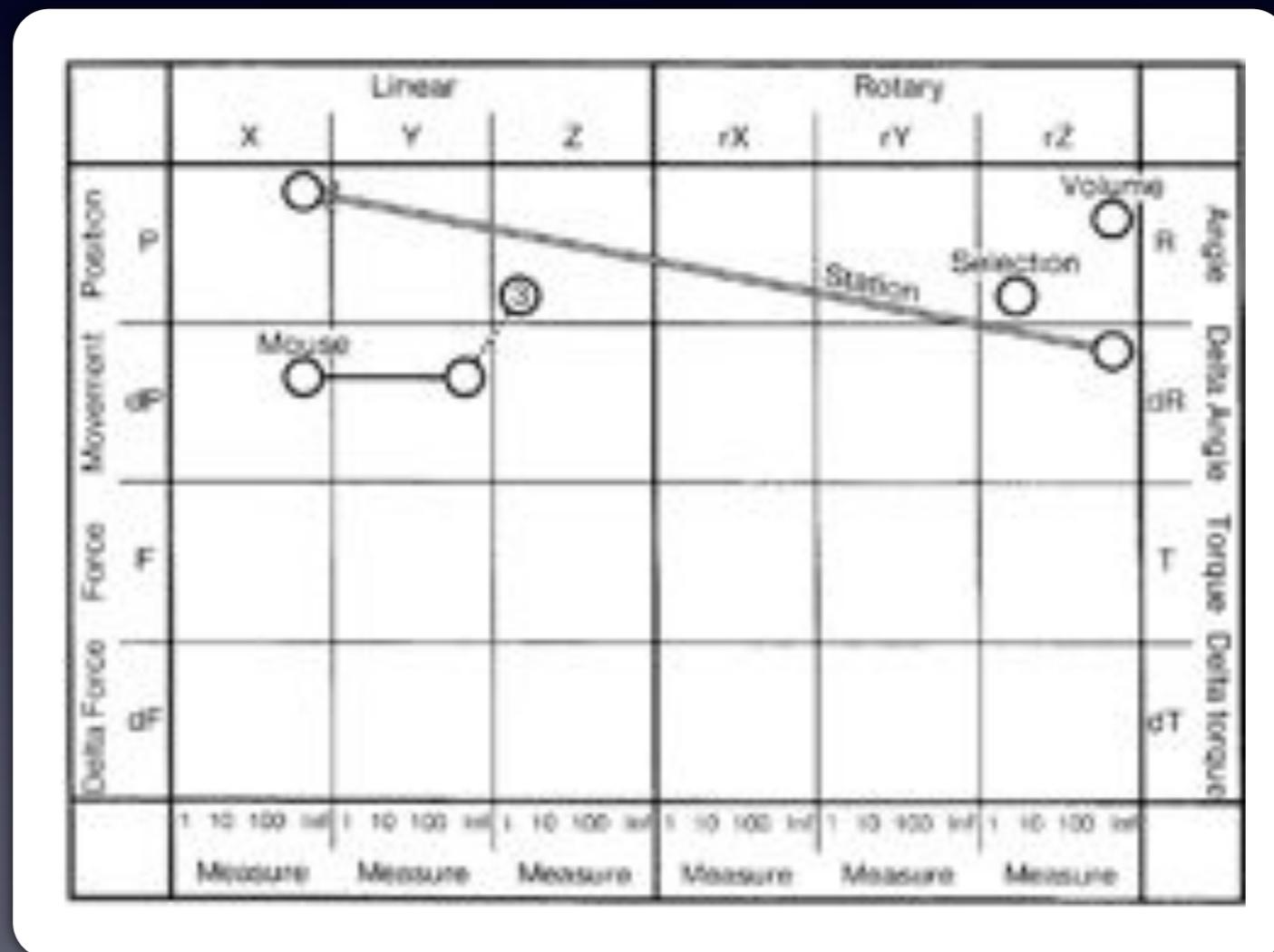
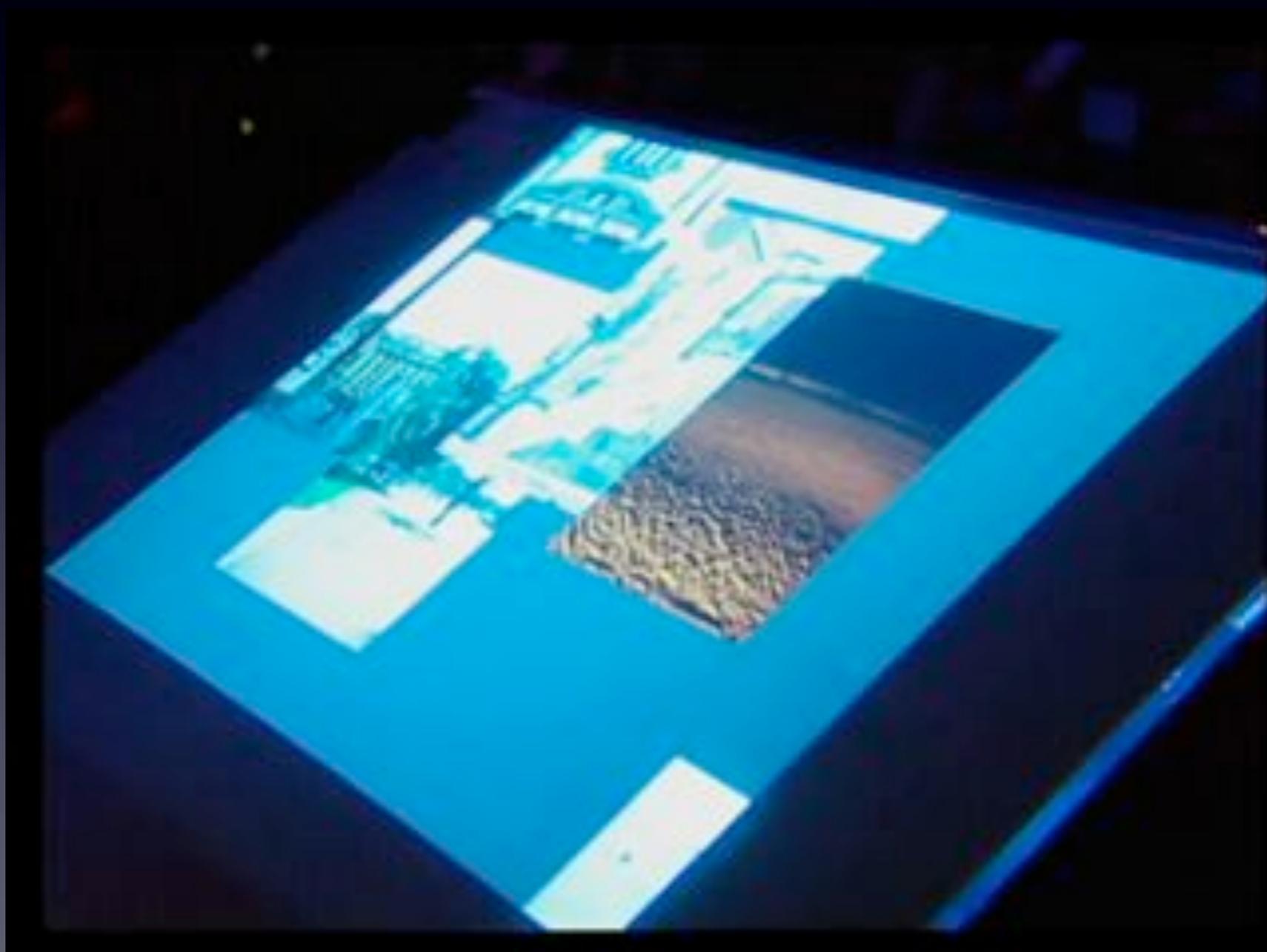


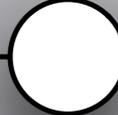
Illustration : [Jeff Han 2006]

# Illustration : [Jeff Han 2006]



# Illustration

# Illustration

	Mode	Translation			Rotation		
		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Mécanisme RST	$1d$						
	$\geq 2d$						

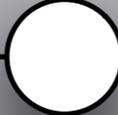
# Illustration

		Translation			Rotation		
Mode		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Mécanisme RST	$1d$	○	○				
	$\geq 2d$	○	○	○			○

# Illustration

	Mode	Translation			Rotation		
		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Mécanisme RST	$1d$						
	$\geq 2d$						

# Illustration

	Mode	Translation			Rotation		
		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Mécanisme RST	1d						
	$\geq 2d$						

# Illustration

	Mode	Translation			Rotation		
		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Mécanisme RST	1d						
	$\geq 2d$						

# Retour sur le problème



Multipoint  
2xDoigts DDL



Représentation  
du lien



Manipulation 3D  
6 DDL

# Retour sur le problème



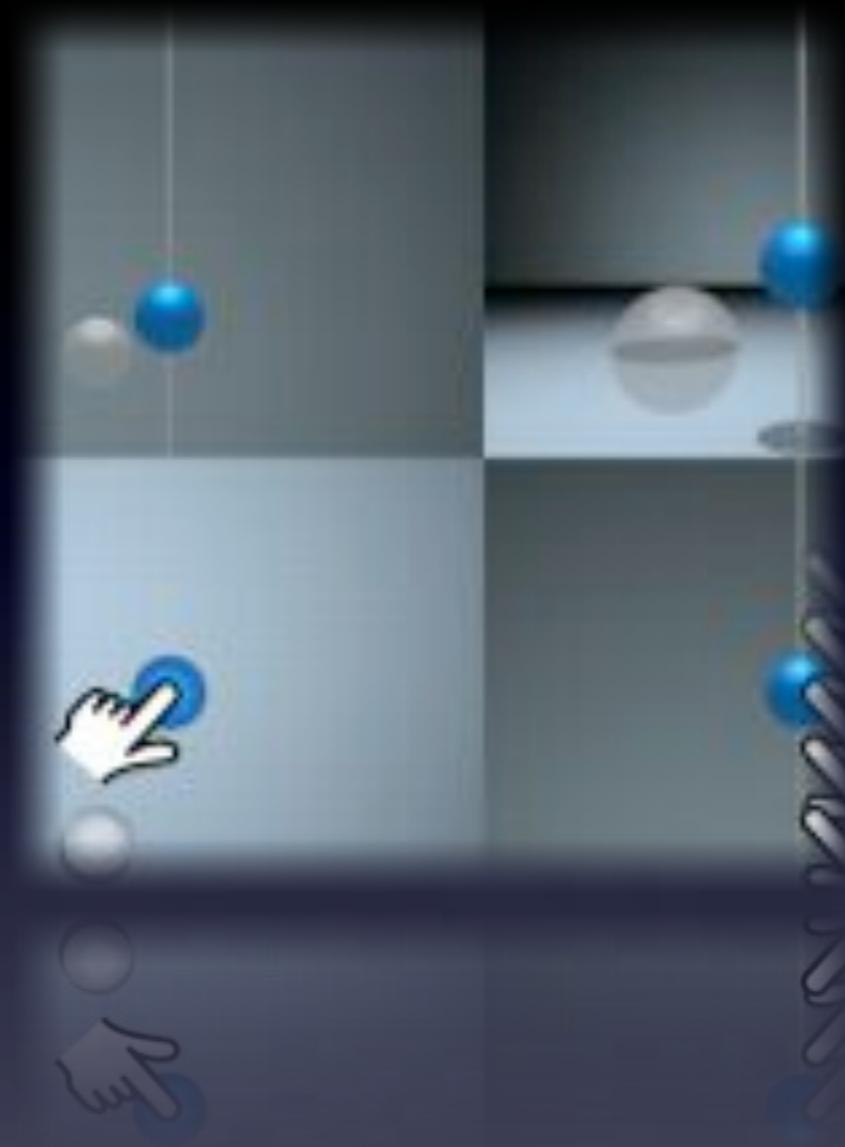
Multipoint  
2xDoigts DDL



Optimisation du  
lien



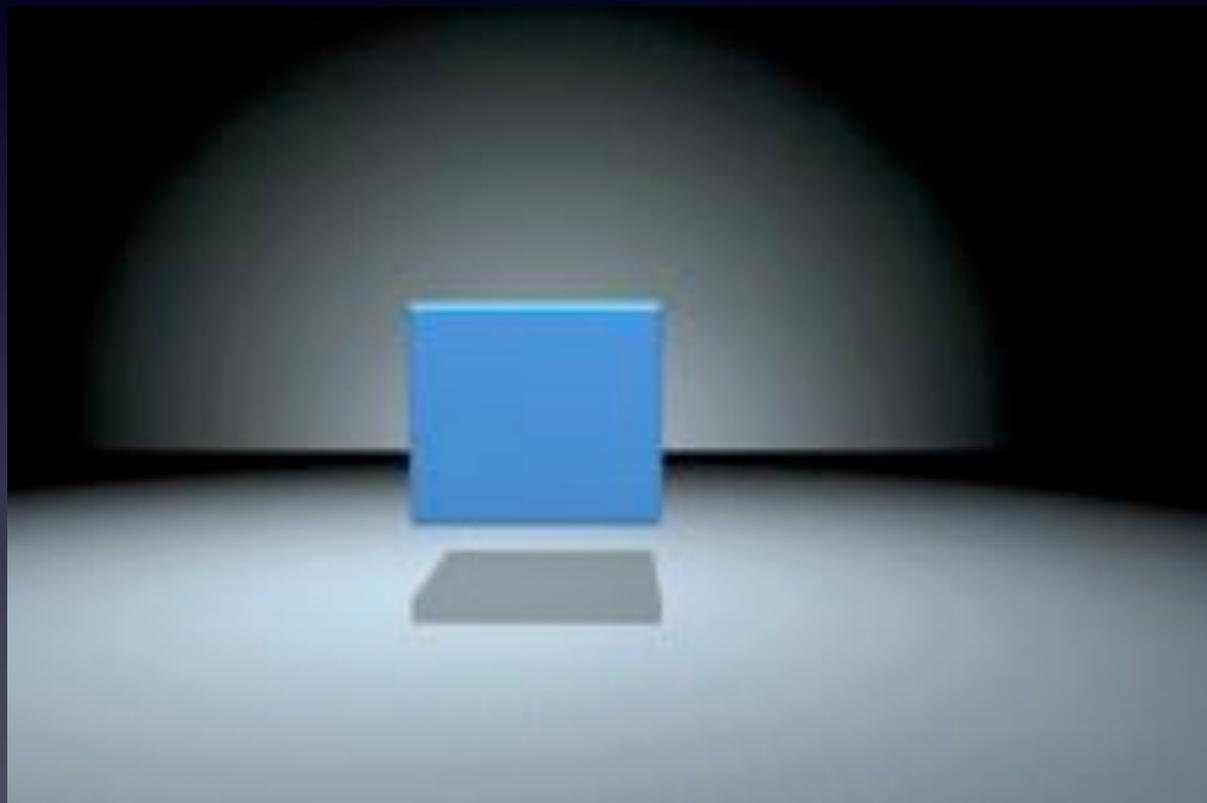
Manipulation 3D  
6 DDL



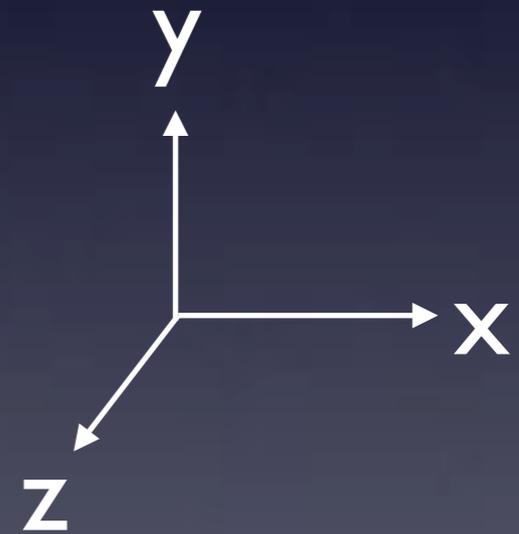
# Positionnement 3D

*Analyse d'un sous-problème*

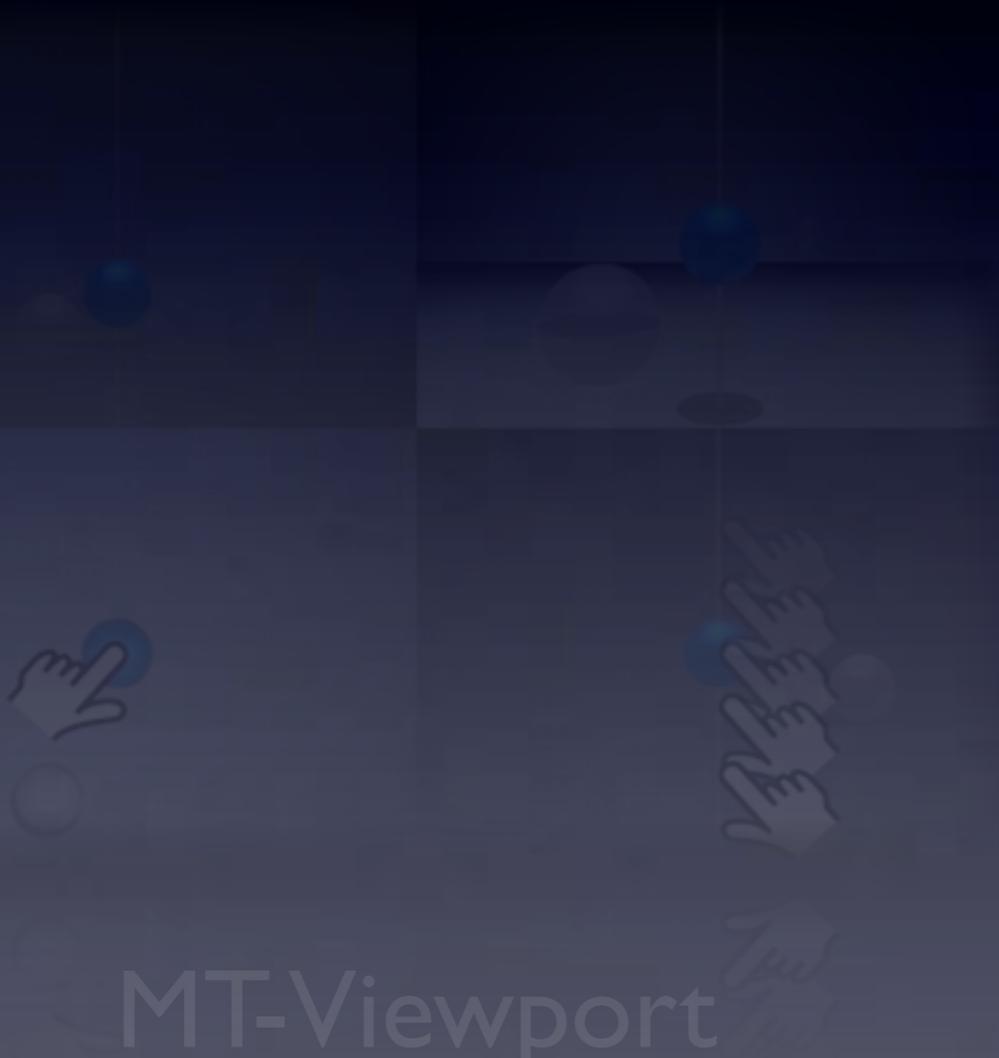
# Problème réduit



- 3 DDL de translation
- $T_x$
- $T_y$
- $T_z$



# Nos techniques

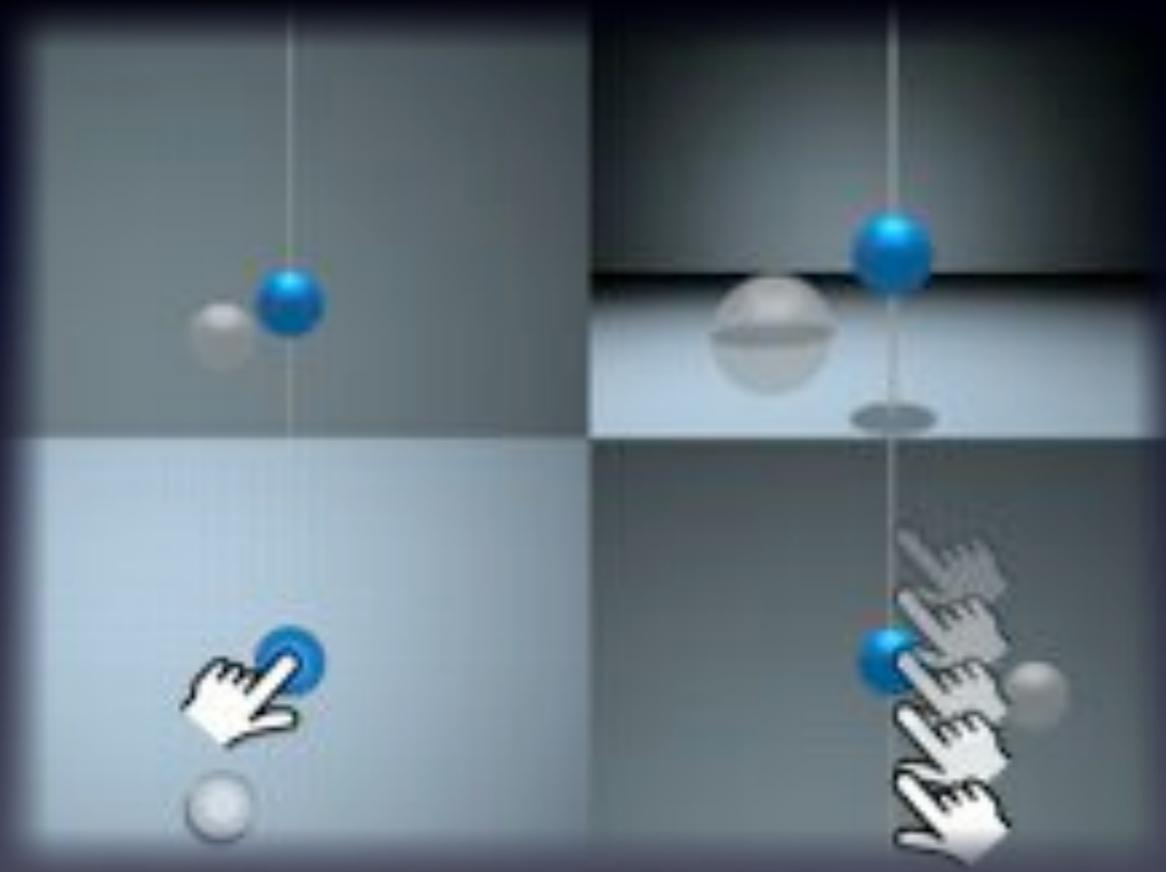


MT-Viewport  
4 vues  
manipulation **directe**



Z-Technique  
plein écran  
directe **ET** indirecte

# Nos techniques



MT-Viewport

4 vues

manipulation **directe**

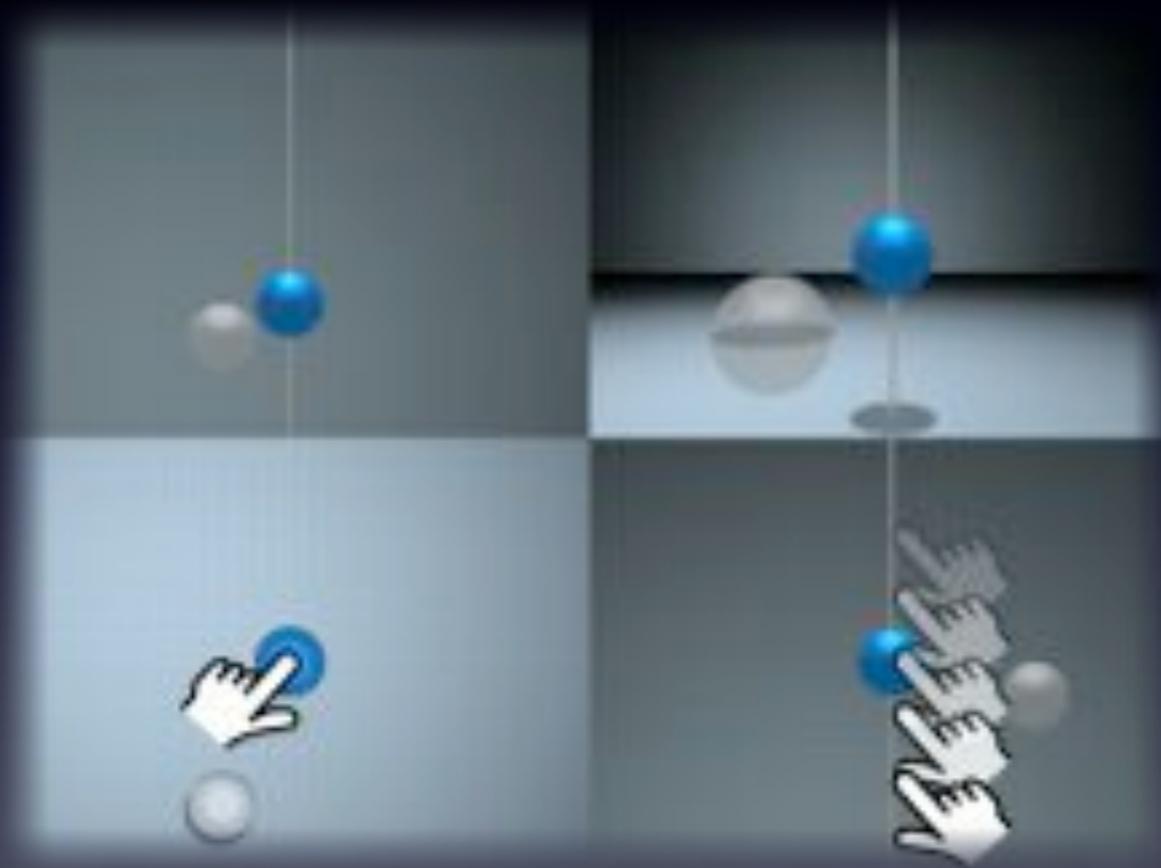


Z-Technique

plein écran

directe **ET** indirecte

# Nos techniques



MT-Viewport

4 vues

manipulation **directe**



Z-Technique

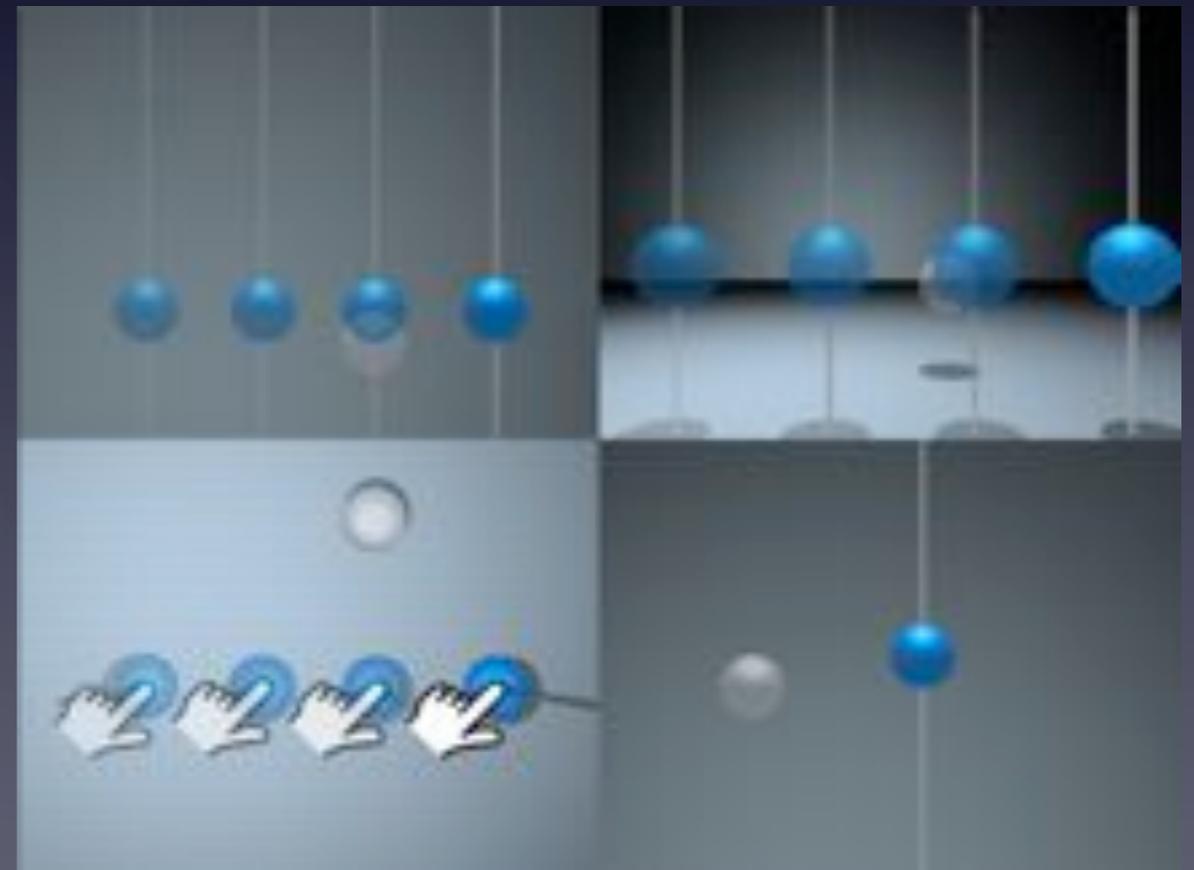
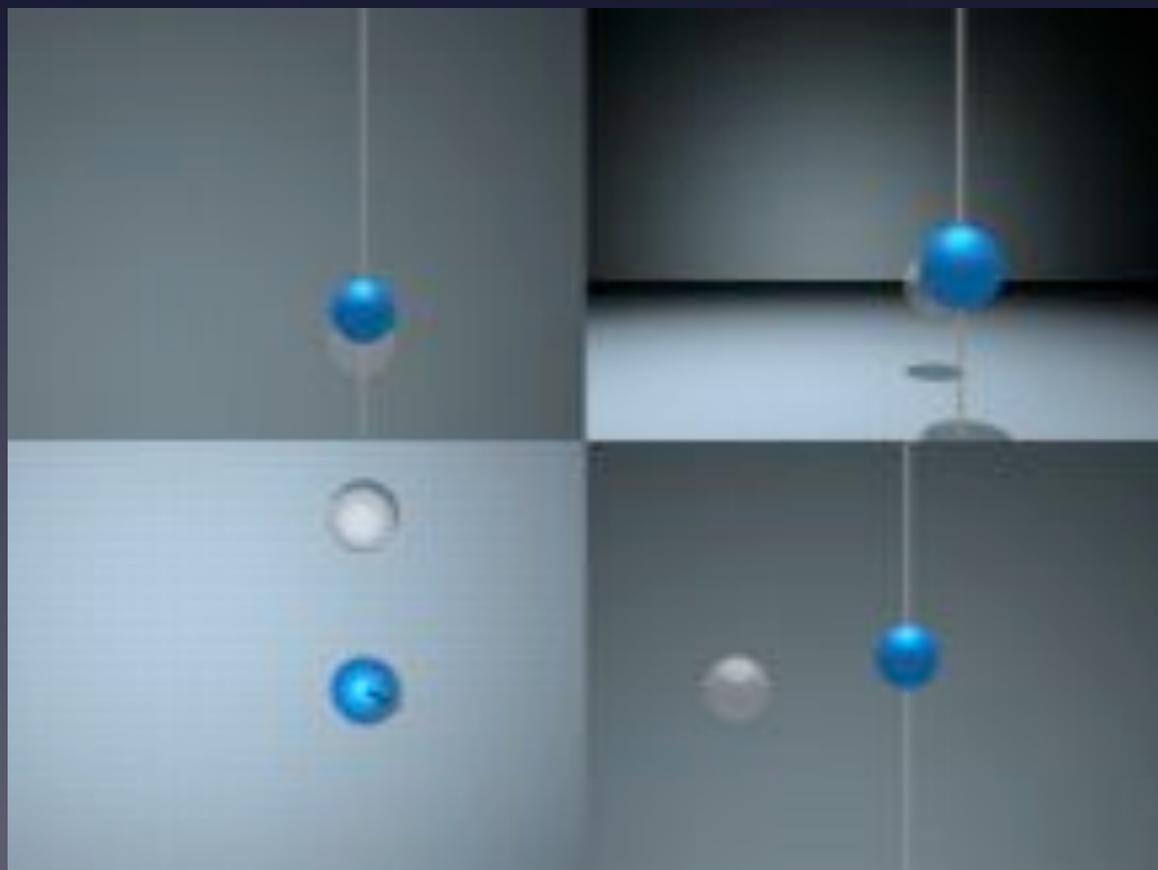
plein écran

directe **ET** indirecte

# MT-Viewport (1)

Amélioration d'une technique traditionnelle

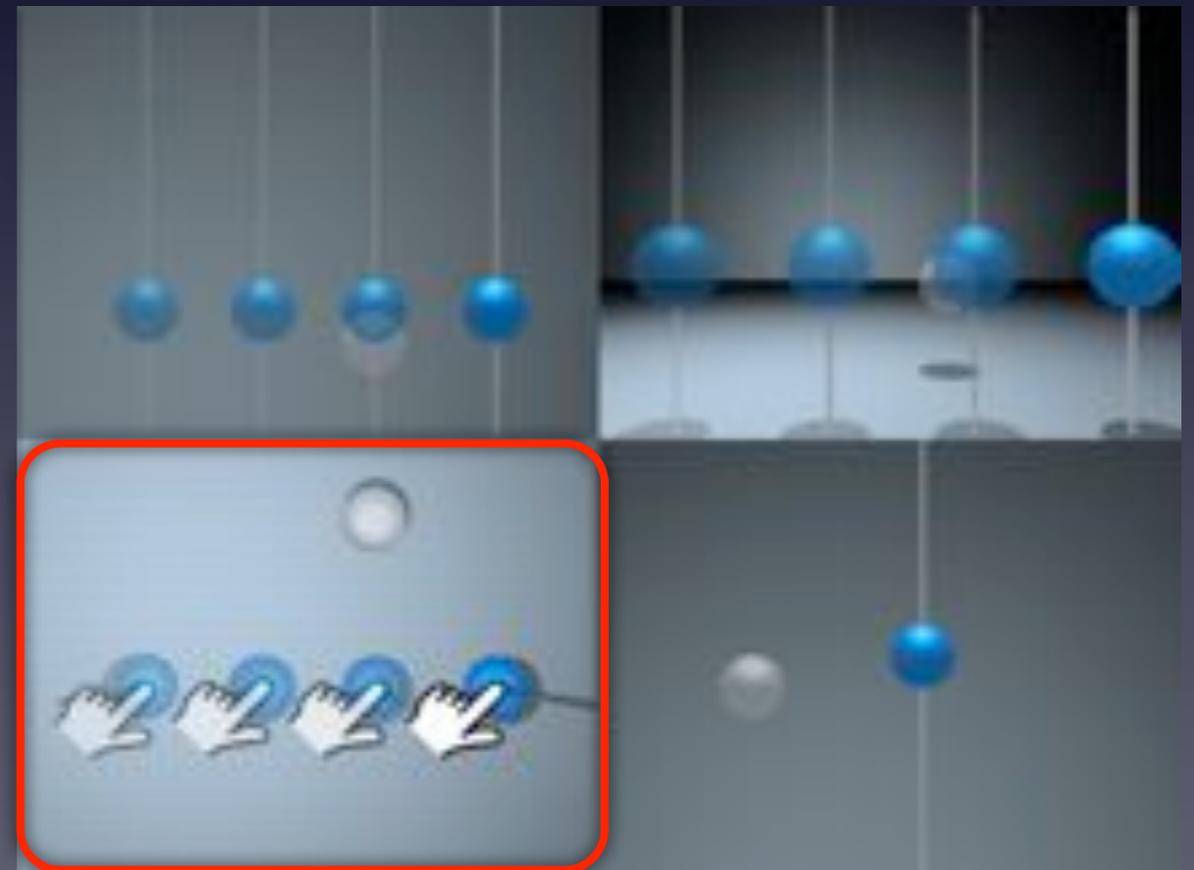
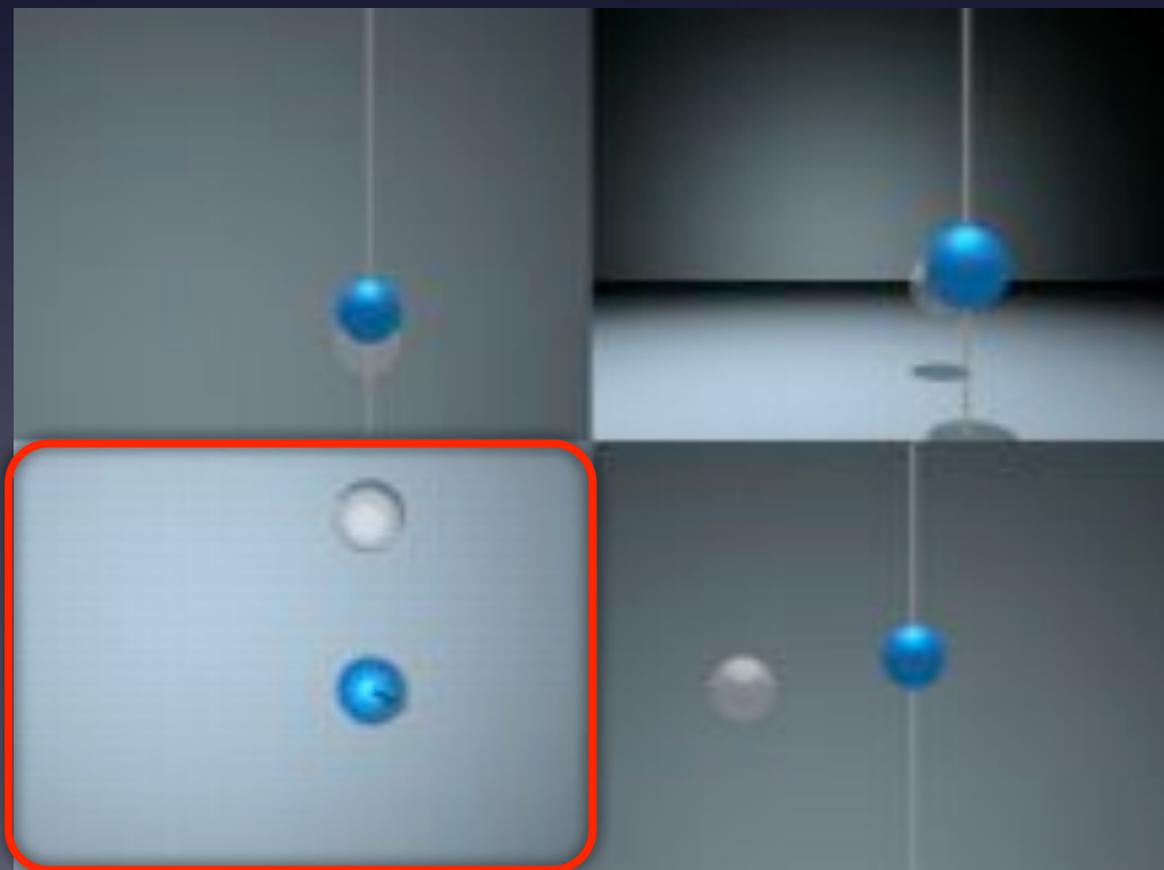
1 vue = 2 DDL



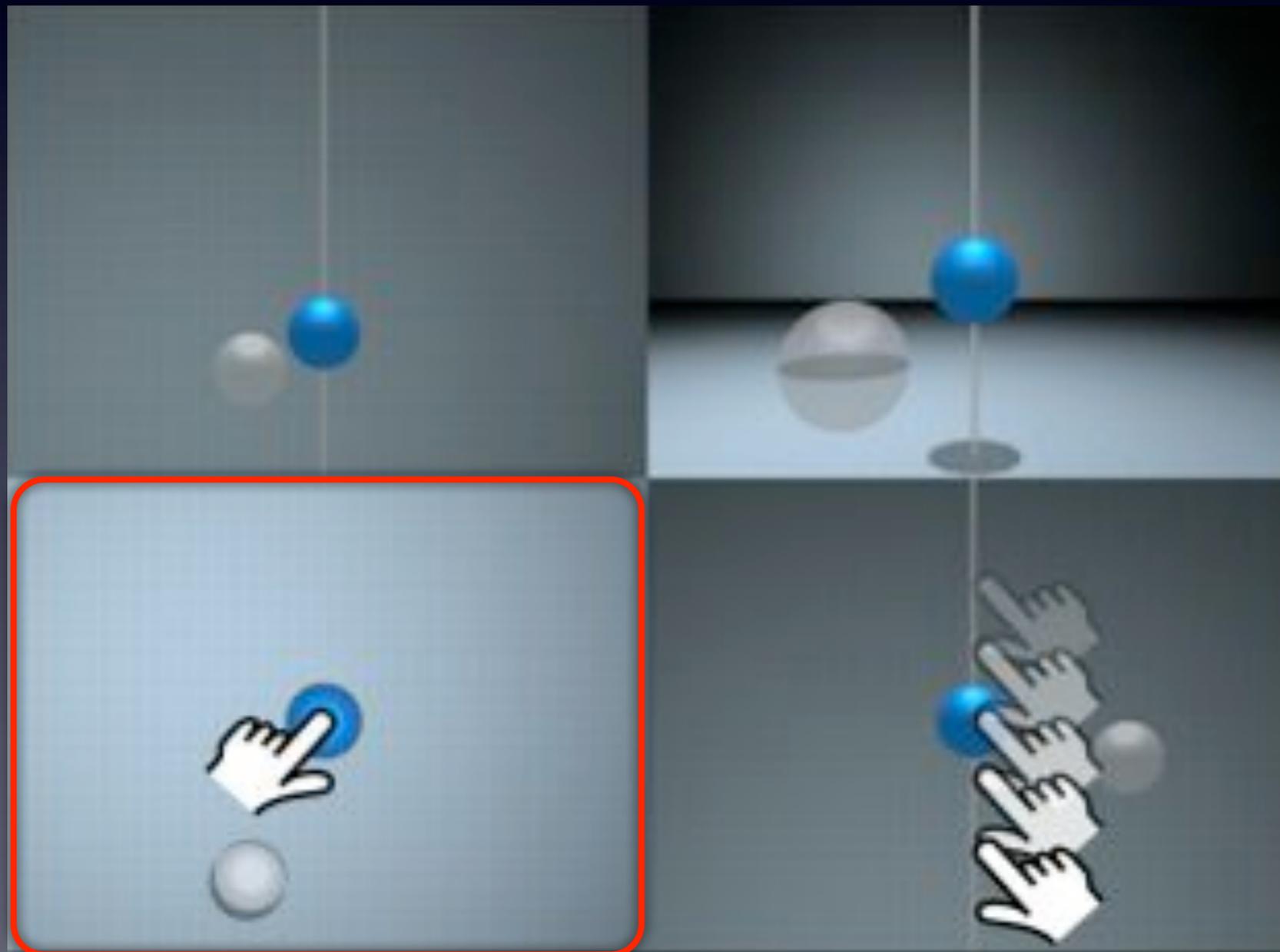
# MT-Viewport (1)

Amélioration d'une technique traditionnelle

1 vue = 2 DDL

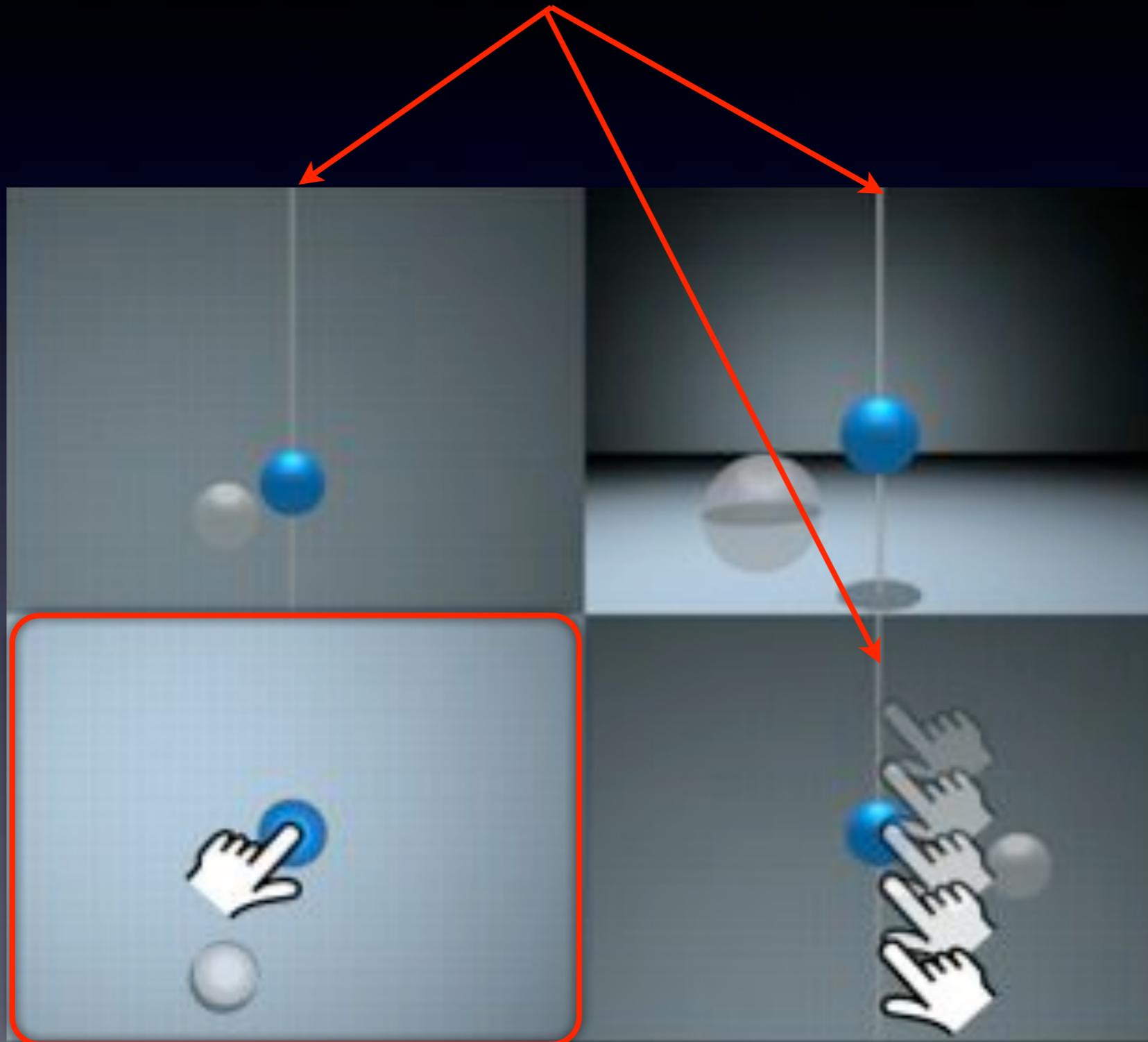


# MT-Viewport (2)



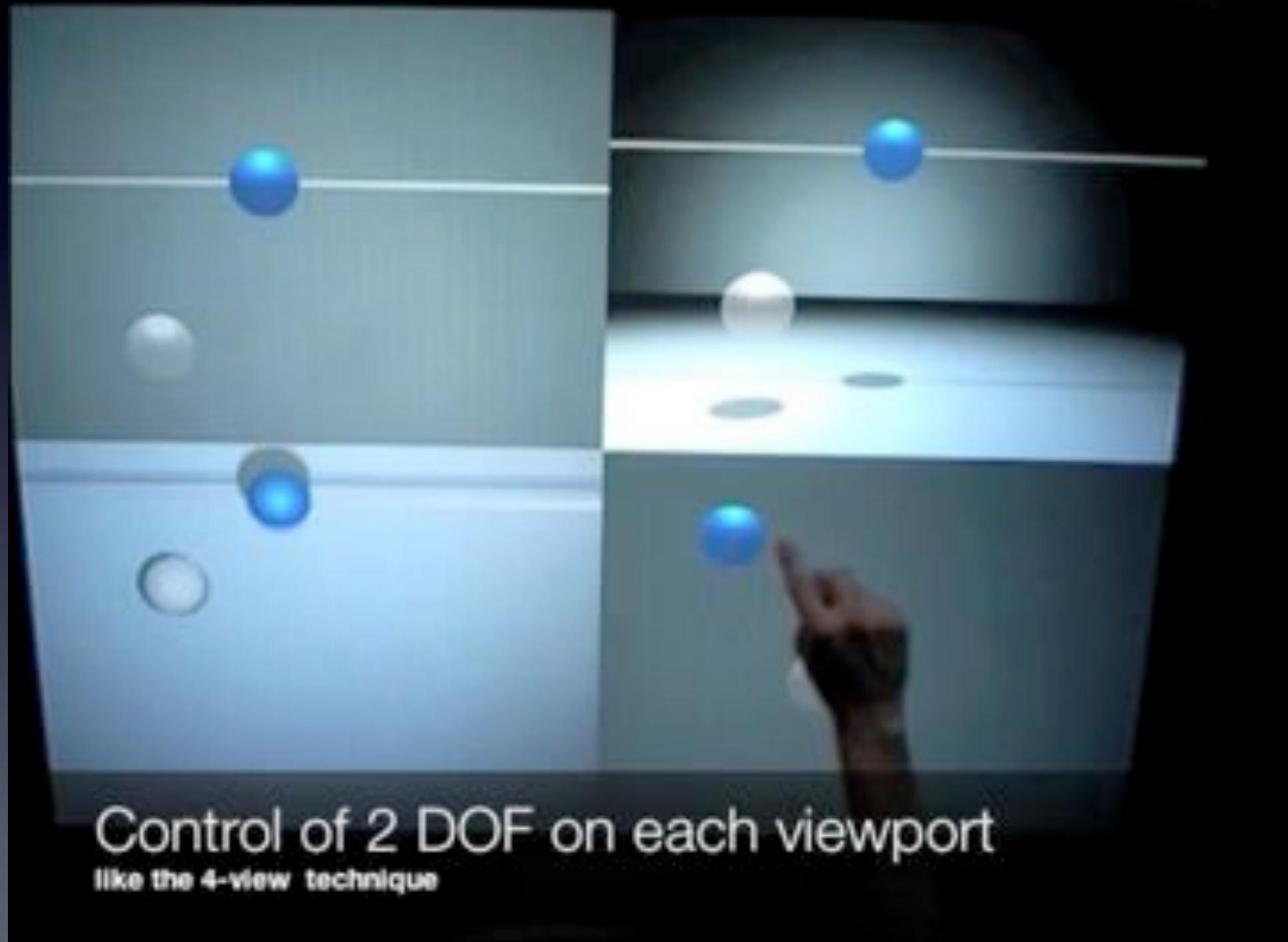
# MT-Viewport (2)

3ème DDL dans les autres vues

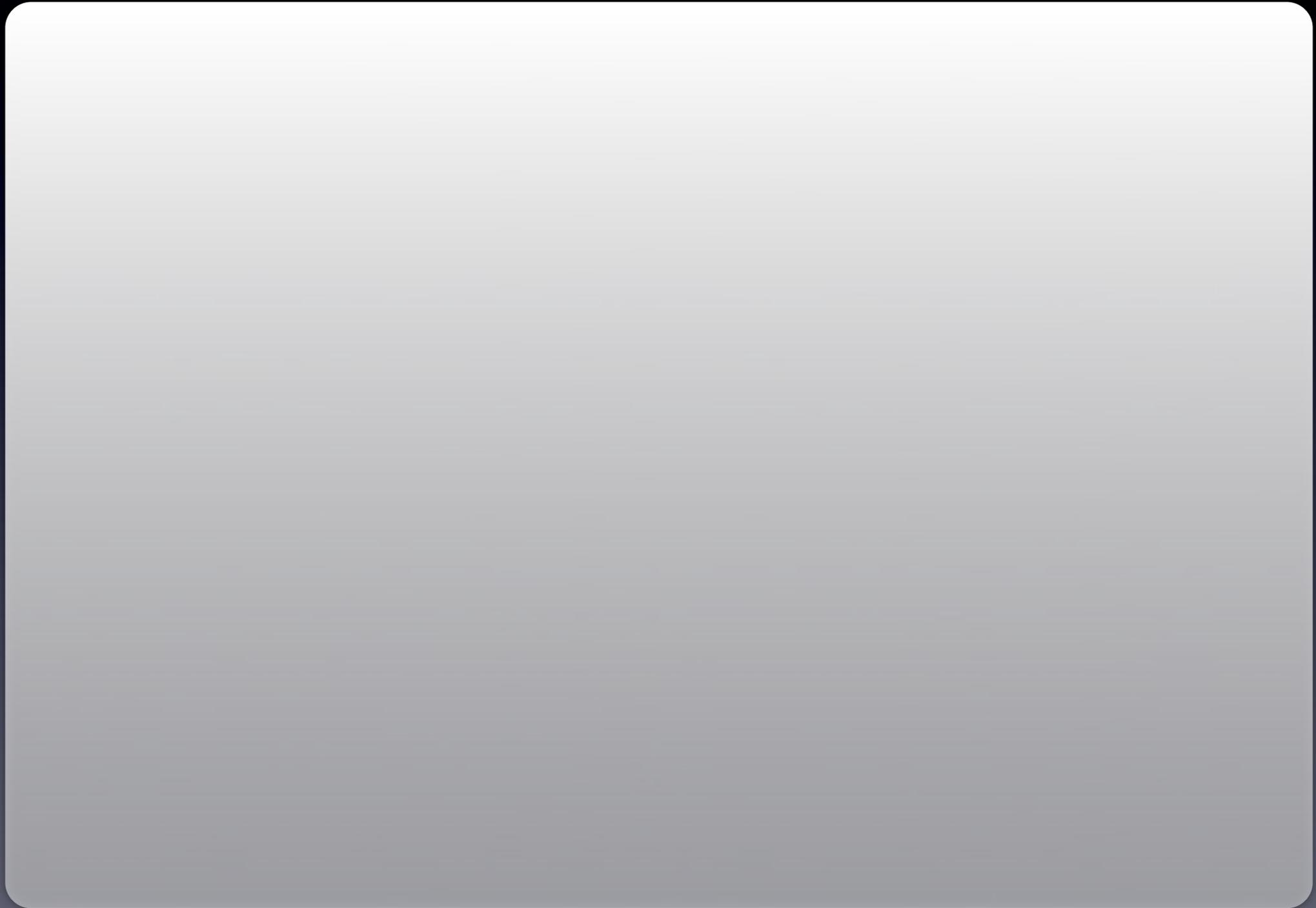


# Vidéo

# Vidéo



# Taxonomie



# Taxonomie

		Translation		
		Tx	Ty	Tz
MT Viewport	1d	○ — ○	○ ○ — ○	○
	1d (vue a) + 1d (vue ≠ a)	○ — ○ ○ ○ — ○	○ ○ — ○	○ ○ — ○

# Taxonomie

		Translation		
		Tx	Ty	Tz
MT Viewport	Mode			
	$1d$	○ — ○	○	○
		○	○ — ○	○
		○	○	○
		○	○	○
	$1d$ <i>(vue a)</i> + $1d$ <i>(vue ≠ a)</i>	○ — ○	○ — ○	○ — ○

# Taxonomie

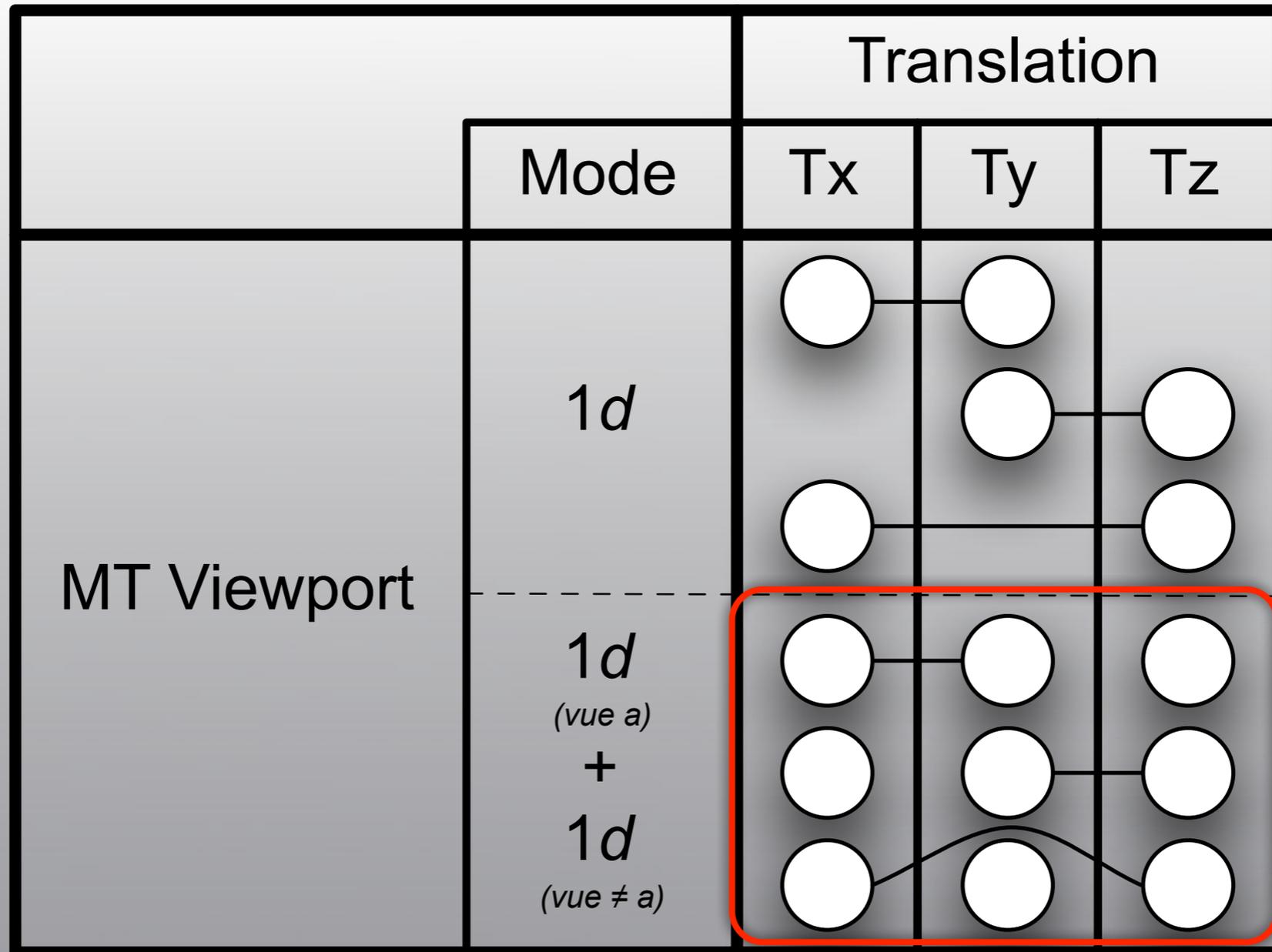
		Translation		
	Mode	Tx	Ty	Tz
MT Viewport	$1d$			
	$1d$ (vue a) + $1d$ (vue ≠ a)			

# Taxonomie

		Translation		
		Tx	Ty	Tz
MT Viewport	1d	○ — ○	○ ○ — ○	○
	1d (vue a)	○ — ○	○ — ○	○
	+ 1d (vue ≠ a)	○ — ○	○ — ○	○

*Note: A red box highlights the Tx and Tz cells in the second row of the table.*

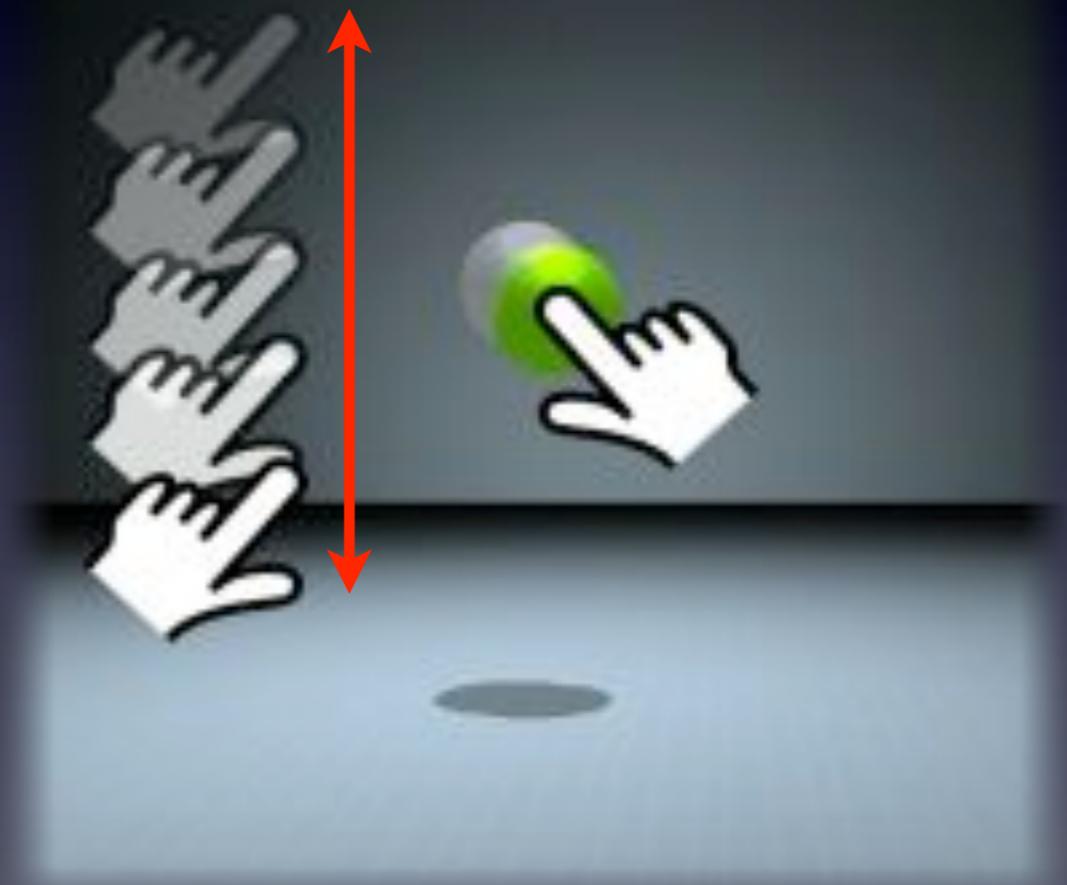
# Taxonomie



# Z-technique (1)

1 doigt : 2 DDL

Doigt indirect : dernier DDL



# Z-technique (2)

Fonction de transfert non-linéaire

Mouvements rapides ET précis possibles



# Z-technique (2)

Fonction de transfert non-linéaire

Mouvements rapides ET précis possibles



# Z-technique (2)

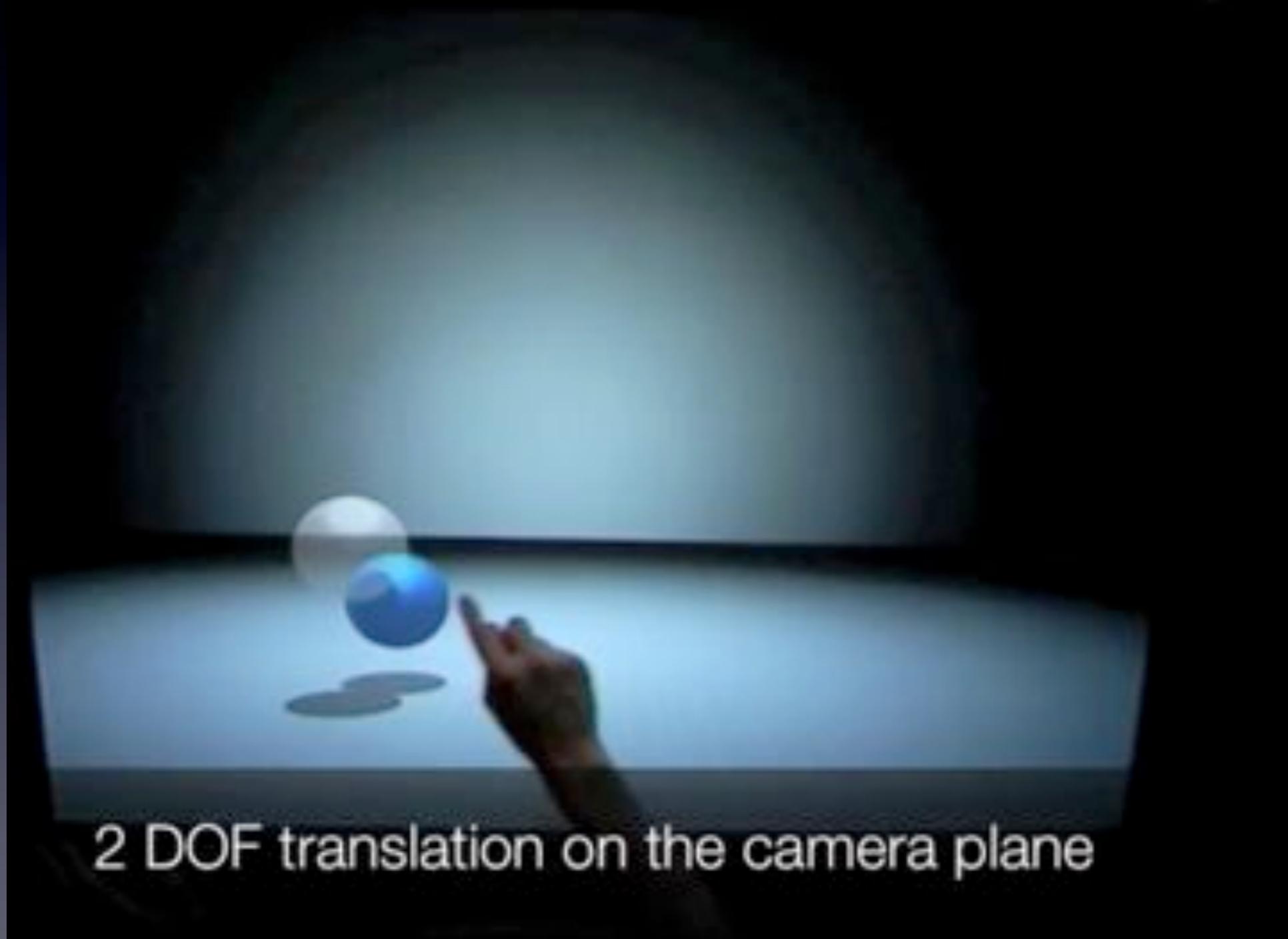
Fonction de transfert non-linéaire

Mouvements rapides ET précis possibles



# Vidéo

# Vidéo

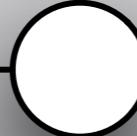
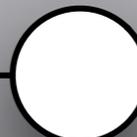


2 DOF translation on the camera plane

# Taxonomie



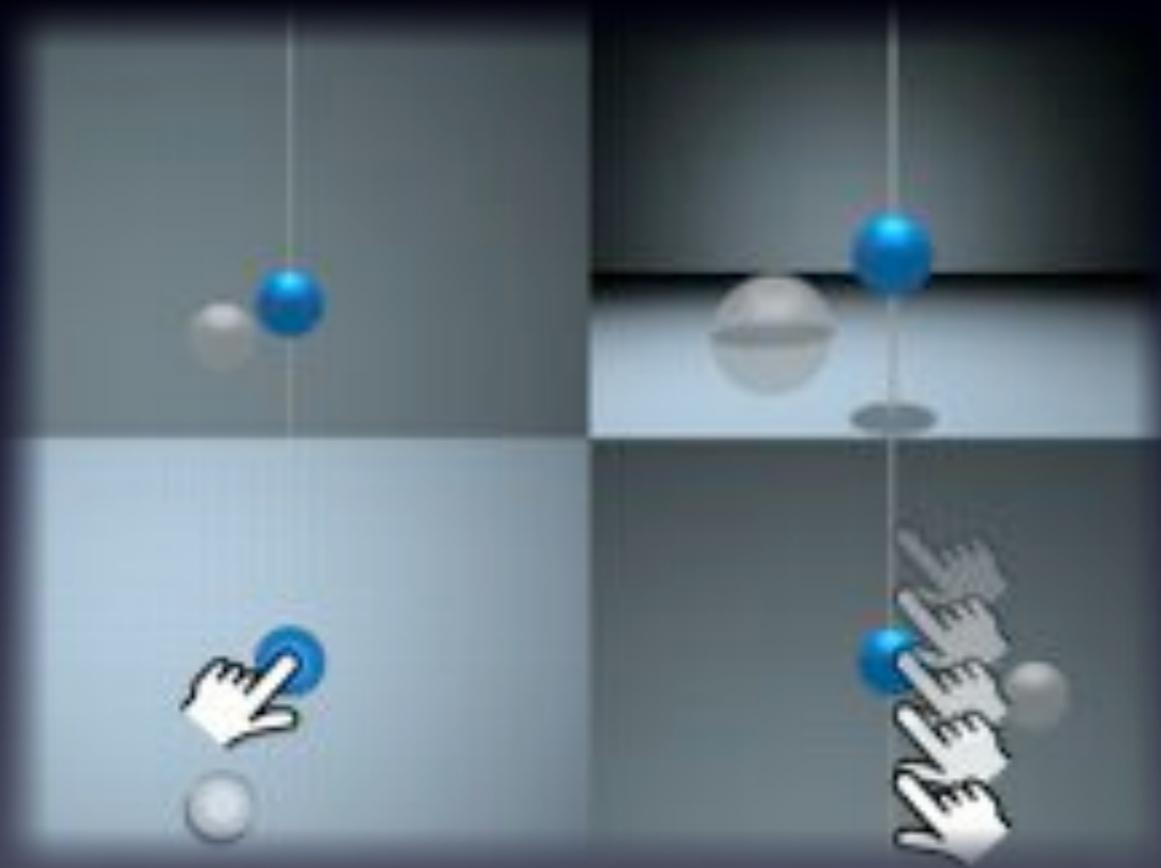
# Taxonomie

	Translation			
	Mode	Tx	Ty	Tz
Z Technique	$1d$			
	$1d + 1i$			

# Taxonomie

	Translation			
	Mode	Tx	Ty	Tz
Z Technique	$1d$			
	$1d + 1i$			

# Nos techniques



MT-Viewport

4 vues

manipulation **directe**



Z-Technique

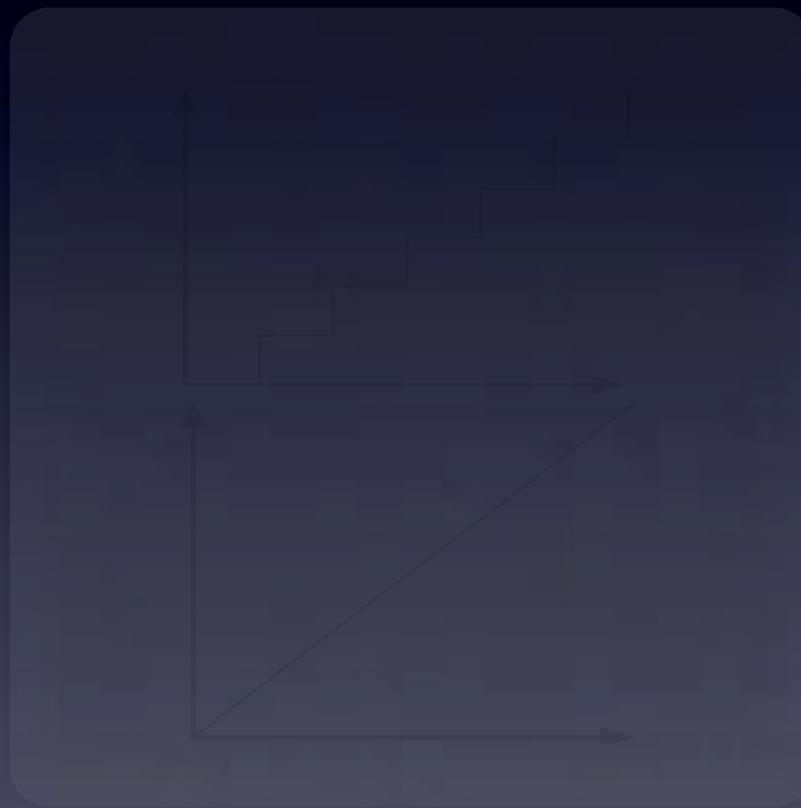
plein écran

directe **ET** indirecte

# Analyse des techniques



Ressenti  
utilisateur



Coordination

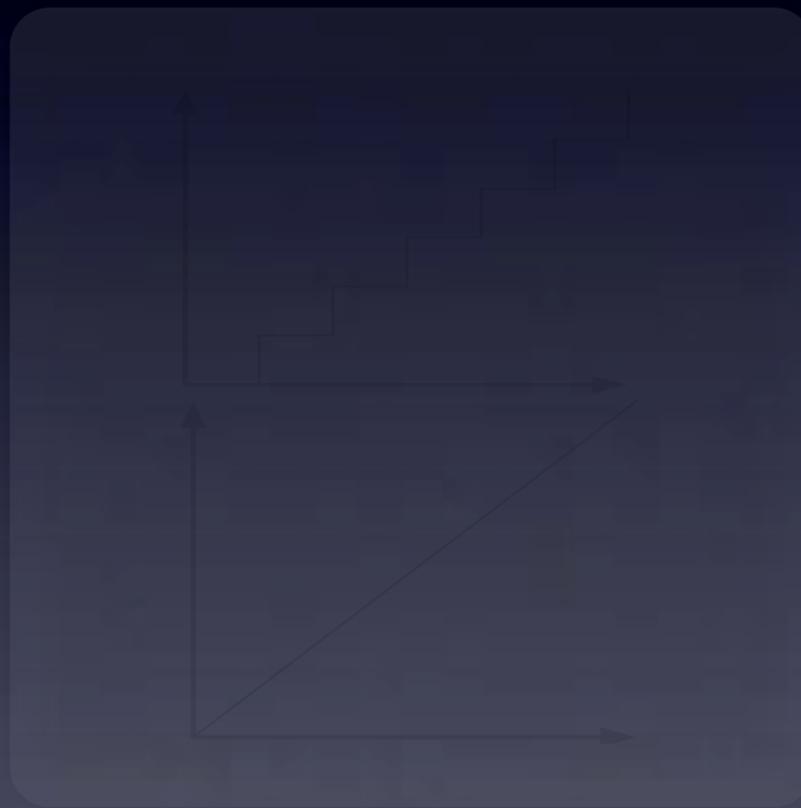


Utilisation des  
deux mains

# Analyse des techniques



Ressenti  
utilisateur



Coordination

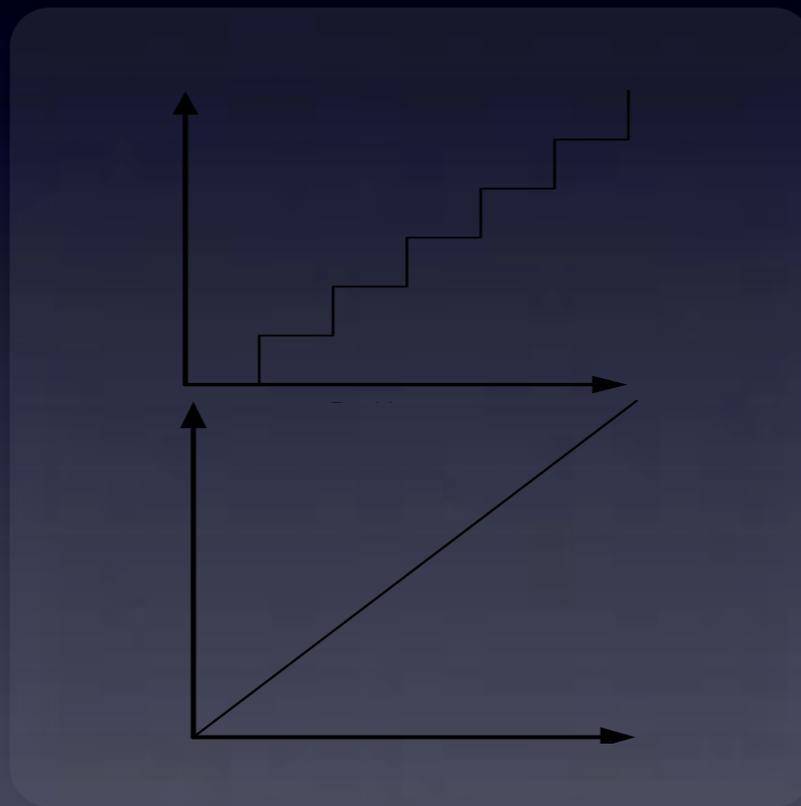


Utilisation des  
deux mains

# Analyse des techniques



Ressenti  
utilisateur



Coordination

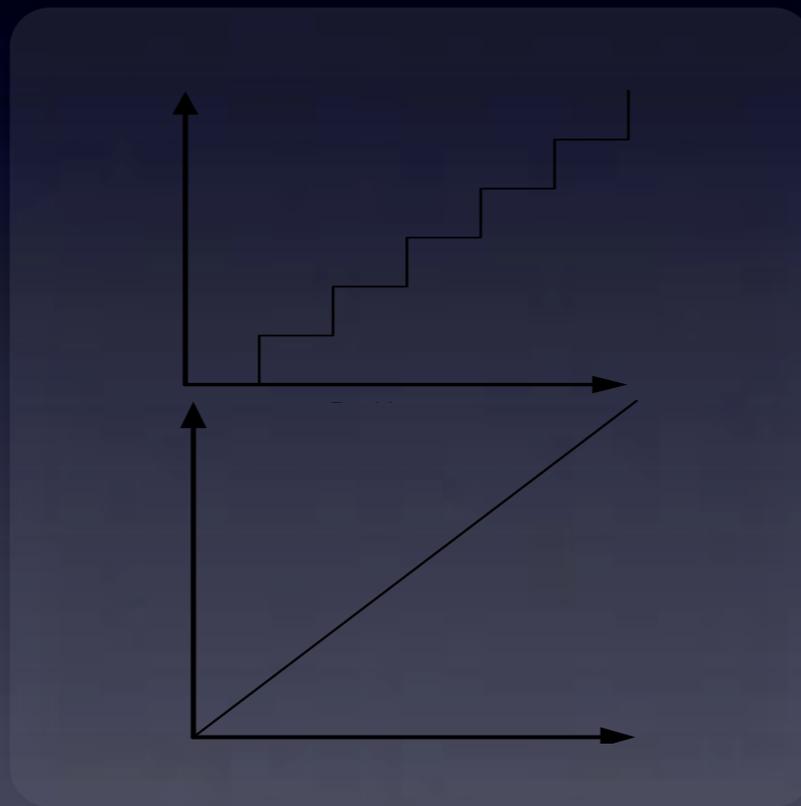


Utilisation des  
deux mains

# Analyse des techniques



Ressenti  
utilisateur



Coordination



Utilisation des  
deux mains

# Leçons apprises (I)



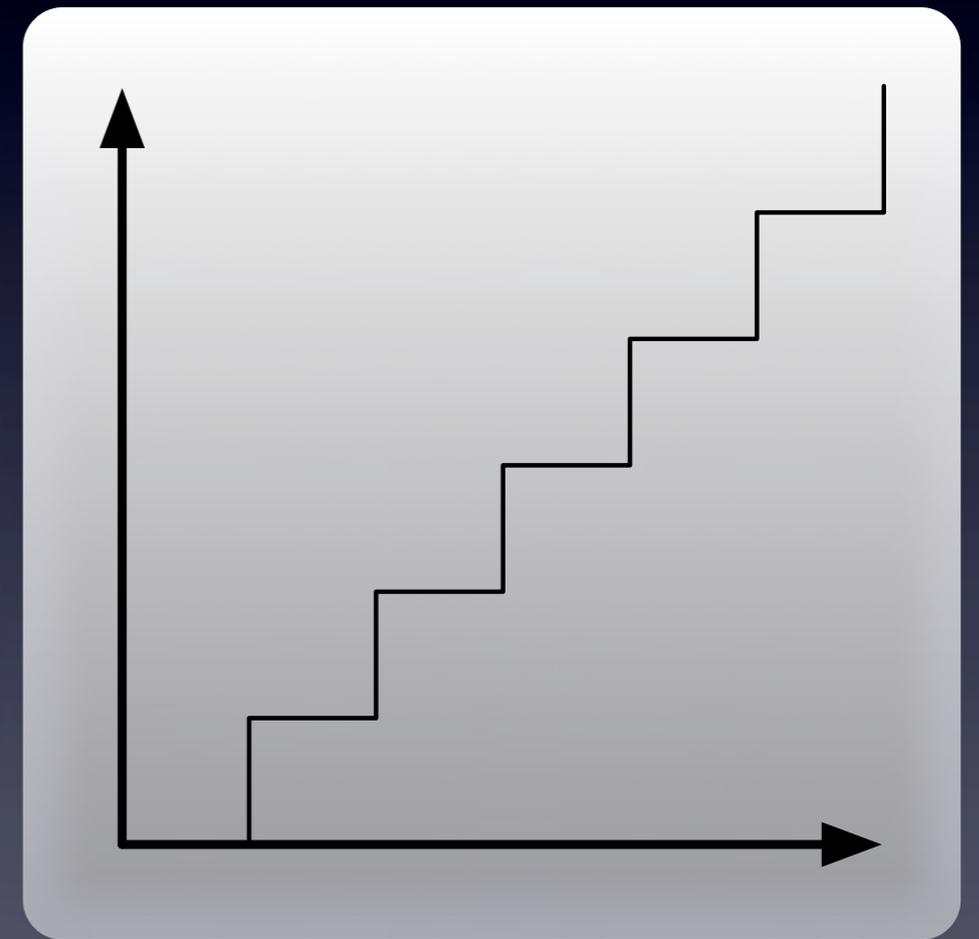
=

Précision

# Leçons apprises (I)



=



Précision

Séparation

# Leçons apprises (2)

Z-  
Technique



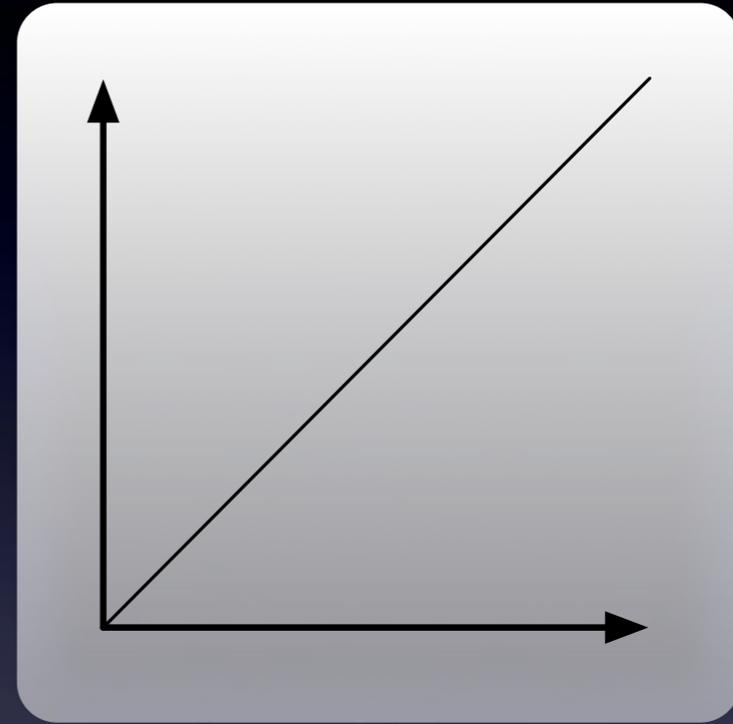
=

# Leçons apprises (2)

Z-  
Technique



=



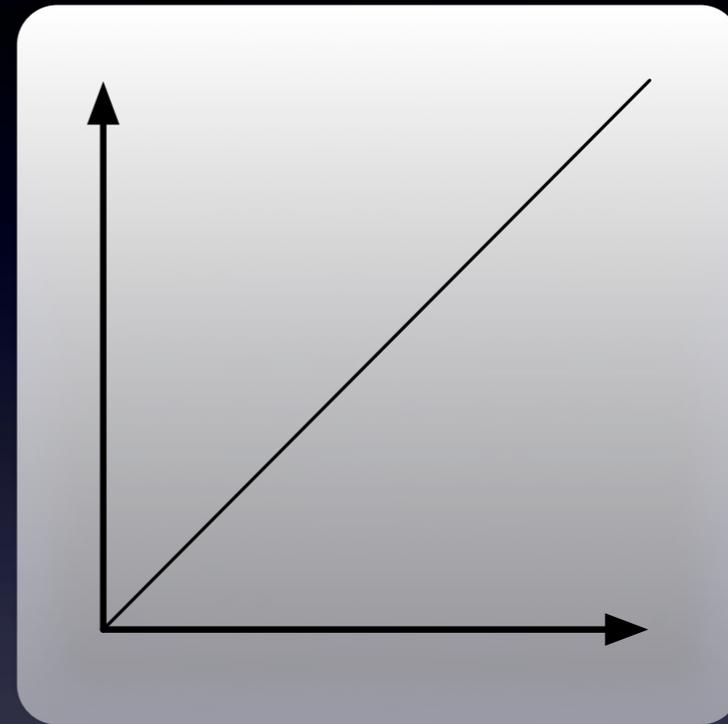
Intégration

# Leçons apprises (2)

Z-  
Technique



=



Intégration

MT-  
Viewport



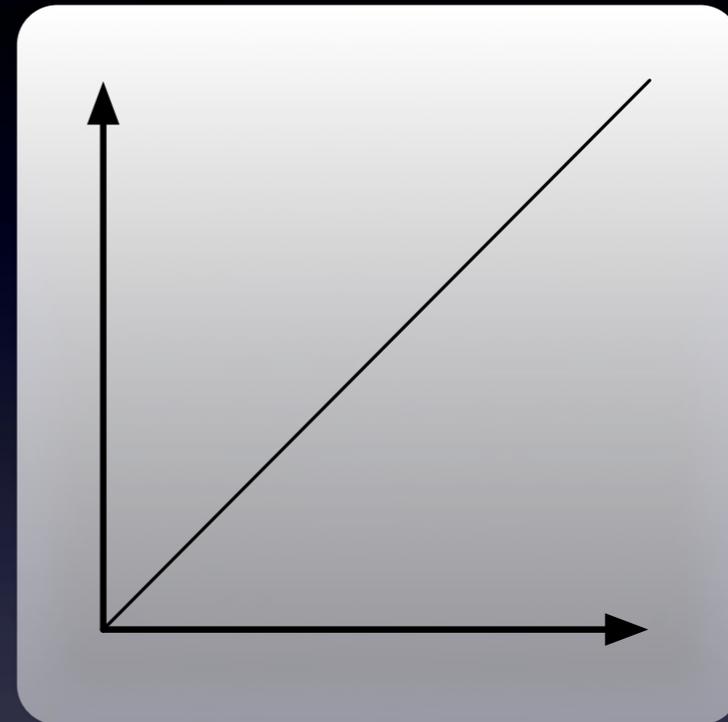
=

# Leçons apprises (2)

Z-  
Technique



=

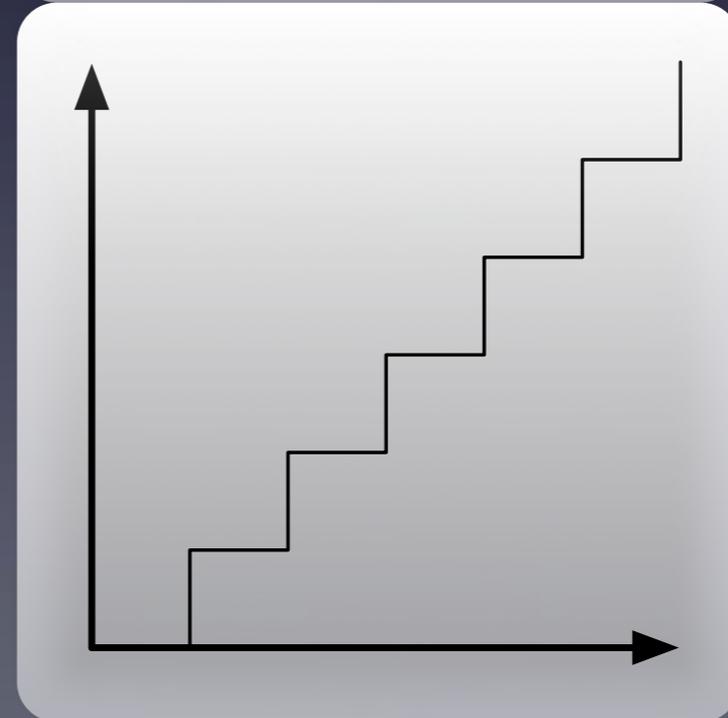


Intégration

MT-  
Viewport



=



Séparation

# Leçons apprises (3)



- [Guiard 1980]
- Coordination
- [Veit et al. 2011]

	Translation			
	Mode	Tx	Ty	Tz
Z Technique	$1d$	○	○	
	$1d + 1i$	○	○	○ <i>i</i>



# Manipulation 3D

*Coeur du problème*

# Retour sur le problème



Multipoint

2xDoigts DDL



Manipulation 3D

6 DDL

# Retour sur le problème



Multipoint  
2xDoigts DDL



Optimisation du  
lien



Manipulation 3D  
6 DDL

# Techniques existantes

- Sticky Tools [Hancock et al. 2009]
- Screenspace [Reisman et al. 2009]
- tBox [Cohé et al. 2011]

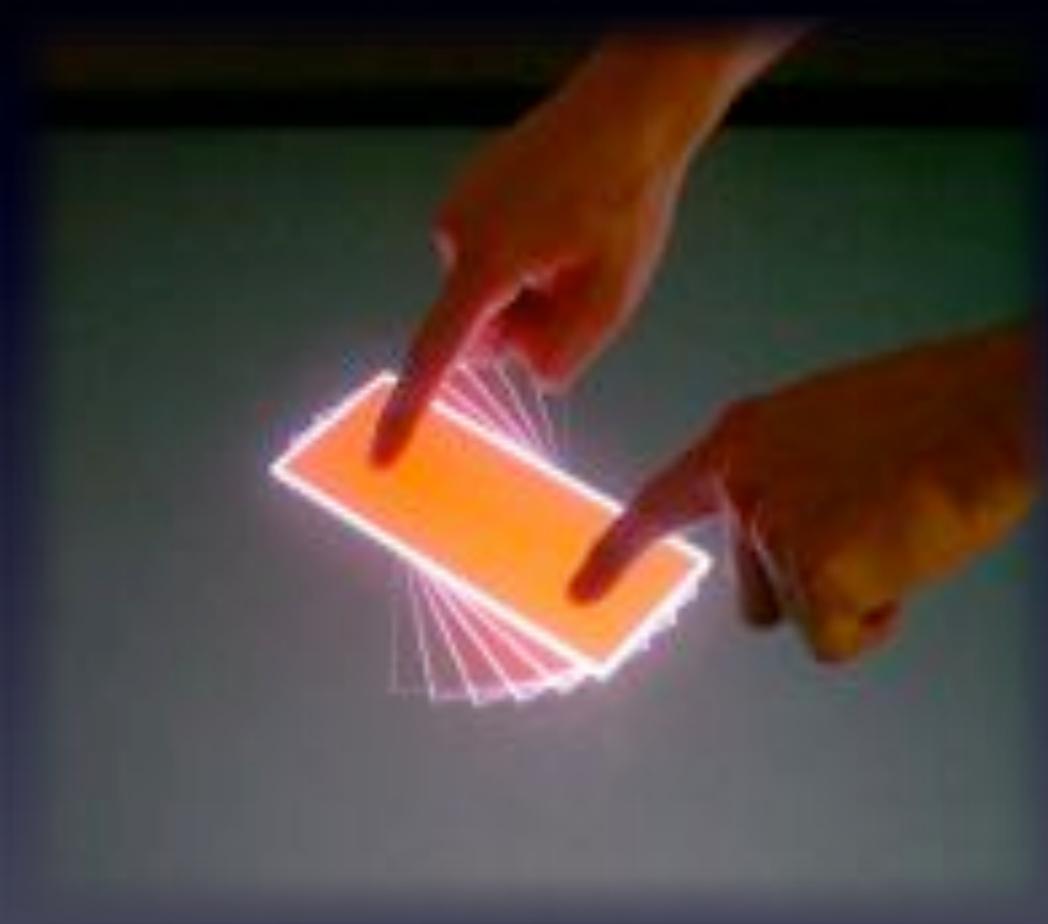
# Sticky Tools [Hancock et al. 2009]

# Sticky Tools [Hancock et al. 2009]



Mécanisme RST

# Sticky Tools [Hancock et al. 2009]



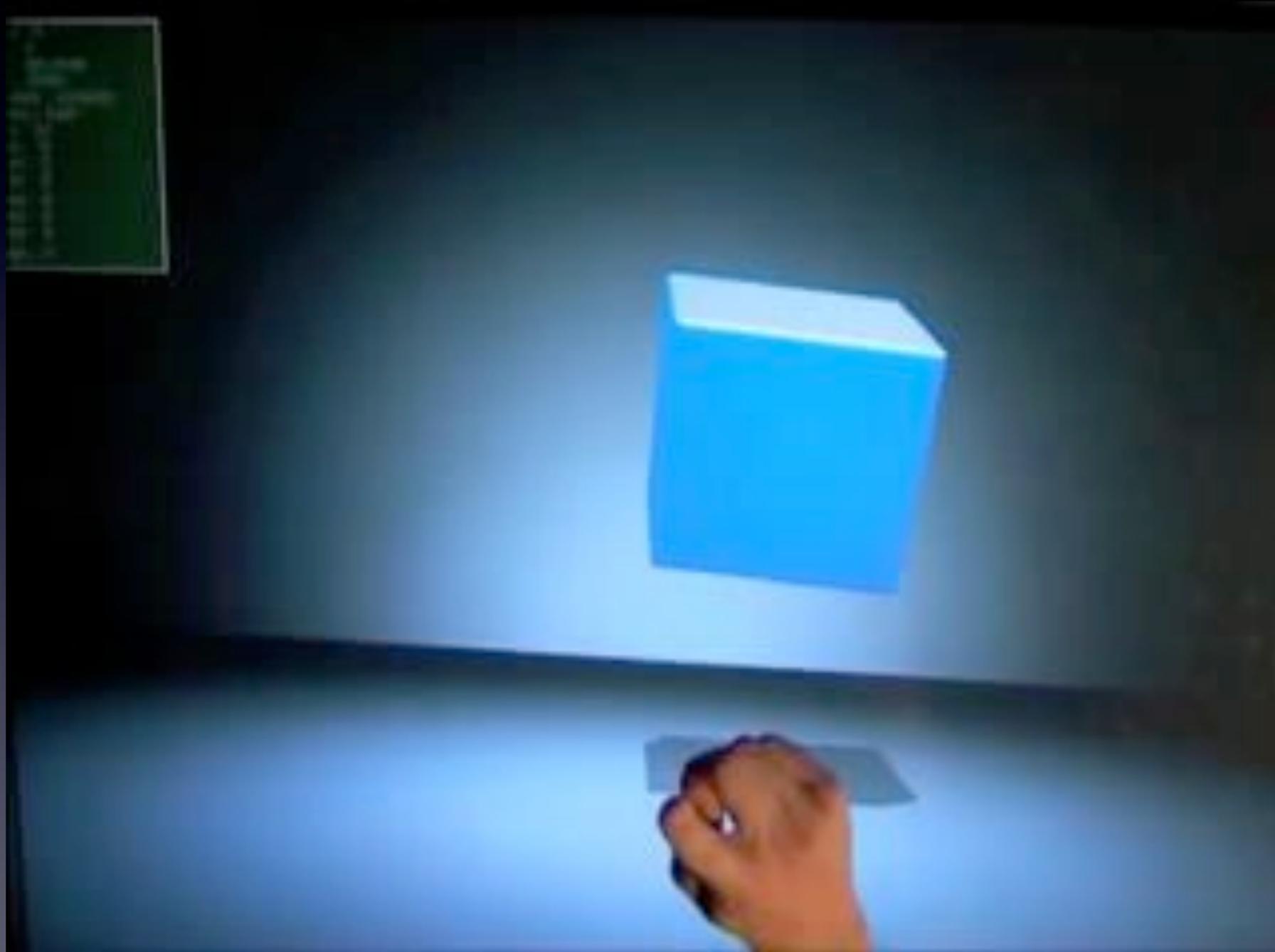
Mécanisme RST



Doigt indirect

# Sticky Tools [Hancock et al. 2009]

# Sticky Tools [Hancock et al. 2009]



# Sticky Tools [Hancock et al. 2009]

# Sticky Tools [Hancock et al. 2009]

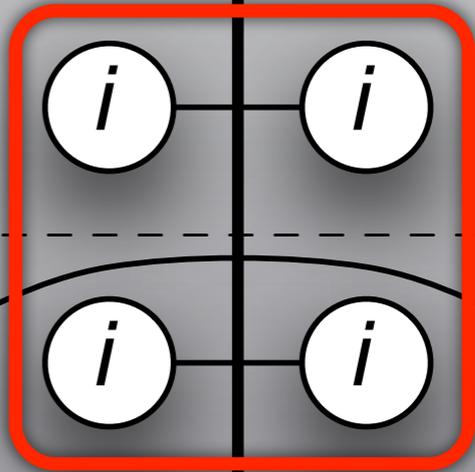
		Translation			Rotation		
Mode		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Sticky Tools	$1d$	○	○				
	$2d$	○	○	○			○
	$1d + 1i$	○	○		<i>i</i>	<i>i</i>	
	$2d + 1i$	○	○	○	<i>i</i>	<i>i</i>	○

# Sticky Tools [Hancock et al. 2009]

		Translation			Rotation			
		Mode	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Sticky Tools	$1d$		○	○				
	$2d$		○	○	○			○
	$1d + 1i$		○	○		<i>i</i>	<i>i</i>	
	$2d + 1i$		○	○	○	<i>i</i>	<i>i</i>	○

# Sticky Tools [Hancock et al. 2009]

		Translation			Rotation		
Mode		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Sticky Tools	$1d$	○	○				
	$2d$	○	○	○			○
	$1d + 1i$	○	○		○	○	
	$2d + 1i$	○	○	○	○	○	○



# Screenspace [Reisman et al. 2009]

# Screenspace [Reisman et al. 2009]

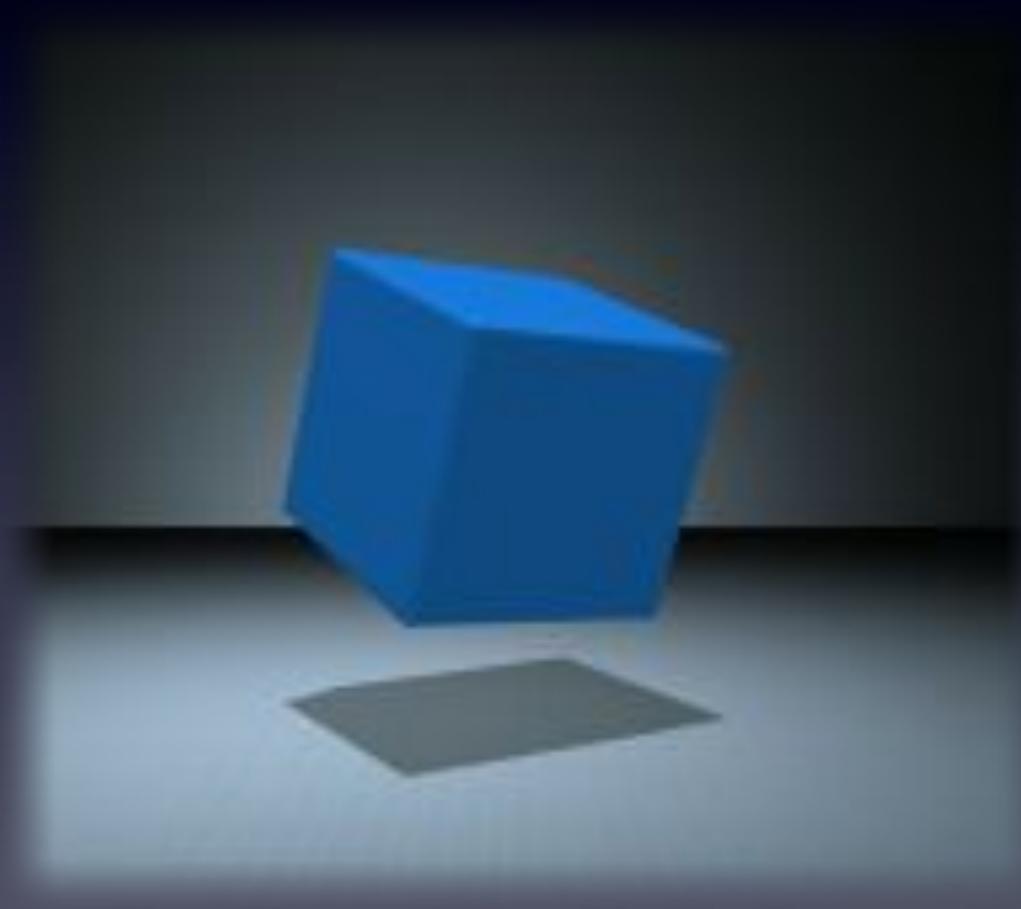


Mécanisme RST  
2D

# Screenspace [Reisman et al. 2009]



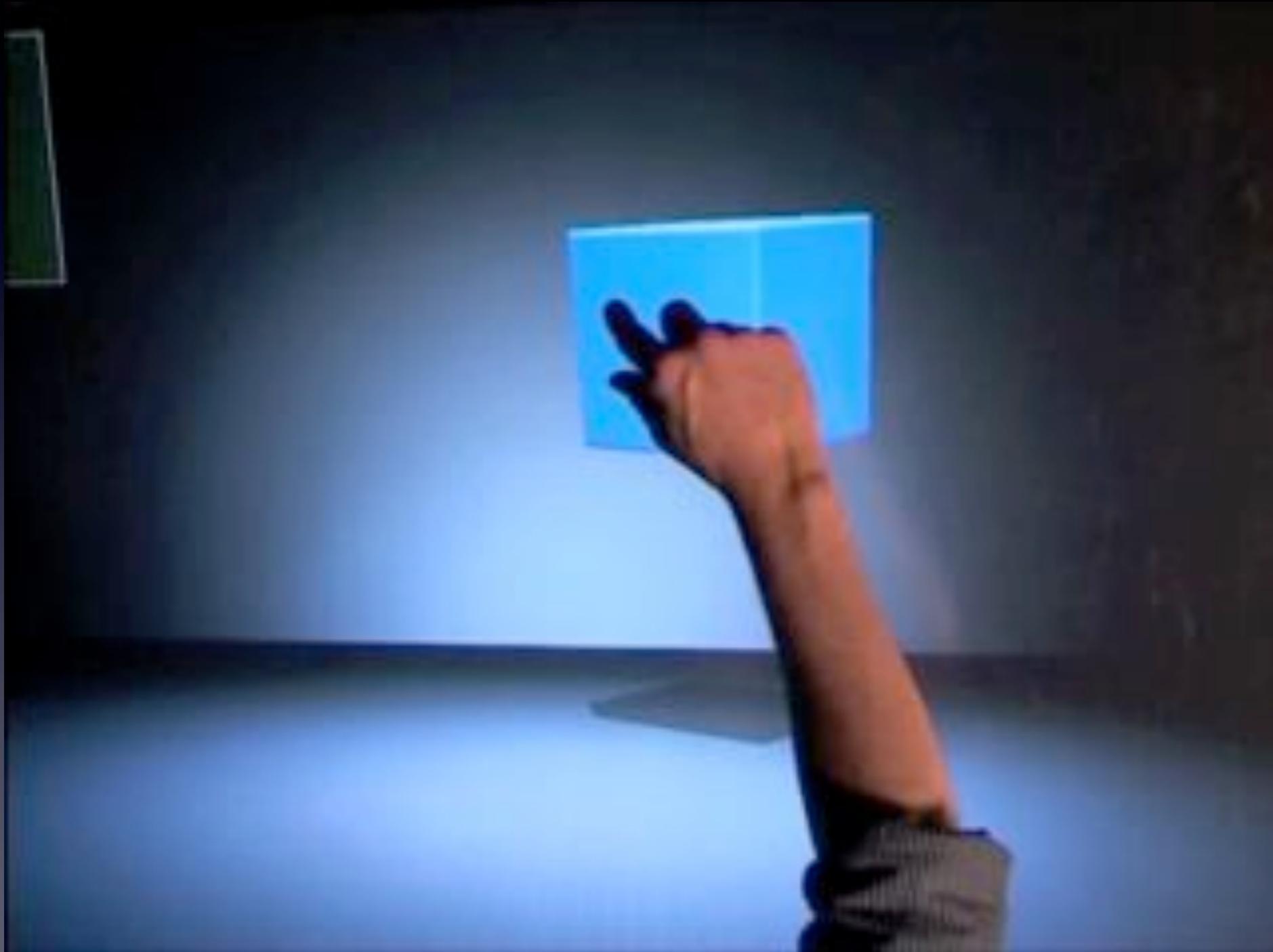
Mécanisme RST  
2D



Mécanisme «RST»  
3D

# Screenspace [Reisman et al. 2009]

# Screenspace [Reisman et al. 2009]



# Screenspace [Reisman et al. 2009]

# Screenspace [Reisman et al. 2009]

	Mode	Translation			Rotation		
		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Screen-Space	$1d$	○	○				
	$2d$			○	○	○	○
	$\geq 3d$	○	○	○	○	○	○

# Screenspace [Reisman et al. 2009]

	Translation			Rotation			
	Mode	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Screen-Space	1d	○	○				
	2d			○	○	○	○
	$\geq 3d$	○	○	○	○	○	○

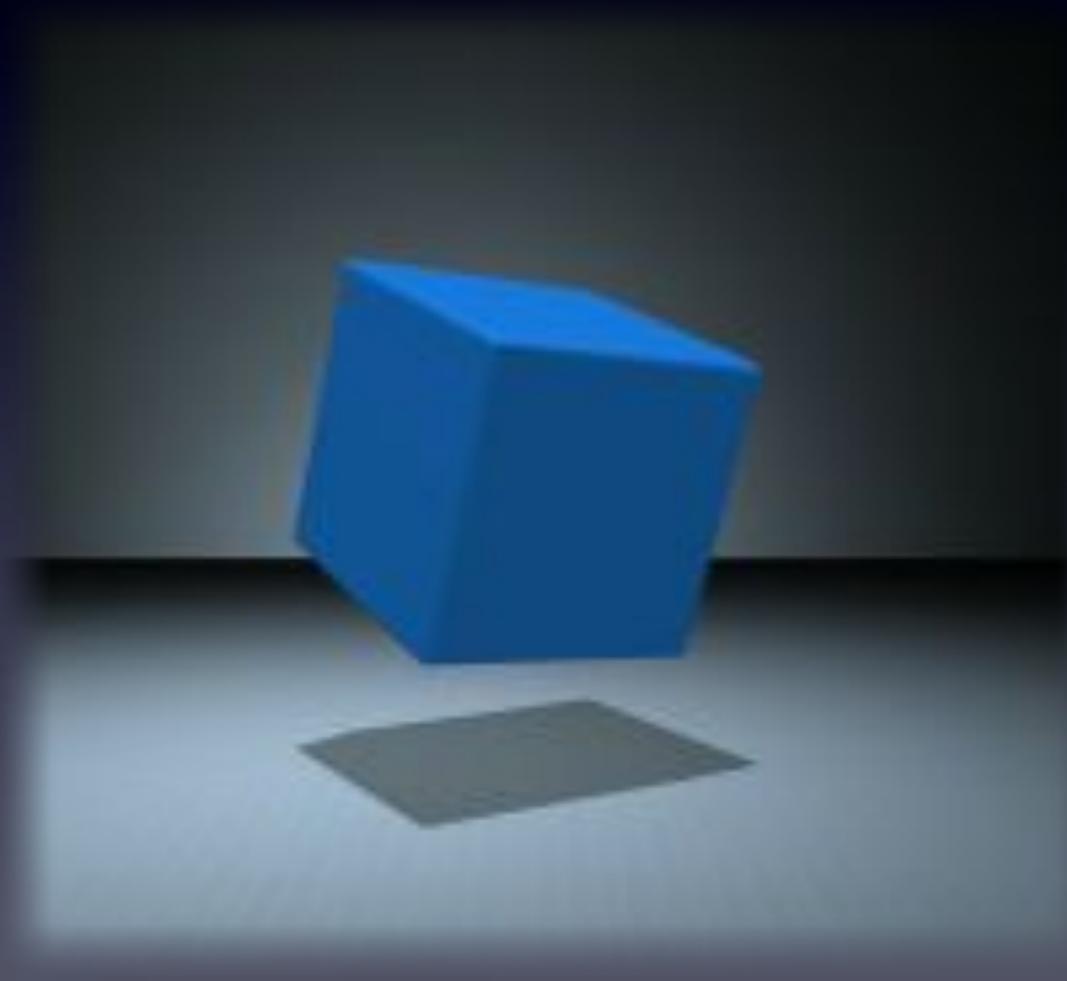
# Screenspace [Reisman et al. 2009]

	Translation			Rotation			
	Mode	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Screen-Space	$1d$	○	○				
	$2d$			○	○	○	○
	$\geq 3d$	○	○	○	○	○	○

# Screenspace [Reisman et al. 2009]

	Mode	Translation			Rotation		
		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Screen-Space	1d	○	○				
	2d			○	○	○	○
	$\geq 3d$	○	○	○	○	○	○

# Notre technique



DS3



Observation

# Perception d'attributs visuels

[Garner 1974]

Attributs **intégrables** : perçus comme un tout

VS

Attributs **séparables** : perçus distinctement

# Perception d'attributs visuels

[Garner 1974]

**Intégrable**

VS

**Séparable**



# Perception d'attributs visuels

[Garner 1974]

**Intégrable**

VS

**Séparable**



Triangle

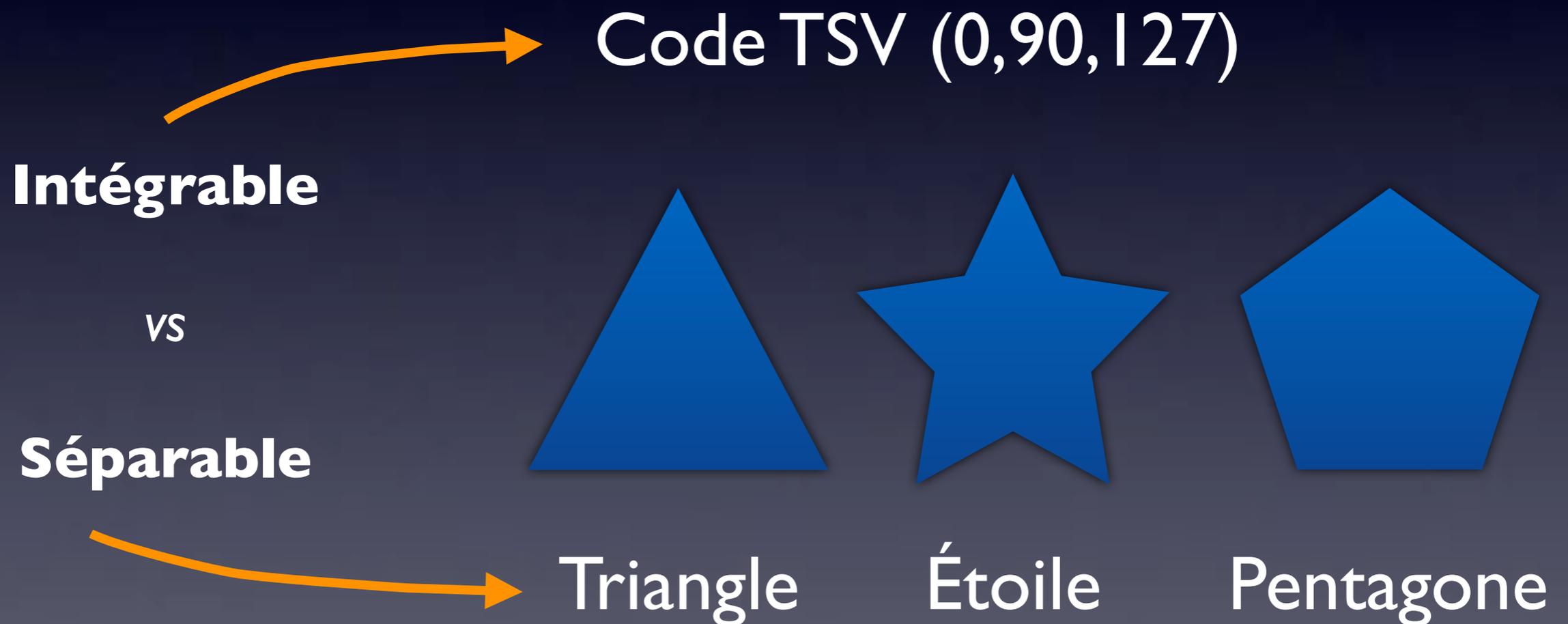
Étoile

Pentagone



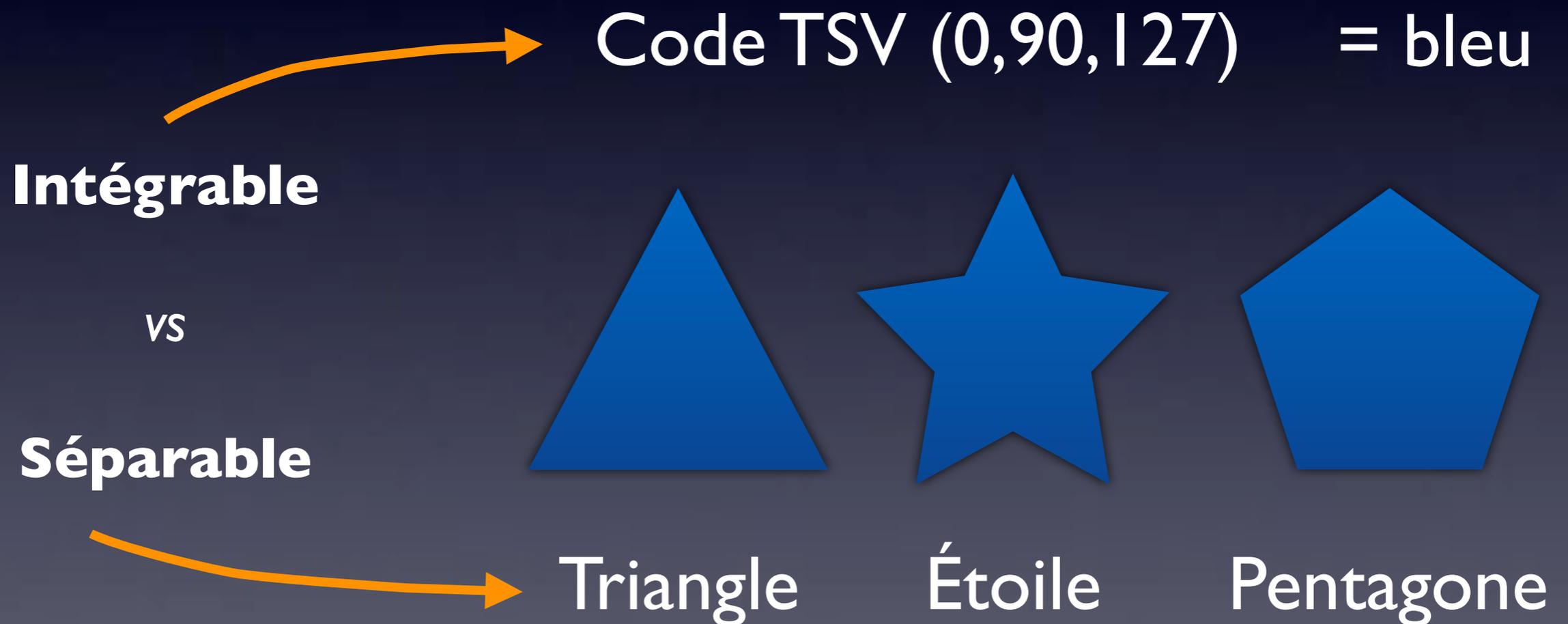
# Perception d'attributs visuels

[Garner 1974]



# Perception d'attributs visuels

[Garner 1974]



# Perception d'attributs visuels

[Jacob et al. 1994]

Tâche virtuelle

=

Changements de valeur des attributs

# Perception d'attributs visuels

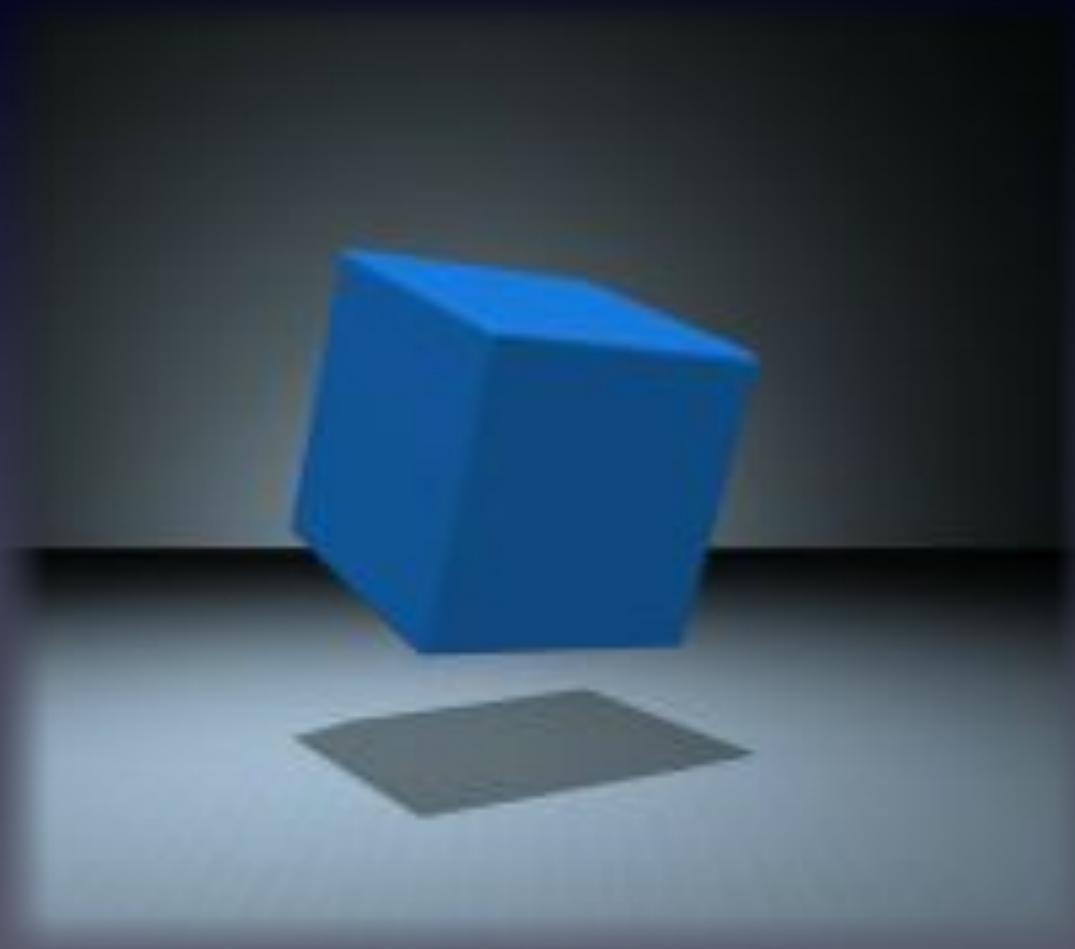
[Jacob et al. 1994]

Structure de perception de la **tâche**

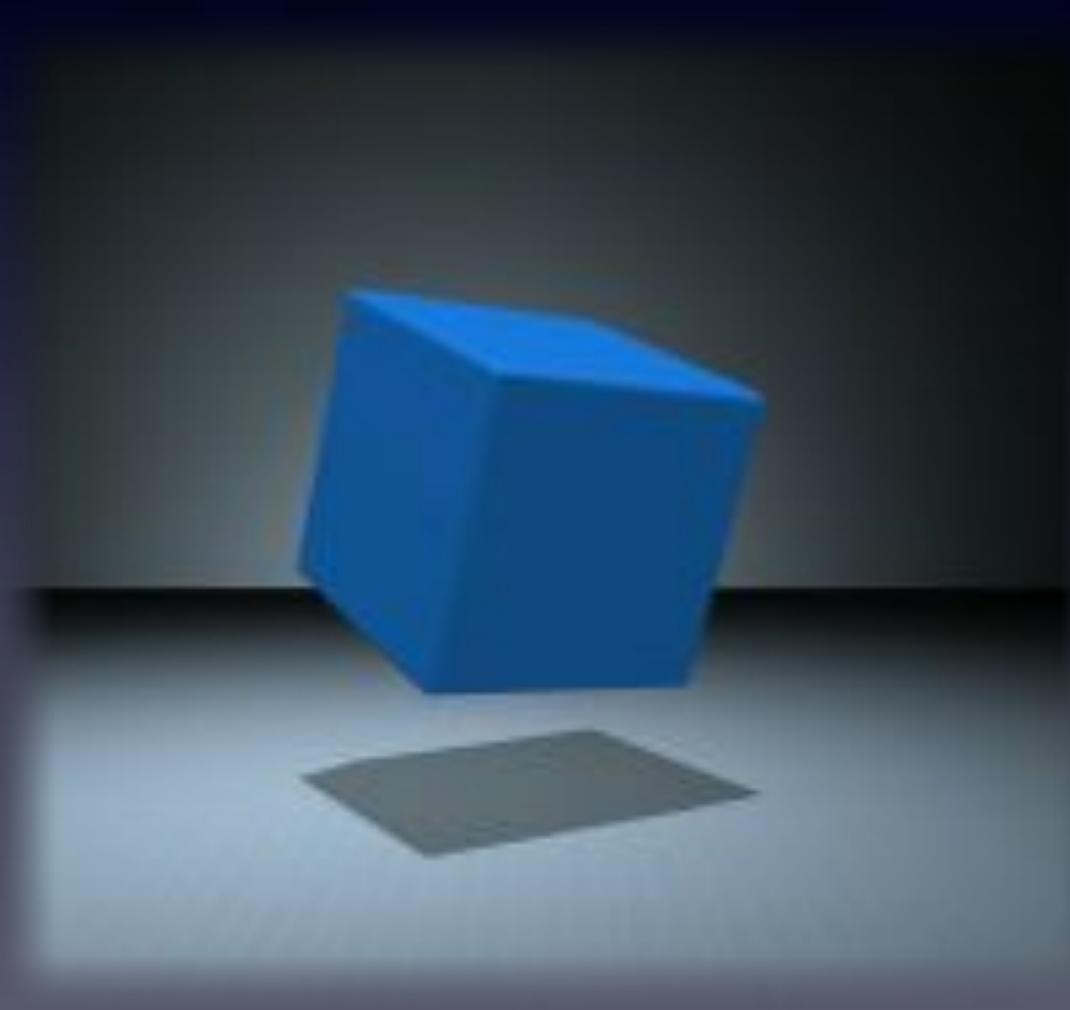
≈

Structure de contrôle du **périphérique**

# Perception de la manipulation 3D



# Perception de la manipulation 3D

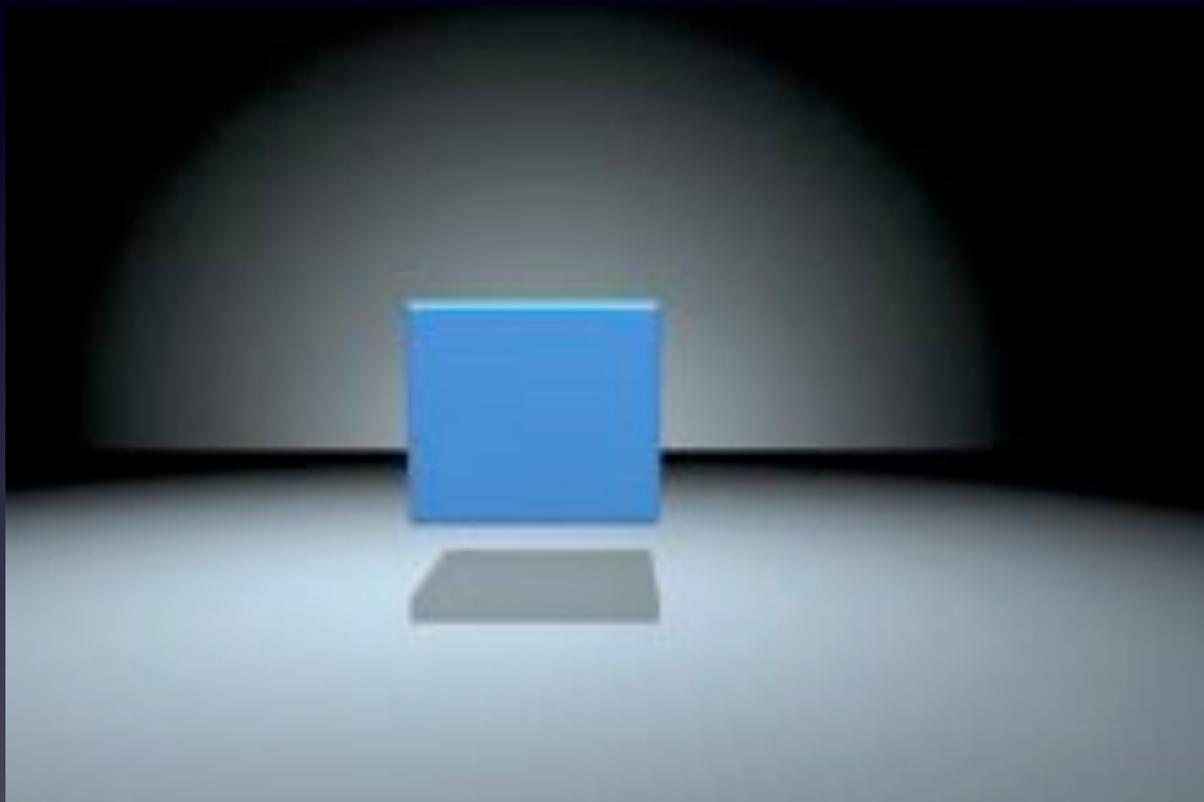


# Perception de la manipulation 3D

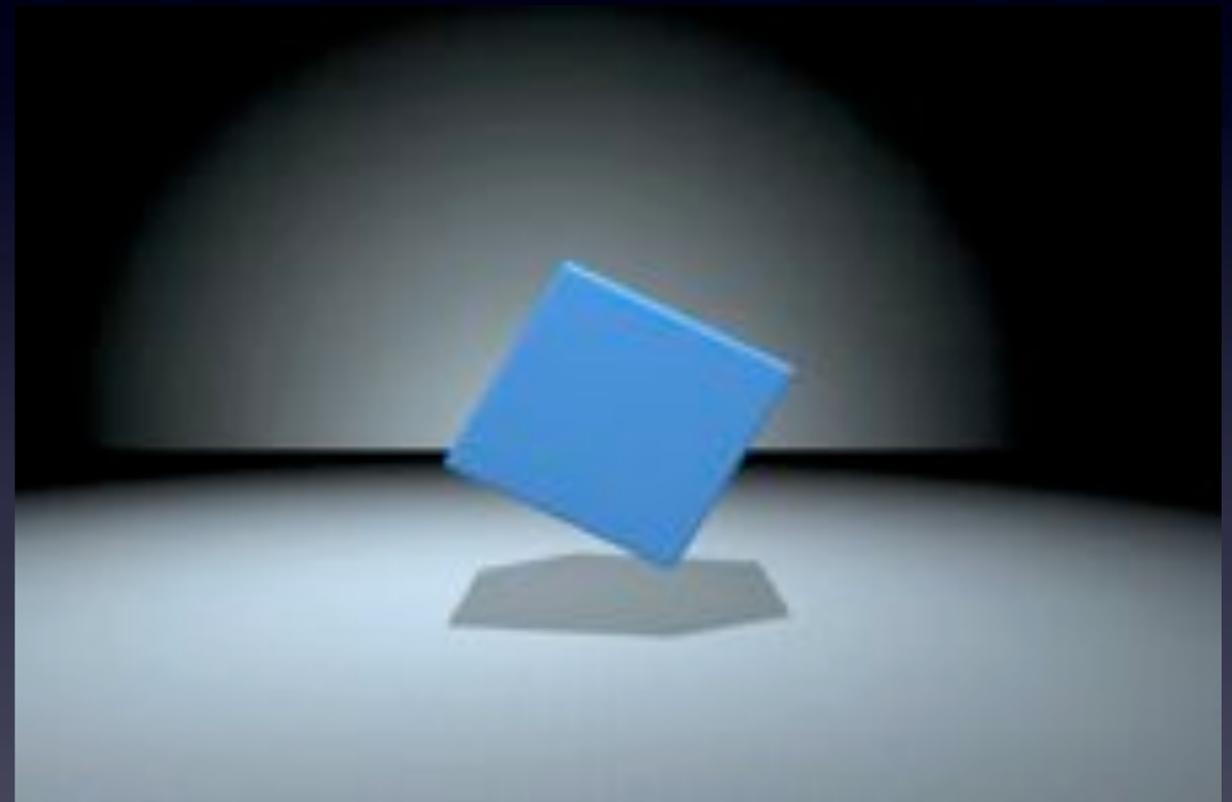


# Perception de la manipulation 3D

## 6 Degrés De Liberté



3 de translation

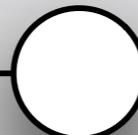
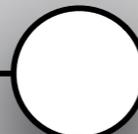
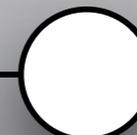
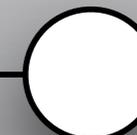


3 de rotation

# DS3

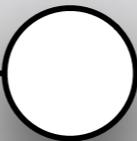


# DS3

		Translation			Rotation		
	Mode	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	$1d$						
	$1d + 1i$						
	$\geq 2d$						
	$\geq 2d + 1i$						

Z-Technique

# DS3

		Translation			Rotation			
		Mode	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	$1d$							
	$1d + 1i$							
	$\geq 2d$							
	$\geq 2d + 1i$							

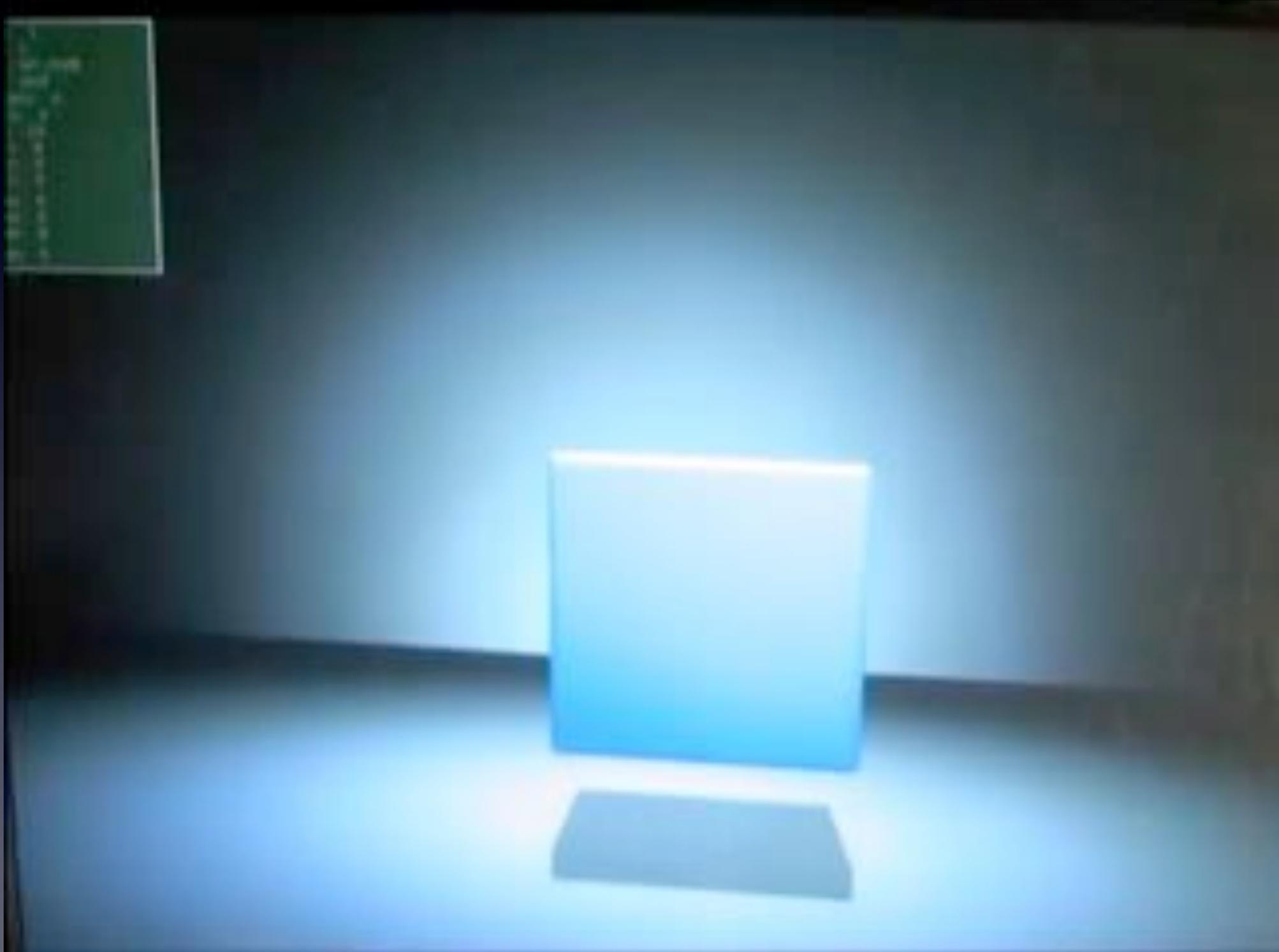
Z-Technique

# DS3

		Translation			Rotation		
Mode		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	$1d$						
	$1d + 1i$						
	$\geq 2d$						
	$\geq 2d + 1i$						

Z-Technique

# DS3



# Analyse des techniques



Performance



Ressenti  
utilisateur



Coordination



Utilisation  
des deux  
mains

# Analyse des techniques



Performance

Ressenti  
utilisateur

Coordination

Utilisation  
des deux  
mains

# Analyse des techniques



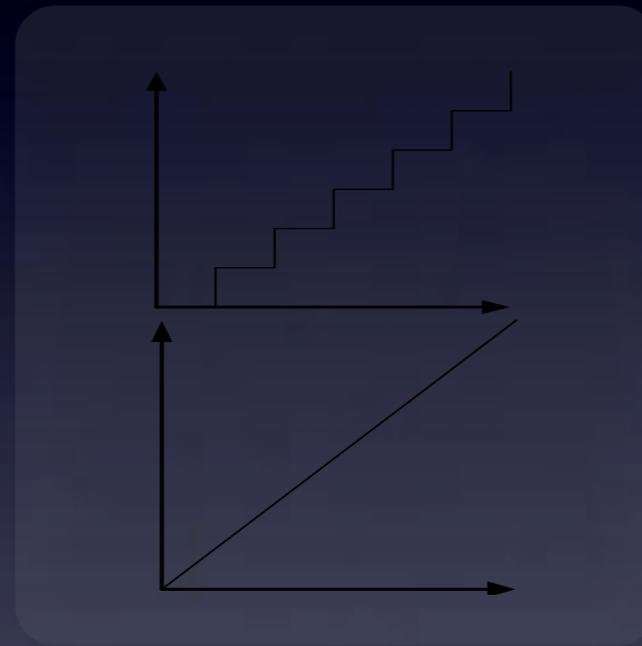
Performance

Ressenti  
utilisateur

Coordination

Utilisation  
des deux  
mains

# Analyse des techniques



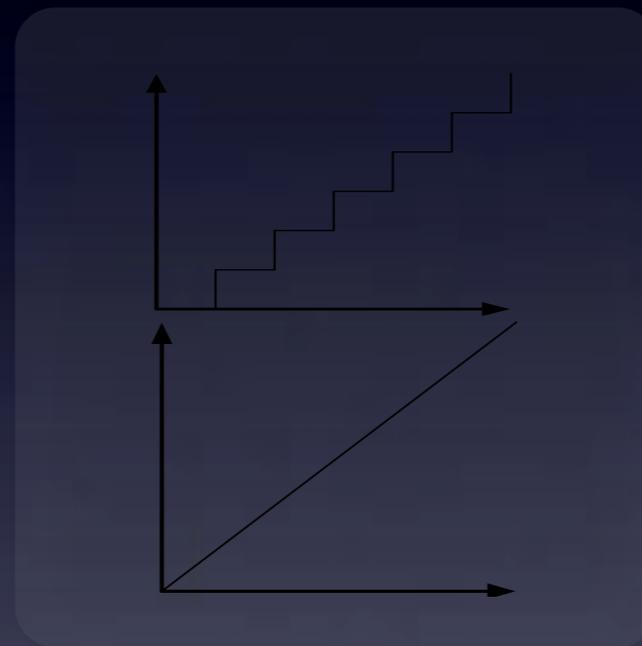
Performance

Ressenti  
utilisateur

Coordination

Utilisation  
des deux  
mains

# Analyse des techniques



Performance

Ressenti  
utilisateur

Coordination

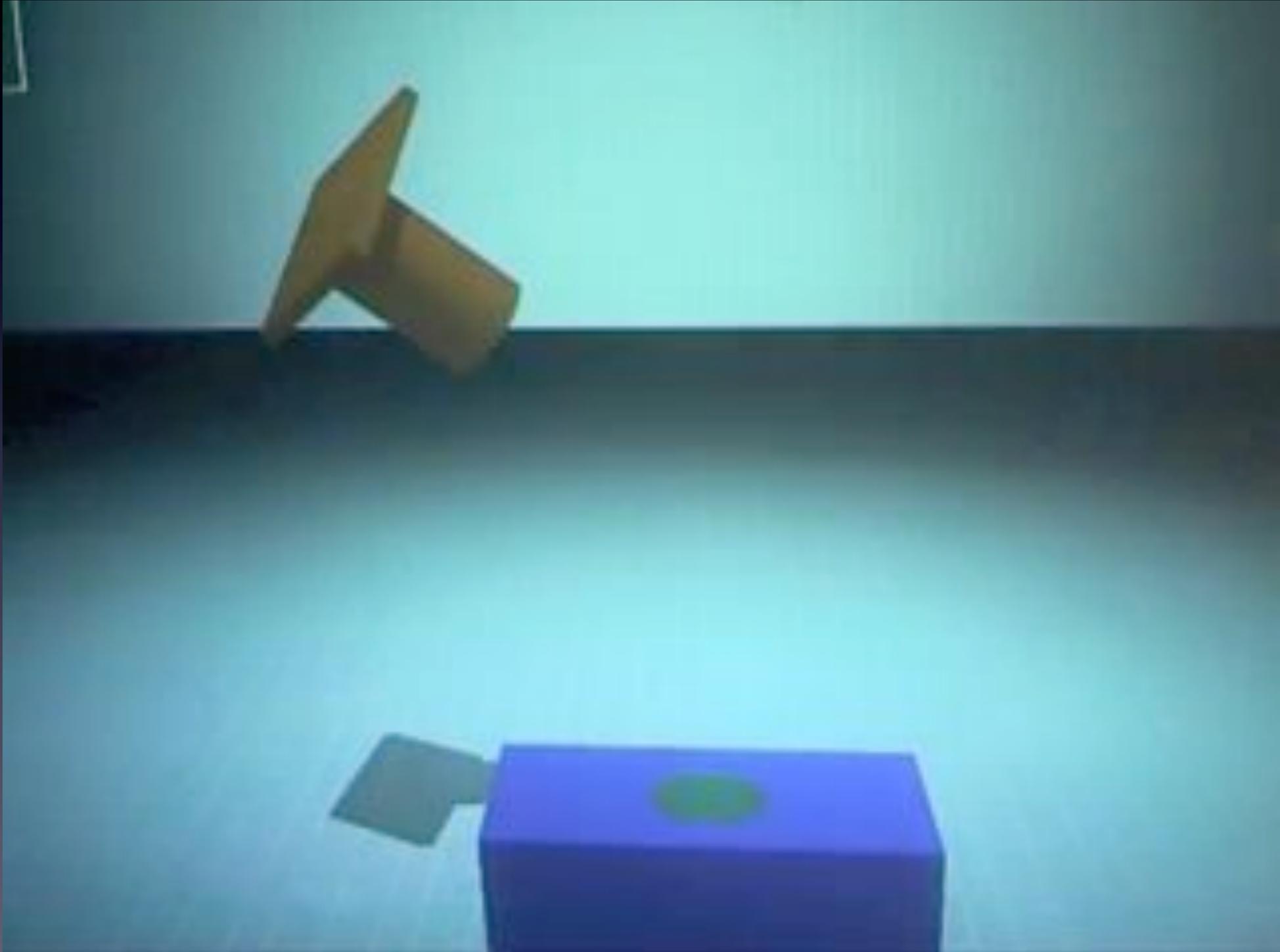
Utilisation  
des deux  
mains

# Matériel



# Tâche

# Tâche



# Plan expérimental

# Plan expérimental

Plan

Raison

# Plan expérimental

Plan	Raison
12 participants	Echantillon viable

# Plan expérimental

Plan	Raison
12 participants	Echantillon viable
3 techniques	Comparaison

# Plan expérimental

Plan	Raison
12 participants	Echantillon viable
3 techniques	Comparaison
5 blocs	Effet d'apprentissage

# Plan expérimental

Plan	Raison
12 participants	Echantillon viable
3 techniques	Comparaison
5 blocs	Effet d'apprentissage
2 niveaux de profondeur	Variables indépendantes Distinguer comportements

# Plan expérimental

Plan	Raison
12 participants	Echantillon viable
3 techniques	Comparaison
5 blocs	Effet d'apprentissage
2 niveaux de profondeur	Variables indépendantes Distinguer comportements
2 niveaux de rotation	

# Plan expérimental

Plan	Raison
12 participants	Echantillon viable
3 techniques	Comparaison
5 blocs	Effet d'apprentissage
2 niveaux de profondeur	Variables indépendantes Distinguer comportements
2 niveaux de rotation	
2 amplitudes de rotation	

# Plan expérimental

Plan	Raison
12 participants	Echantillon viable
3 techniques	Comparaison
5 blocs	Effet d'apprentissage
2 niveaux de profondeur	Variables indépendantes Distinguer comportements
2 niveaux de rotation	
2 amplitudes de rotation	
2 répétitions	Diminuer la variance

# Plan expérimental

Plan	Raison
12 participants	Echantillon viable
2 r	
2	
2 amplitudes de rotation	
2 répétitions	Diminuer la variance

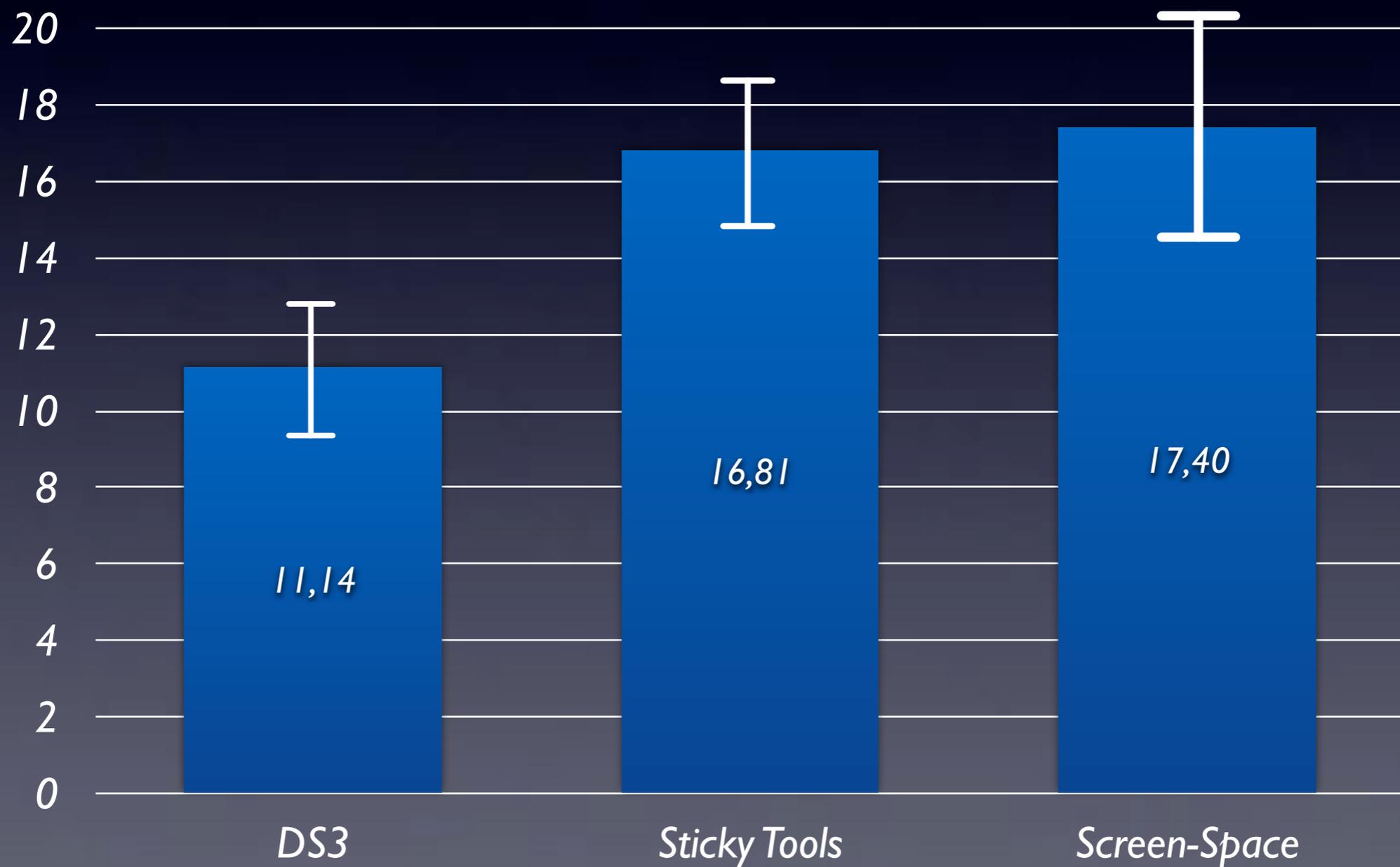
**2880 essais**

# Performance

■ Temps moyen (s)

# Performance

■ Temps moyen (s)



# Coordination

$$\begin{aligned} & \text{Efficacité en translation} \\ & = \\ & \text{[Chemin le plus court]} / \text{[Chemin parcouru]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Efficacité en rotation} \\ & = \\ & \text{[Rotation initiale]} / \text{[Rotation effectuée]} \end{aligned}$$

[Zhai 1998]

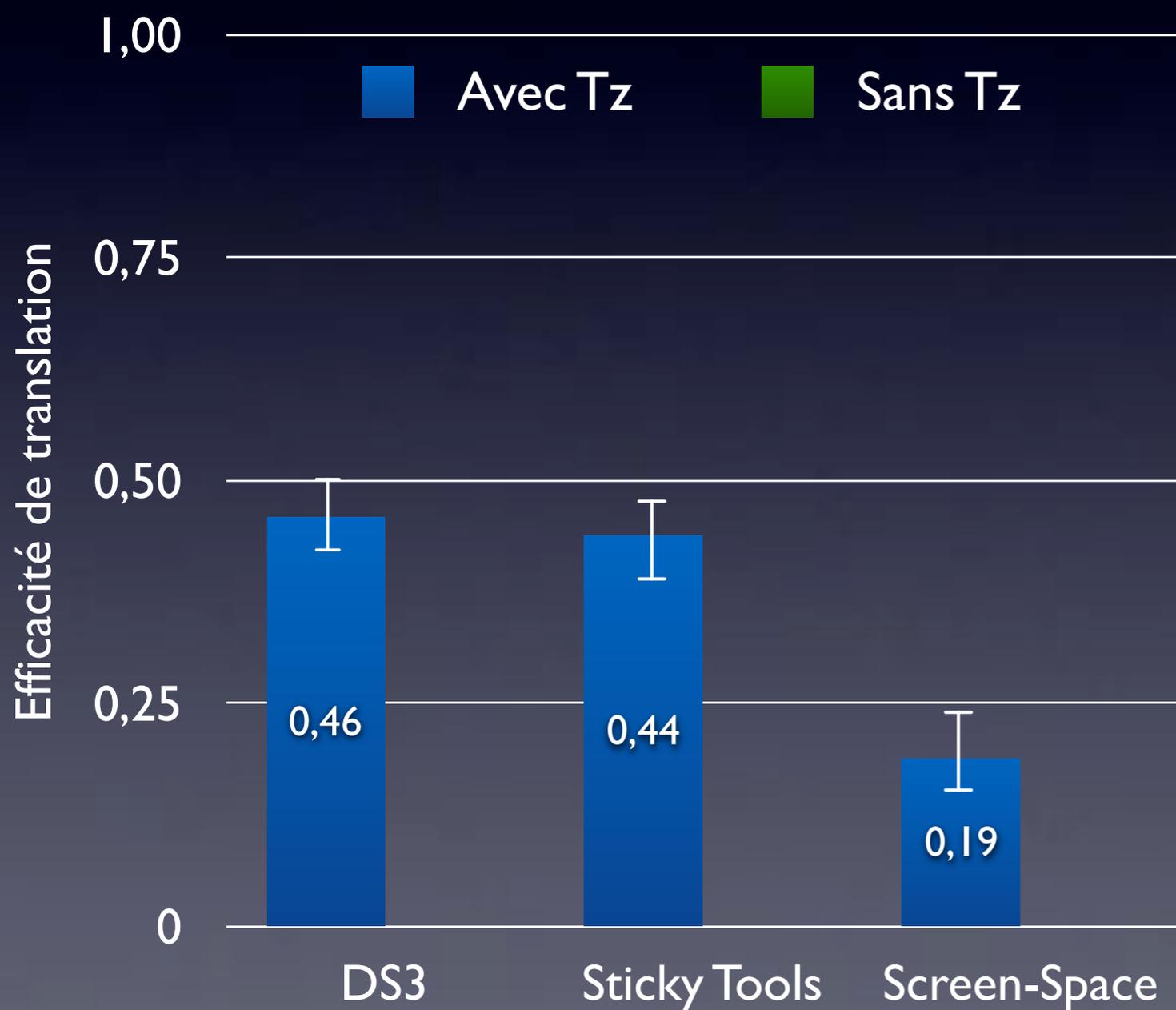
# Efficacité de translation

 Avec Tz       Sans Tz

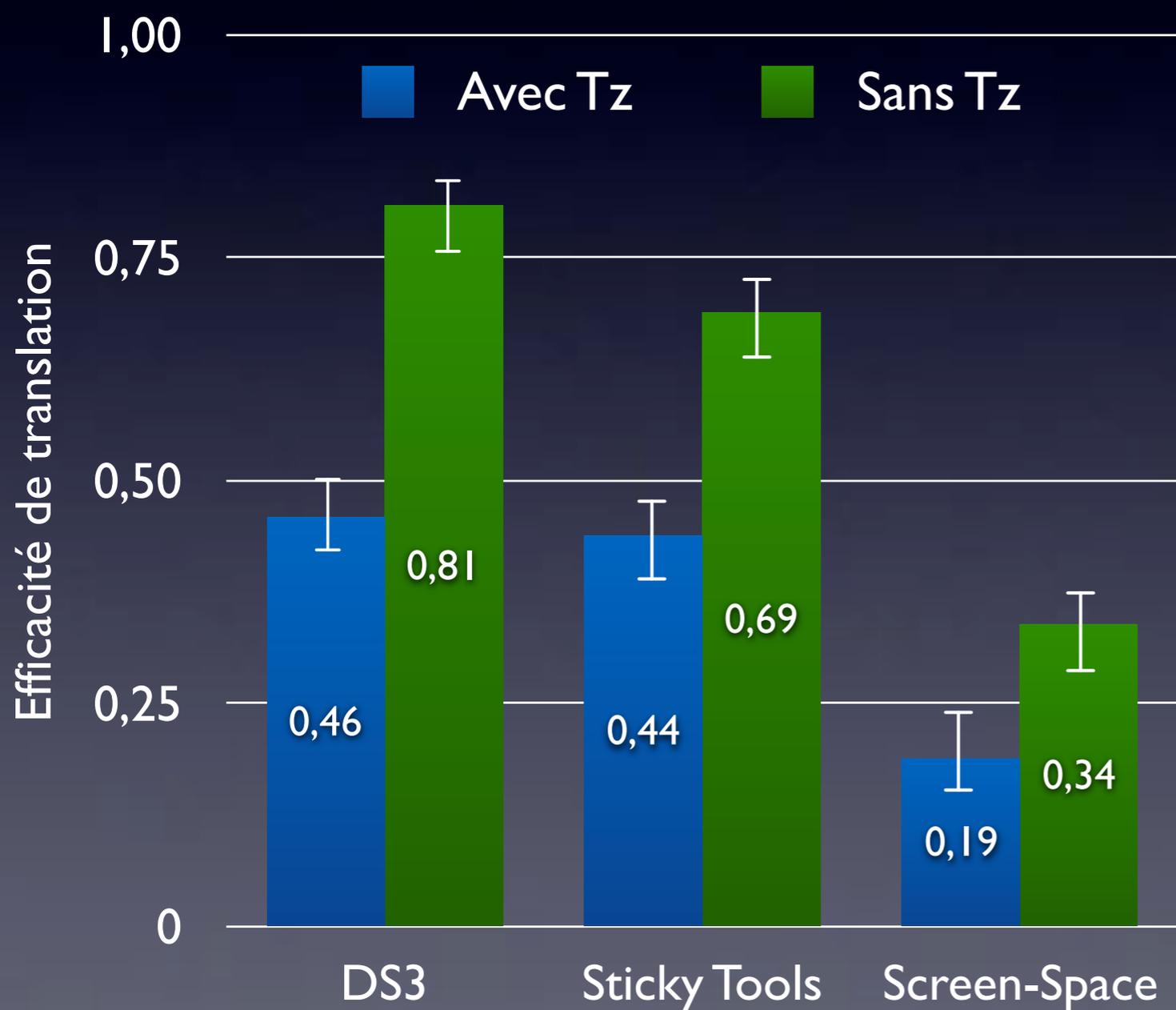
# Efficacité de translation



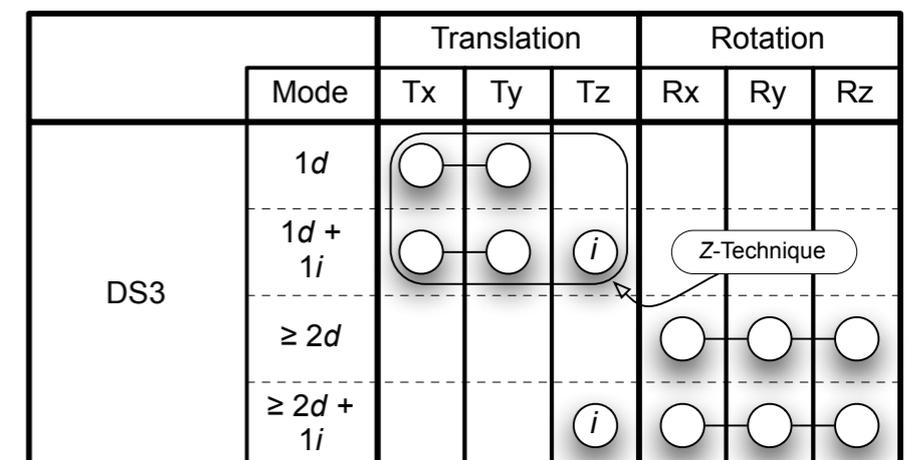
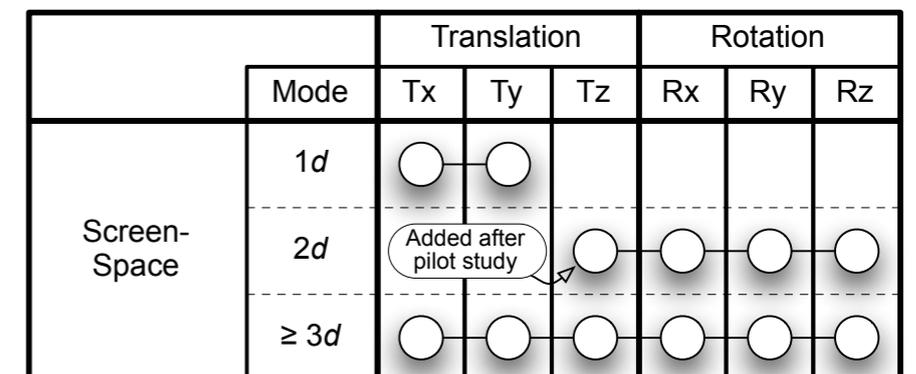
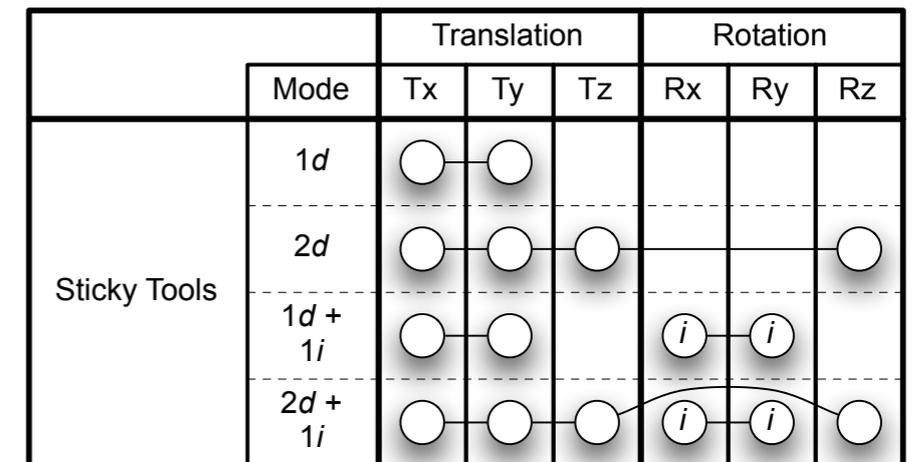
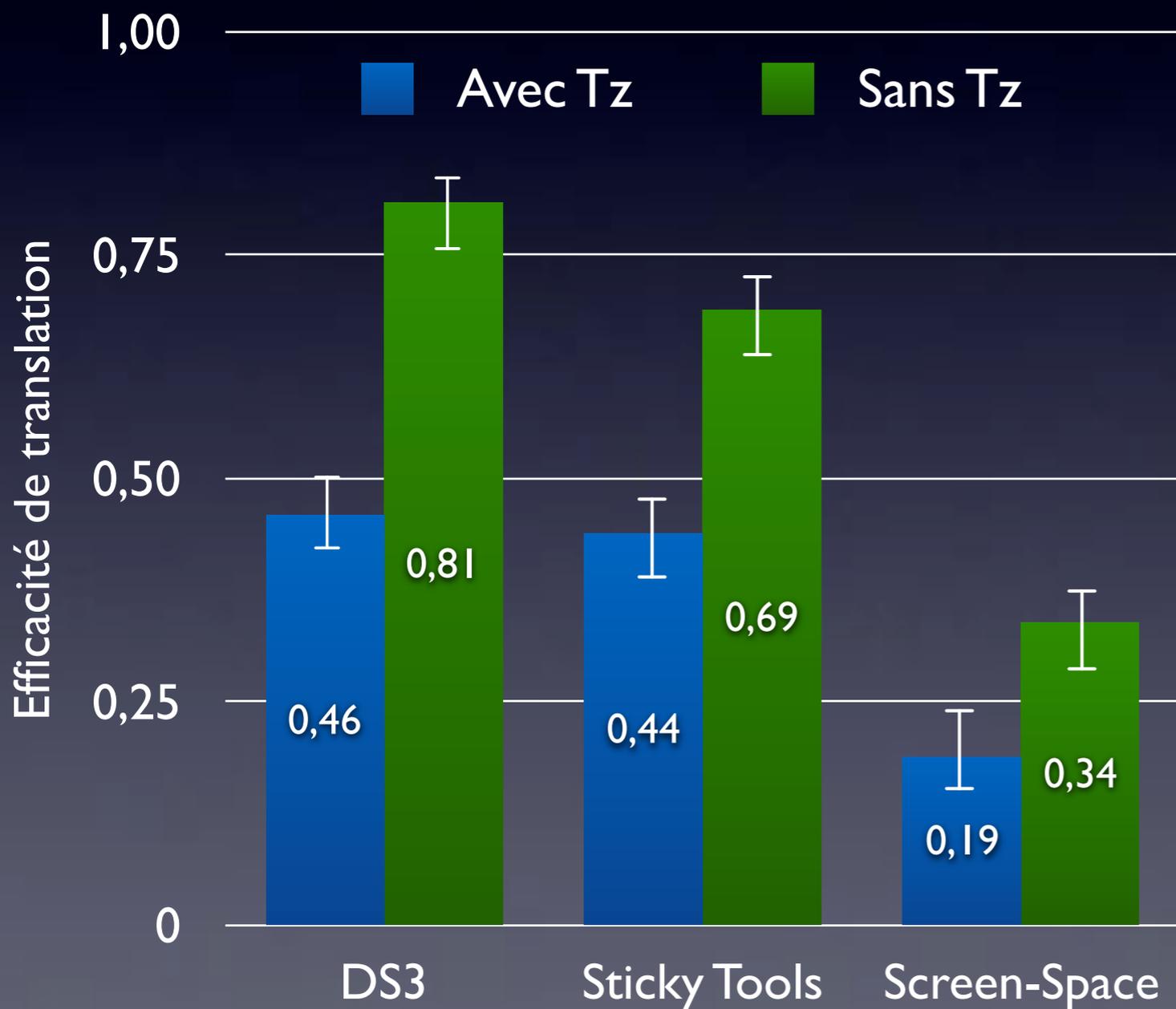
# Efficacité de translation



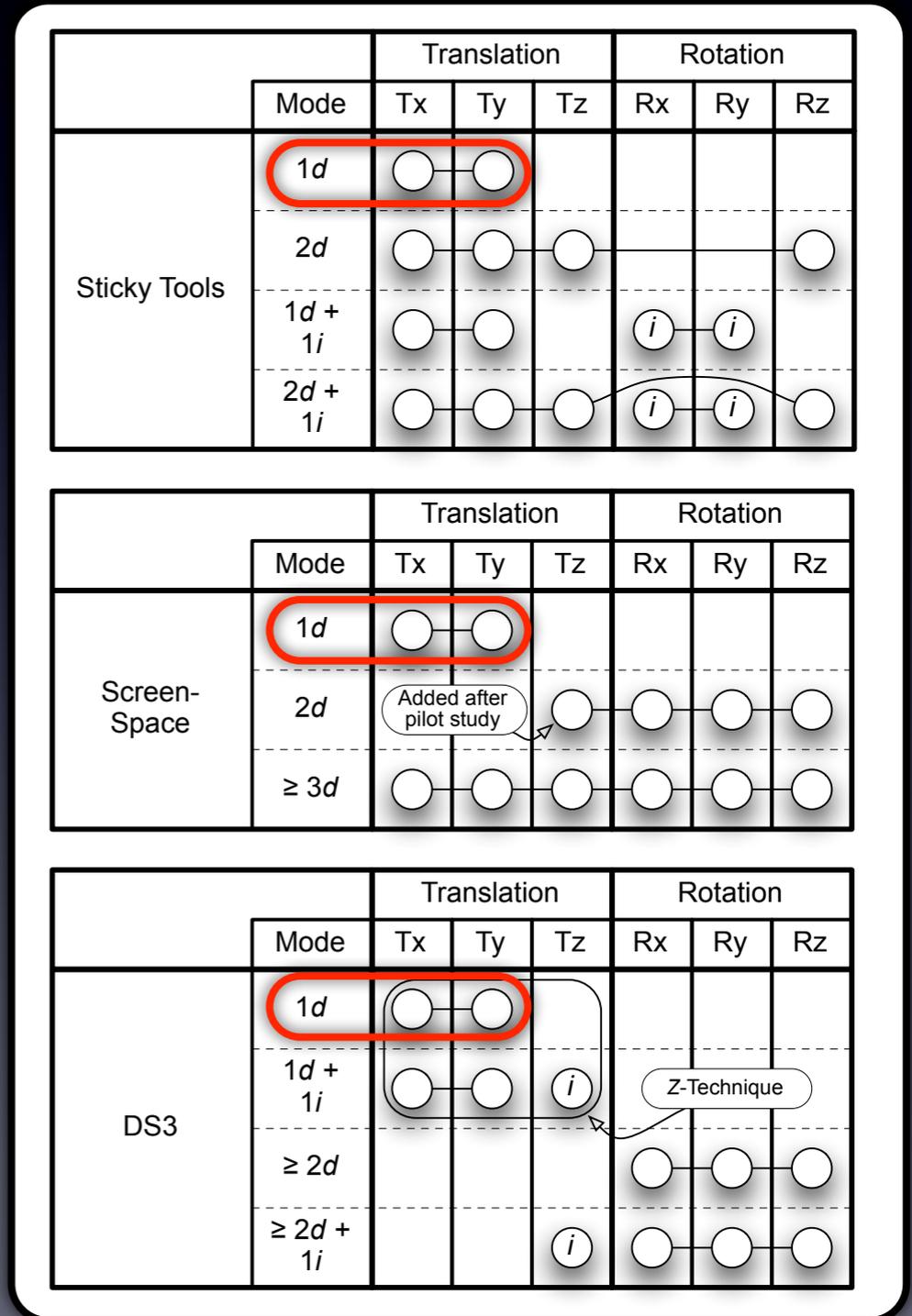
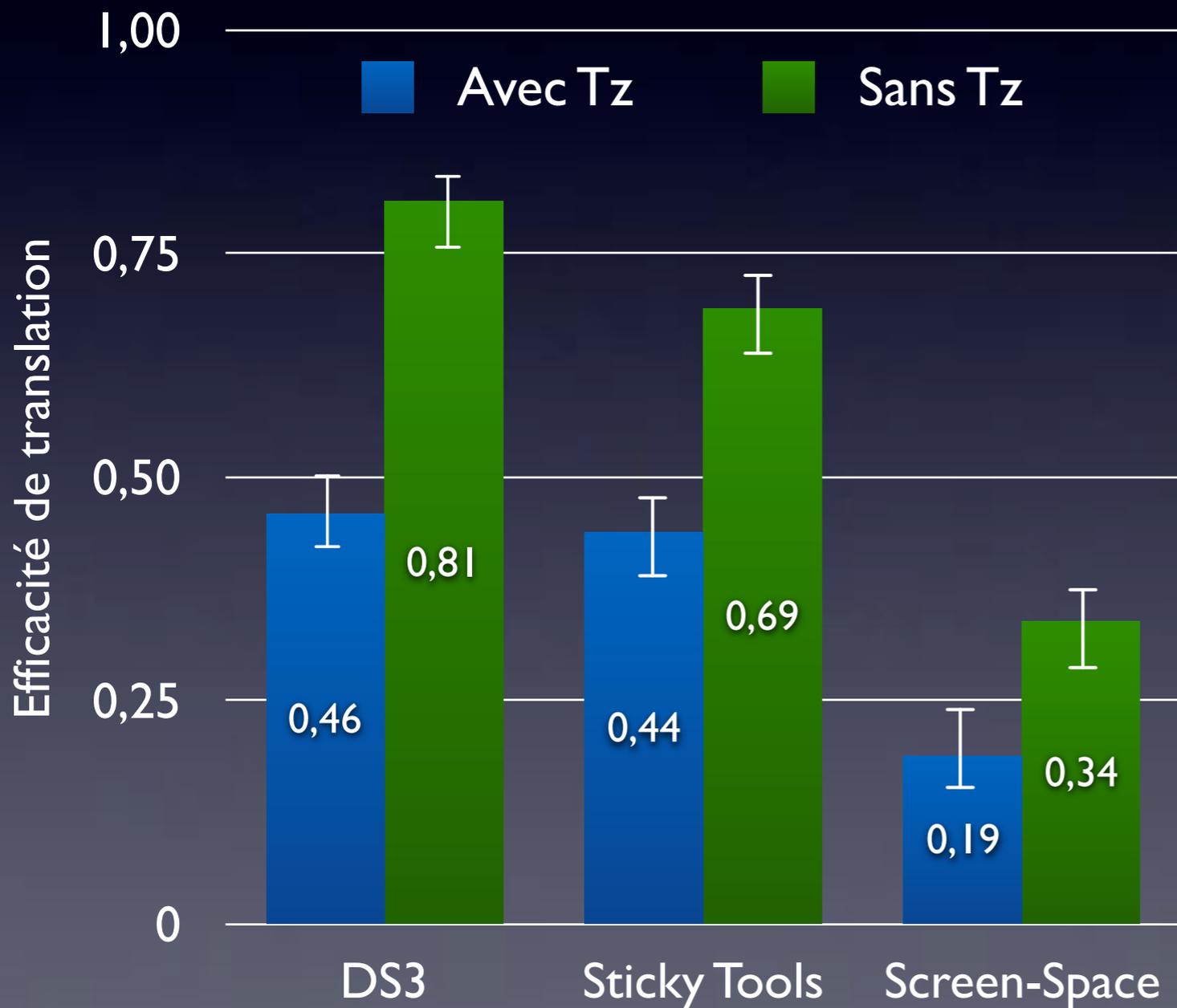
# Efficacité de translation



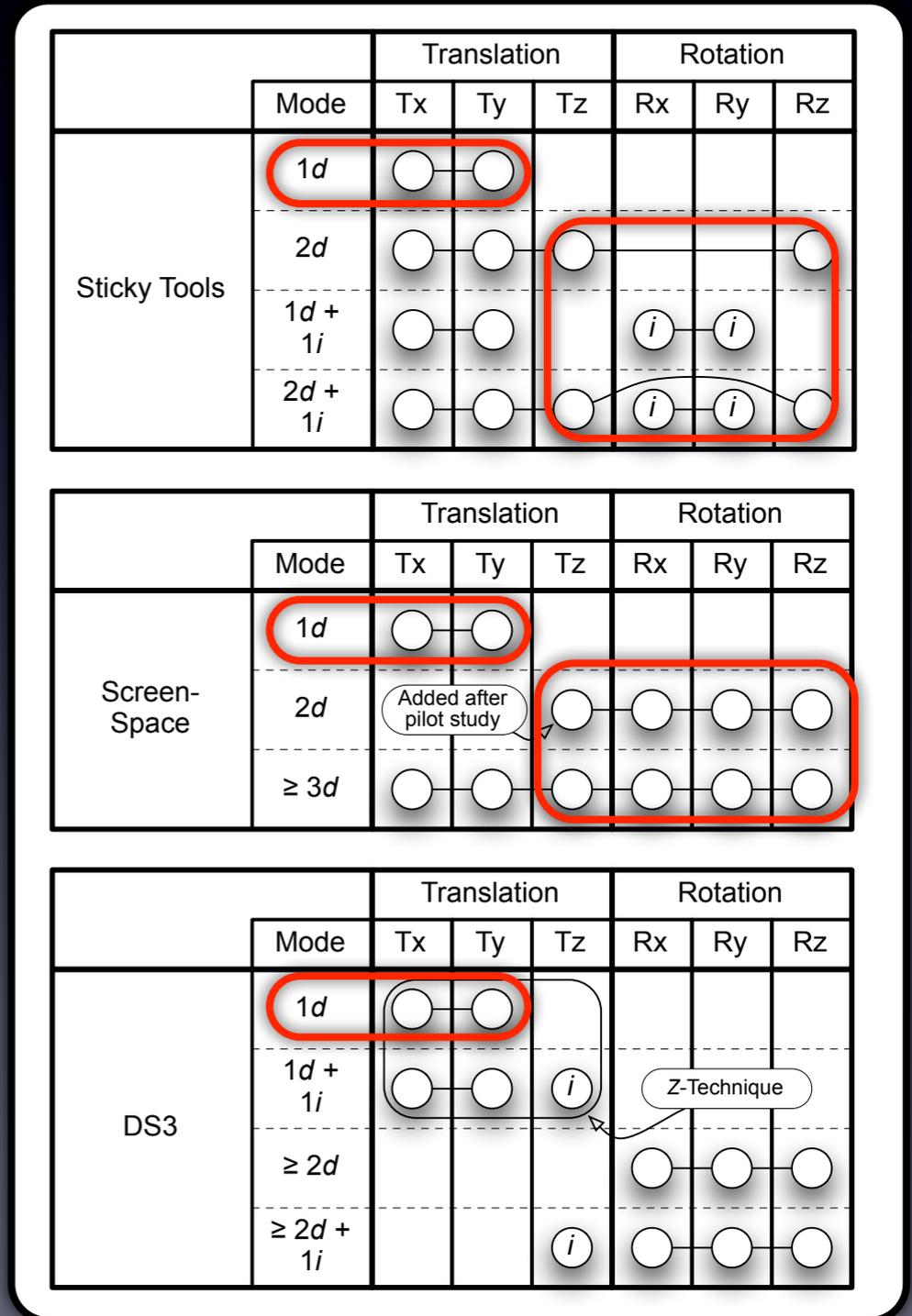
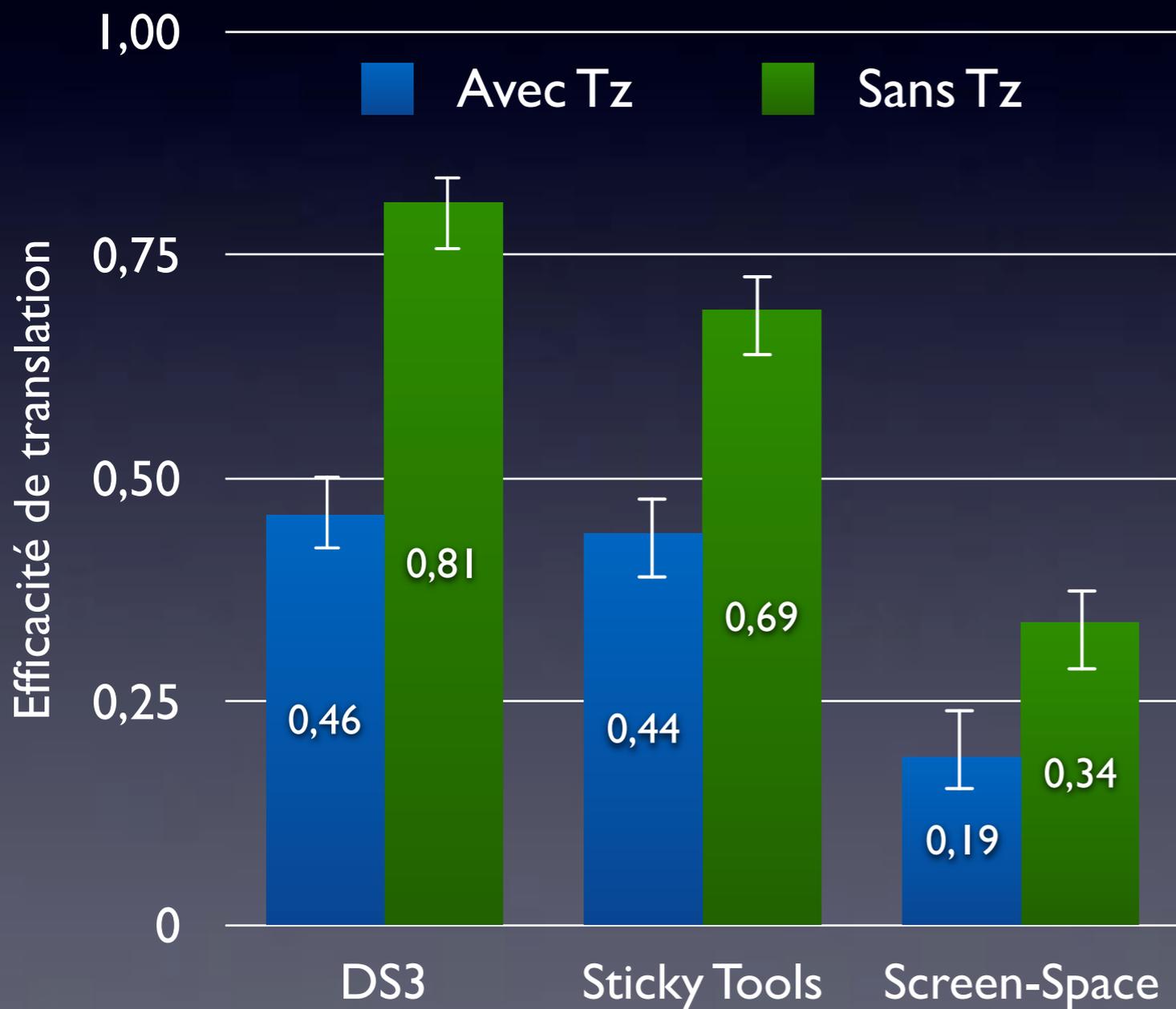
# Efficacité de translation



# Efficacité de translation



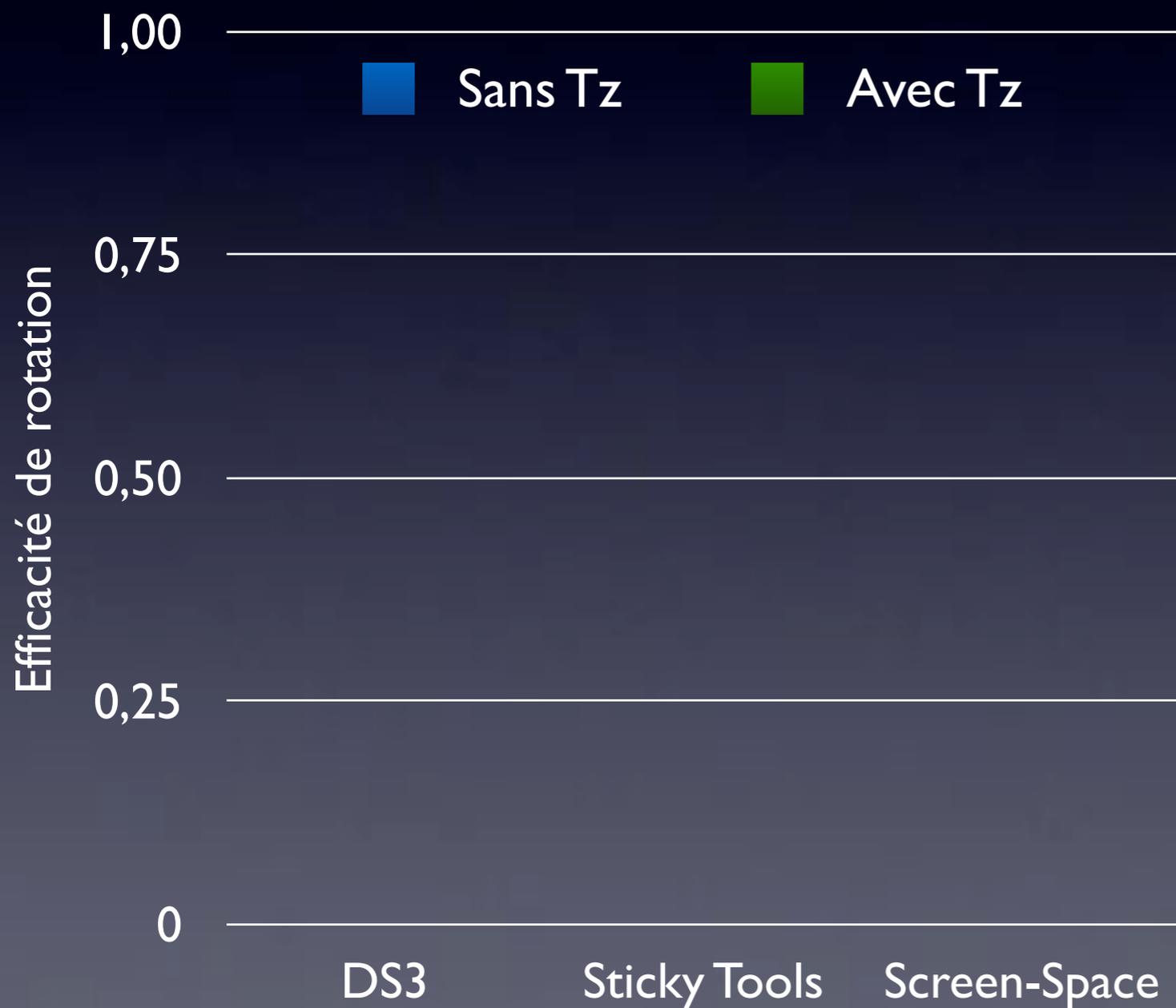
# Efficacité de translation



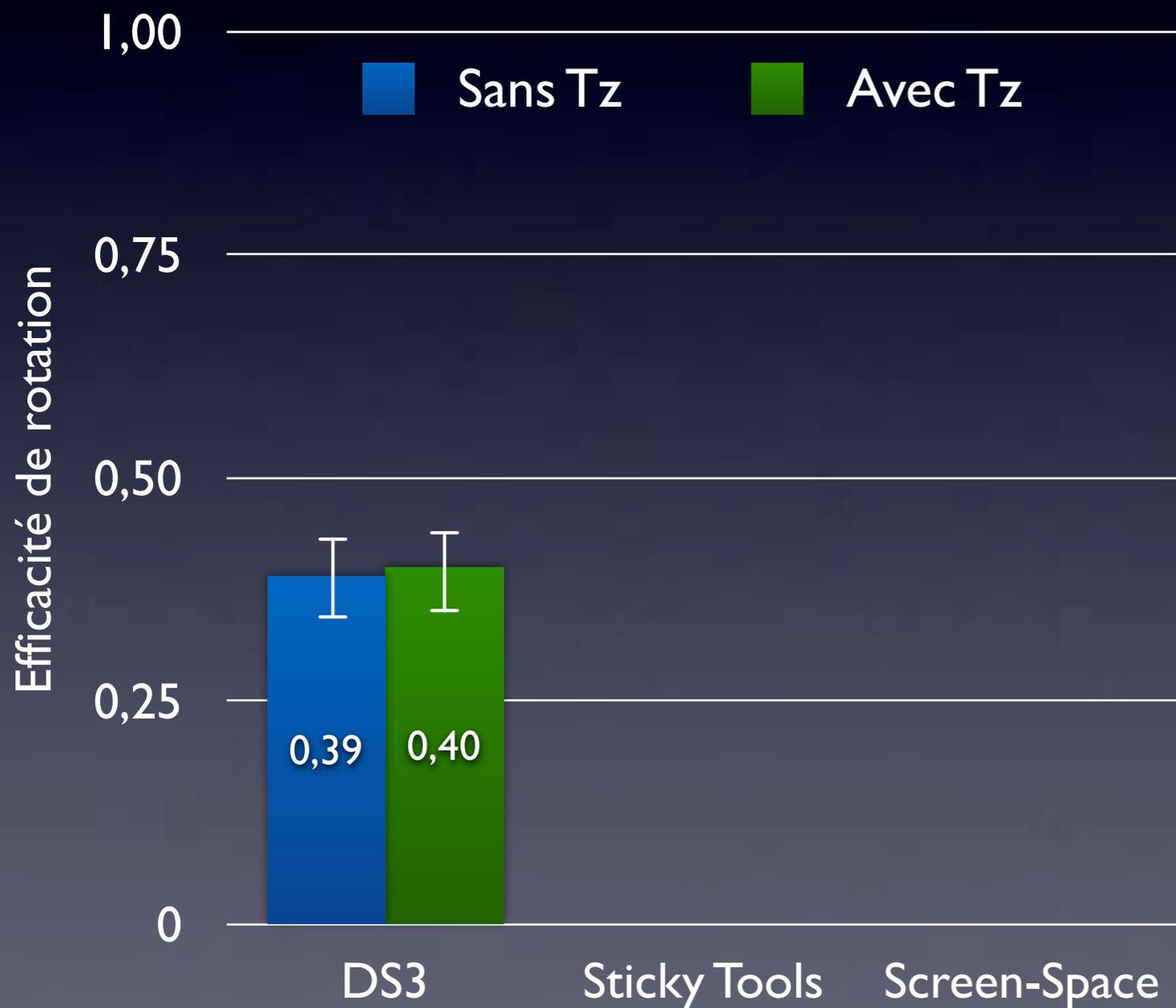
# Efficacité de rotation

■ Sans Tz      ■ Avec Tz

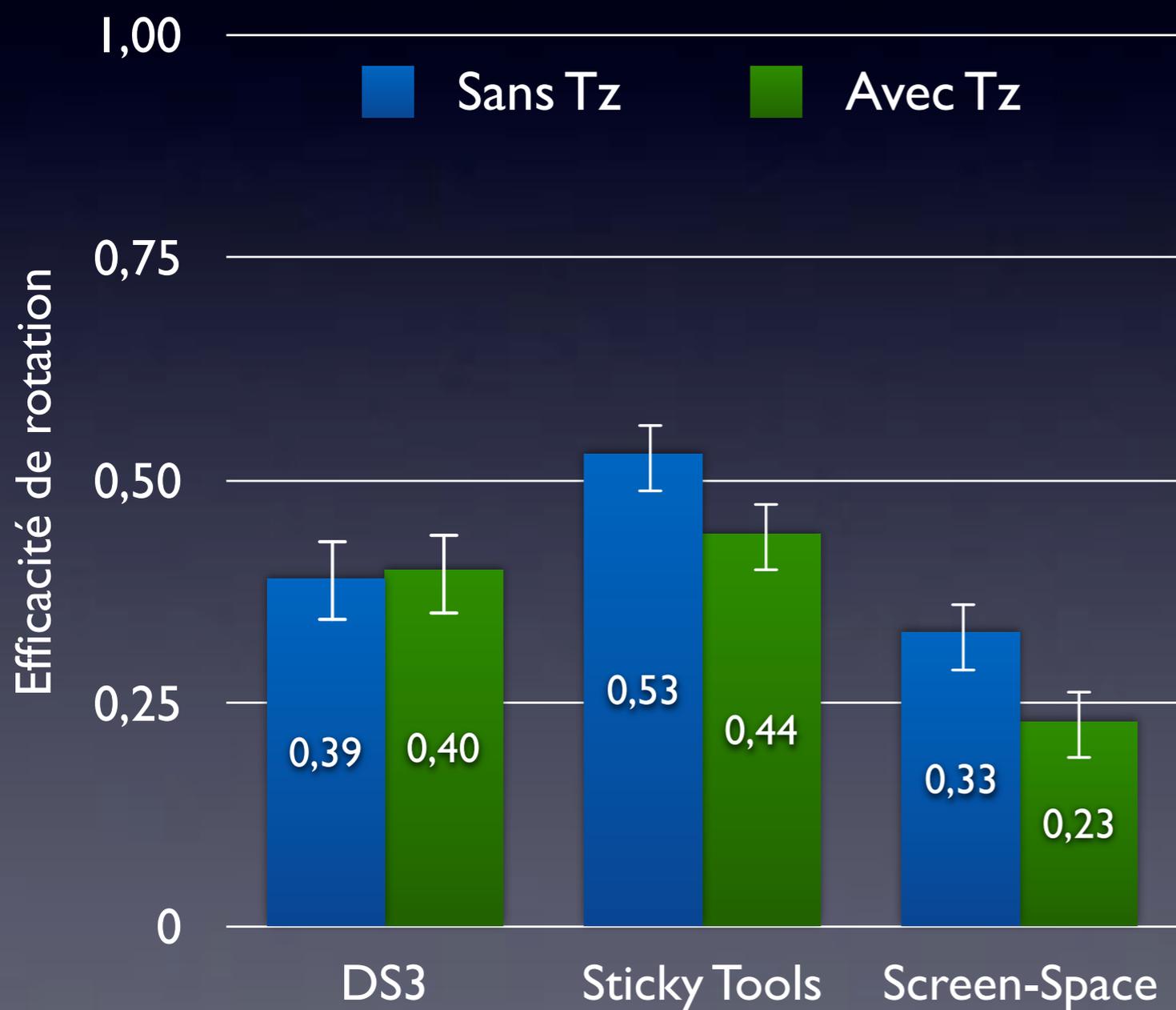
# Efficacité de rotation



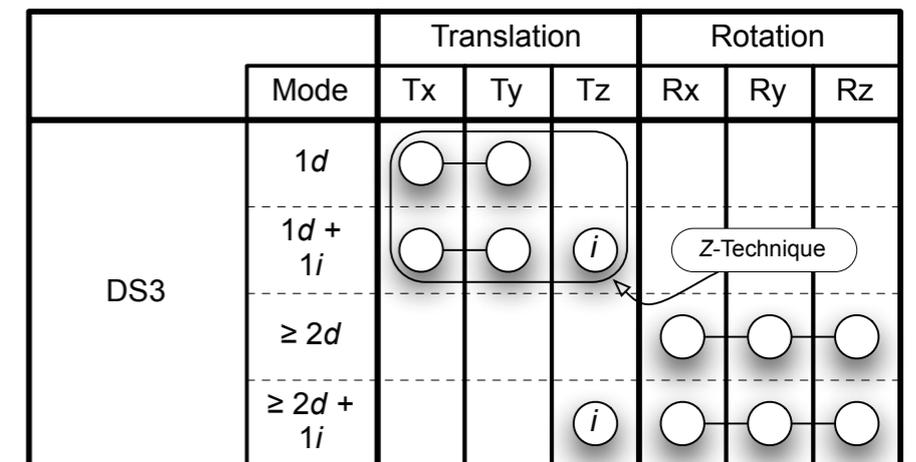
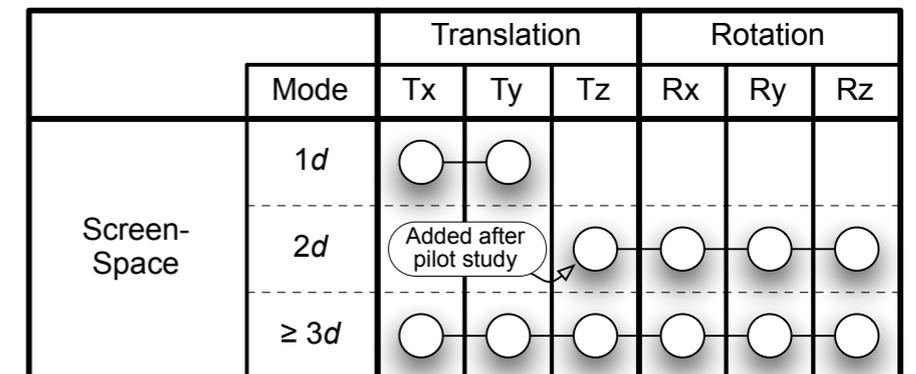
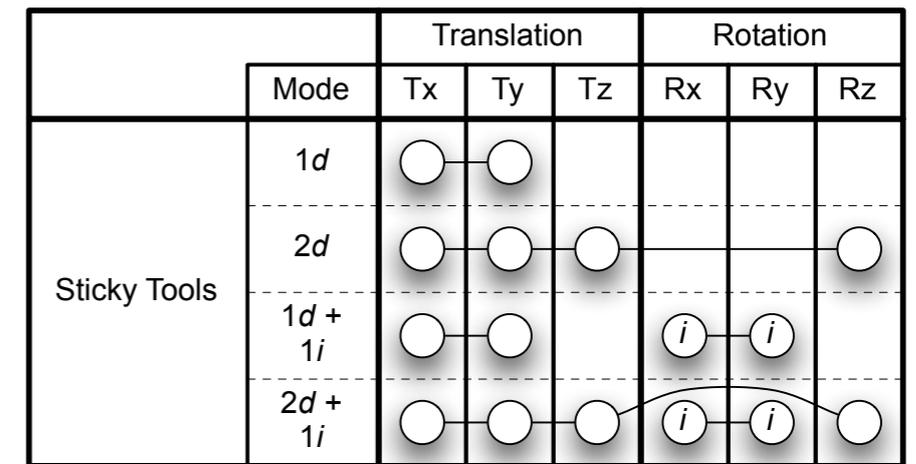
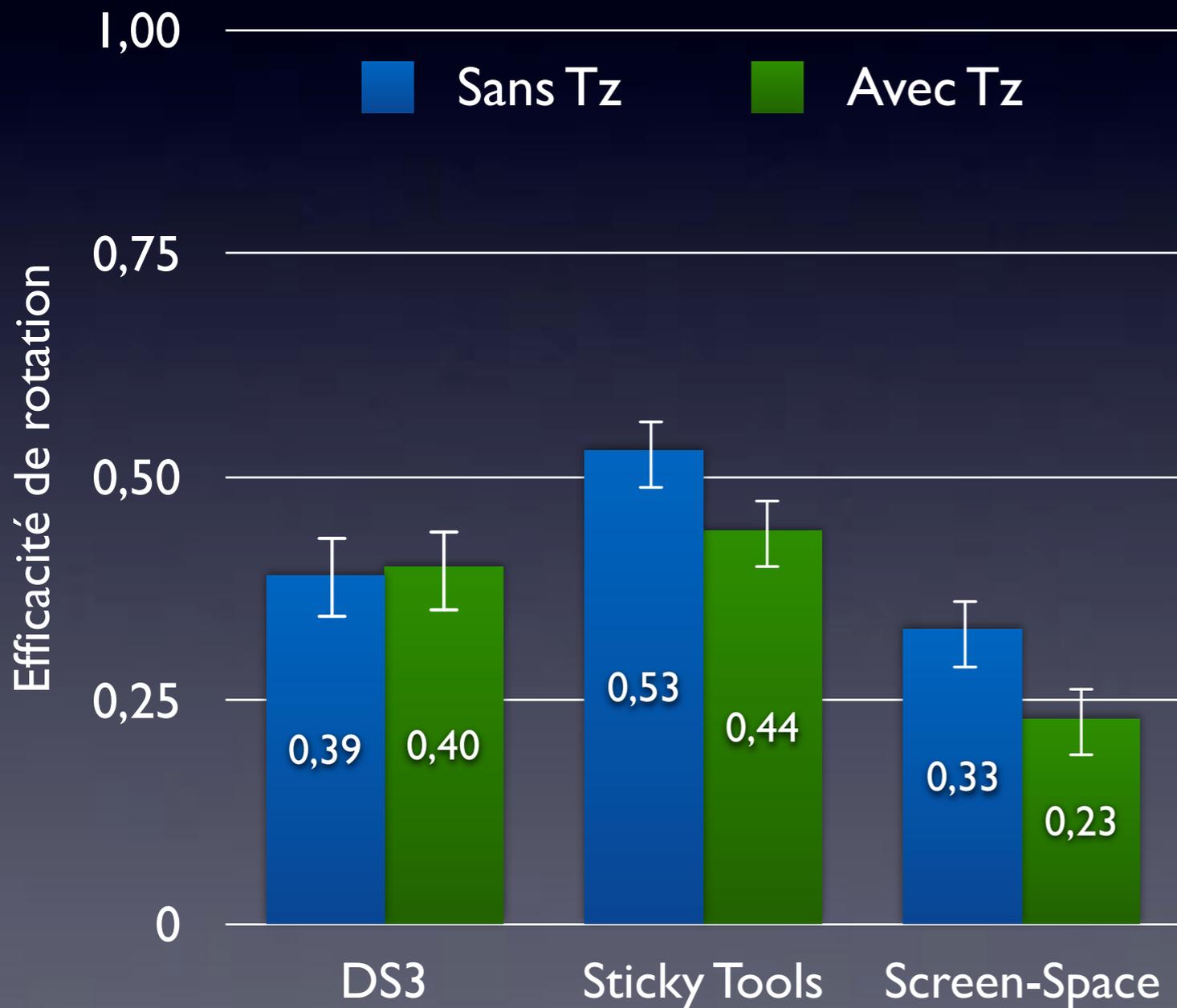
# Efficacité de rotation



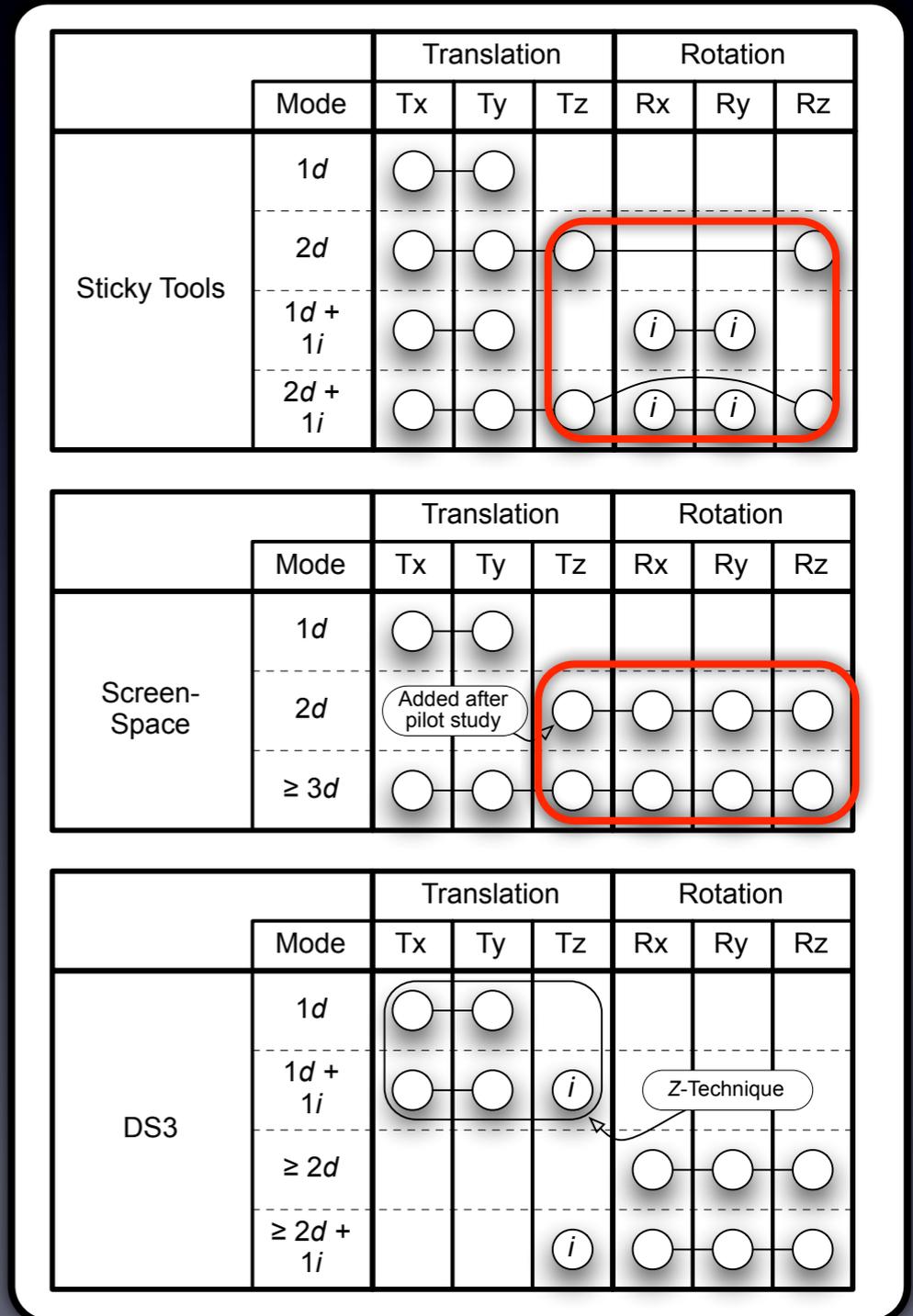
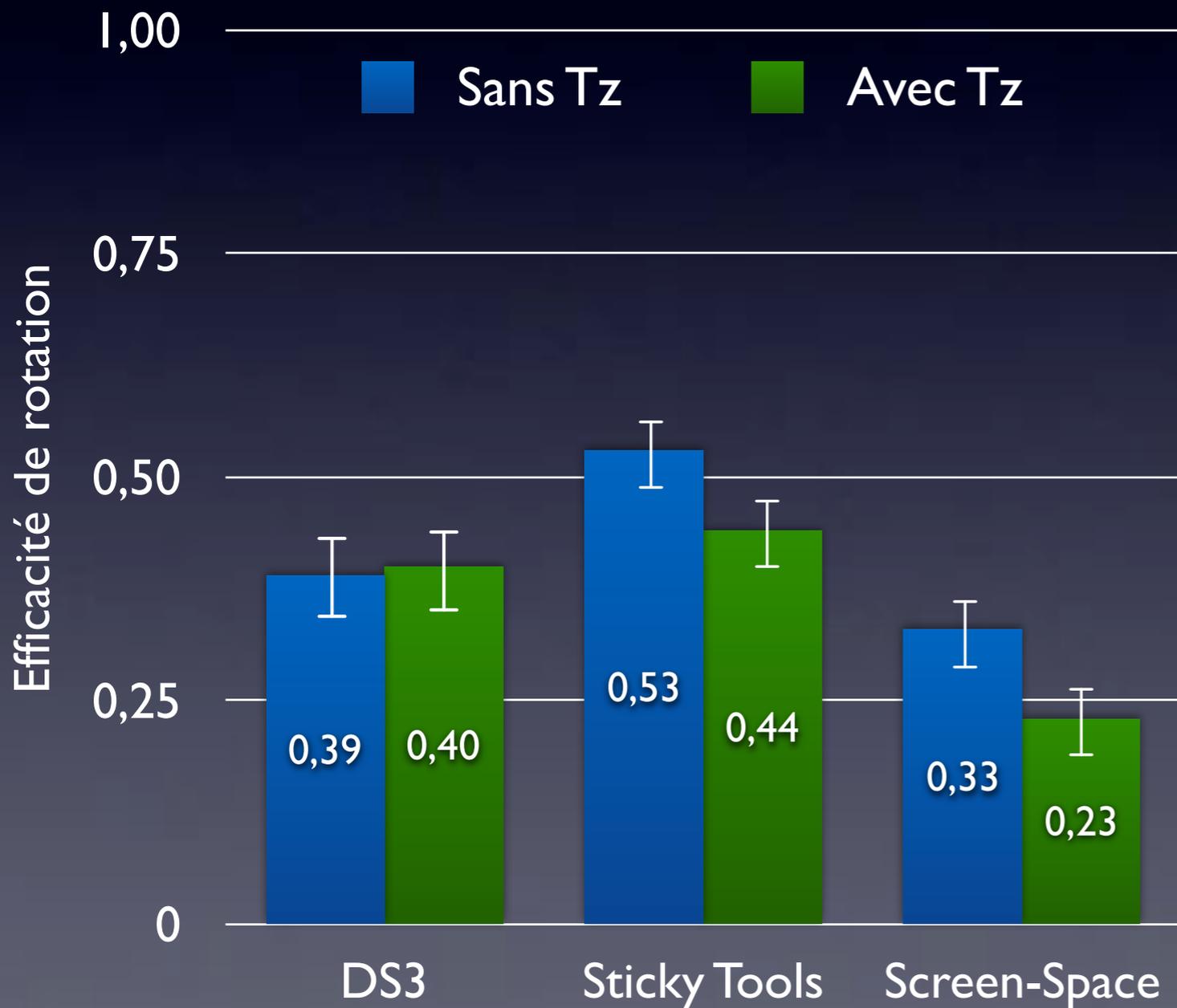
# Efficacité de rotation



# Efficacité de rotation



# Efficacité de rotation



# Nombre de DDL manipulés

Nombre de DDL Combinés : NDC [Veit et al. 2010]

# Nombre de DDL manipulés

Nombre de DDL Combinés : NDC [Veit et al. 2010]

$$1 \leq \text{NDC} \leq 6$$

# Nombre de DDL manipulés

Nombre de DDL Combinés : NDC [Veit et al. 2010]

$$1 \leq \text{NDC} \leq 6$$

Moyenne de temps

# Nombre de DDL manipulés

Nombre de DDL Combinés : NDC [Veit et al. 2010]

$$1 \leq \text{NDC} \leq 6$$

Moyenne de temps

DDL unique

# Nombre de DDL manipulés

Nombre de DDL Combinés : NDC [Veit et al. 2010]

$$1 \leq \text{NDC} \leq 6$$

Moyenne de temps

DDL unique

Couples de DDL

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

Technique	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	8,5 %	15,5 %	1 %	3,5 %	1 %	1,5 %
Sticky Tools	9,5 %	20,5 %	0 %	10,5 %	13,5 %	1 %
ScreenSpace	6,5 %	13 %	0 %	0,5 %	0,5 %	0 %

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

Technique	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	8,5 %	15,5 %	1 %	3,5 %	1 %	1,5 %
Sticky Tools	9,5 %	20,5 %	0 %	10,5 %	13,5 %	1 %
ScreenSpace	6,5 %	13 %	0 %	0,5 %	0,5 %	0 %

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

Technique	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	8,5 %	15,5 %	1 %	3,5 %	1 %	1,5 %
Sticky Tools	9,5 %	20,5 %	0 %	10,5 %	13,5 %	1 %
ScreenSpace	6,5 %	13 %	0 %	0,5 %	0,5 %	0 %

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

Technique	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	8,5 %	15,5 %	1 %	3,5 %	1 %	1,5 %
Sticky Tools	9,5 %	20,5 %	0 %	10,5 %	13,5 %	1 %
ScreenSpace	6,5 %	13 %	0 %	0,5 %	0,5 %	0 %

DS3	Moyenne
(Ty, Tz)	20,5 %
(Rx, Rz)	13 %
(Ry, Rz)	13 %
(Tx, Tz)	9,5 %
(Rx, Ry, Rz)	6,5 %
(Rx, Ry)	2,5 %
Autres	≤ 2%

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

Technique	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	8,5 %	15,5 %	1 %	3,5 %	1 %	1,5 %
Sticky Tools	9,5 %	20,5 %	0 %	10,5 %	13,5 %	1 %
ScreenSpace	6,5 %	13 %	0 %	0,5 %	0,5 %	0 %

DS3	Moyenne
(Ty, Tz)	20,5 %
(Rx, Rz)	13 %
(Ry, Rz)	13 %
(Tx, Tz)	9,5 %
(Rx, Ry, Rz)	6,5 %
(Rx, Ry)	2,5 %
Autres	≤ 2%

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

Technique	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	8,5 %	15,5 %	1 %	3,5 %	1 %	1,5 %
Sticky Tools	9,5 %	20,5 %	0 %	10,5 %	13,5 %	1 %
ScreenSpace	6,5 %	13 %	0 %	0,5 %	0,5 %	0 %

DS3	Moyenne
(Ty, Tz)	20,5 %
(Rx, Rz)	13 %
(Ry, Rz)	13 %
(Tx, Tz)	9,5 %
(Rx, Ry, Rz)	6,5 %
(Rx, Ry)	2,5 %
Autres	≤ 2%

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

Technique	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	8,5 %	15,5 %	1 %	3,5 %	1 %	1,5 %
Sticky Tools	9,5 %	20,5 %	0 %	10,5 %	13,5 %	1 %
ScreenSpace	6,5 %	13 %	0 %	0,5 %	0,5 %	0 %

DS3	Moyenne
(Ty, Tz)	20,5 %
(Rx, Rz)	13 %
(Ry, Rz)	13 %
(Tx, Tz)	9,5 %
(Rx, Ry, Rz)	6,5 %
(Rx, Ry)	2,5 %
Autres	≤ 2%

Sticky Tools	Moyenne
(Tx, Tz)	11,5 %
(Ty, Tz)	6 %
(Rx, Rz)	5,5 %
(Ry, Rz)	4 %
(Rx, Ry)	3,5 %
(Ty, Tz, Rx, Rz)	2,5 %
Autres	≤ 2%

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

Technique	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	8,5 %	15,5 %	1 %	3,5 %	1 %	1,5 %
Sticky Tools	9,5 %	20,5 %	0 %	10,5 %	13,5 %	1 %
ScreenSpace	6,5 %	13 %	0 %	0,5 %	0,5 %	0 %

DS3	Moyenne
(Ty, Tz)	20,5 %
(Rx, Rz)	13 %
(Ry, Rz)	13 %
(Tx, Tz)	9,5 %
(Rx, Ry, Rz)	6,5 %
(Rx, Ry)	2,5 %
Autres	≤ 2%

Sticky Tools	Moyenne
(Tx, Tz)	11,5 %
(Ty, Tz)	6 %
(Rx, Rz)	5,5 %
(Ry, Rz)	4 %
(Rx, Ry)	3,5 %
(Ty, Tz, Rx, Rz)	2,5 %
Autres	≤ 2%

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

Technique	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	8,5 %	15,5 %	1 %	3,5 %	1 %	1,5 %
Sticky Tools	9,5 %	20,5 %	0 %	10,5 %	13,5 %	1 %
ScreenSpace	6,5 %	13 %	0 %	0,5 %	0,5 %	0 %

DS3	Moyenne
(Ty, Tz)	20,5 %
(Rx, Rz)	13 %
(Ry, Rz)	13 %
(Tx, Tz)	9,5 %
(Rx, Ry, Rz)	6,5 %
(Rx, Ry)	2,5 %
Autres	≤ 2%

Sticky Tools	Moyenne
(Tx, Tz)	11,5 %
(Ty, Tz)	6 %
(Rx, Rz)	5,5 %
(Ry, Rz)	4 %
(Rx, Ry)	3,5 %
(Ty, Tz, Rx, Rz)	2,5 %
Autres	≤ 2%

ScreenSpace	Moyenne
(Ty, Tz, Ry, Rz)	14,5 %
(Ty, Tz, Rx, Rz)	14,5 %
(Tx, Ty)	9,5 %
(Ty, Tz, Rx, Ry)	6,5 %
(Ty, Tz, Rx)	6 %
(Ty, Tz, Ry)	6 %
Autres	≤ 2%

Technique	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4	NDC5	NDC6
DS3	31 %	62 %	6,5 %	0,5 %	0 %	0 %
Sticky Tools	55 %	33 %	6,5 %	5 %	0,5 %	0 %
ScreenSpace	20,5 %	14 %	17 %	42 %	6,5 %	0 %

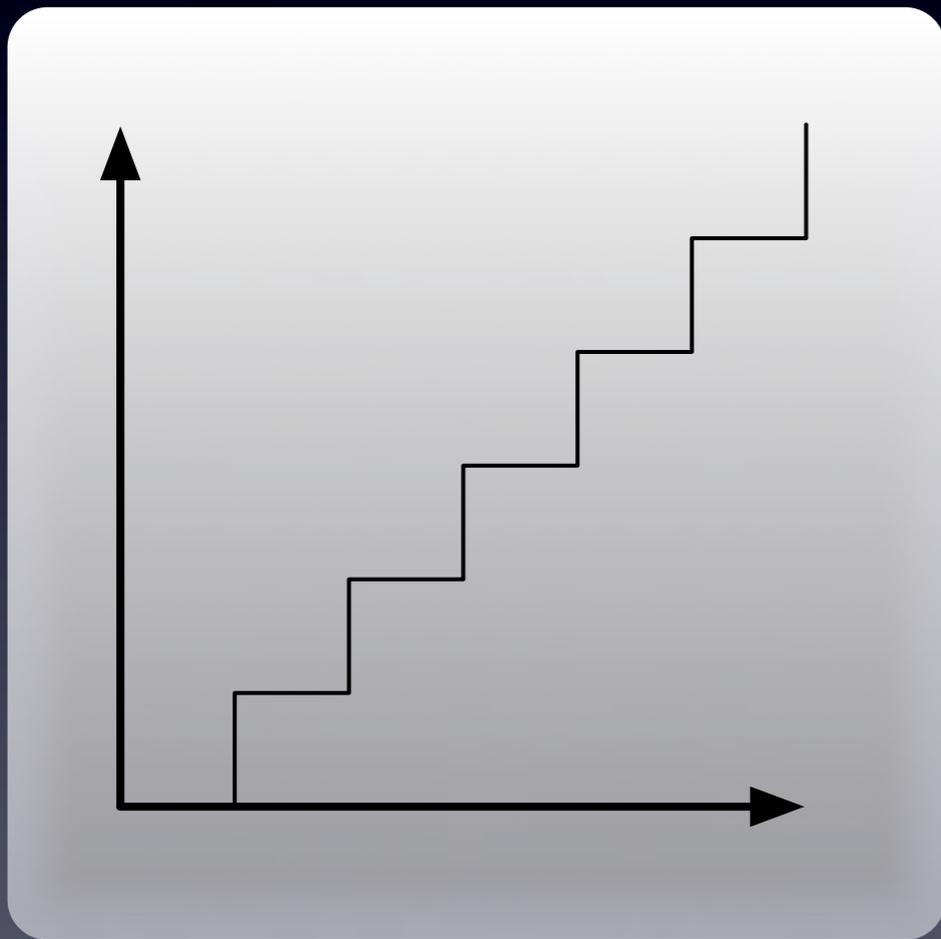
Technique	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	8,5 %	15,5 %	1 %	3,5 %	1 %	1,5 %
Sticky Tools	9,5 %	20,5 %	0 %	10,5 %	13,5 %	1 %
ScreenSpace	6,5 %	13 %	0 %	0,5 %	0,5 %	0 %

DS3	Moyenne
(Ty, Tz)	20,5 %
(Rx, Rz)	13 %
(Ry, Rz)	13 %
(Tx, Tz)	9,5 %
(Rx, Ry, Rz)	6,5 %
(Rx, Ry)	2,5 %
Autres	≤ 2%

Sticky Tools	Moyenne
(Tx, Tz)	11,5 %
(Ty, Tz)	6 %
(Rx, Rz)	5,5 %
(Ry, Rz)	4 %
(Rx, Ry)	3,5 %
(Ty, Tz, Rx, Rz)	2,5 %
Autres	≤ 2%

ScreenSpace	Moyenne
(Ty, Tz, Ry, Rz)	14,5 %
(Ty, Tz, Rx, Rz)	14,5 %
(Tx, Ty)	9,5 %
(Ty, Tz, Rx, Ry)	6,5 %
(Ty, Tz, Rx)	6 %
(Ty, Tz, Ry)	6 %
Autres	≤ 2%

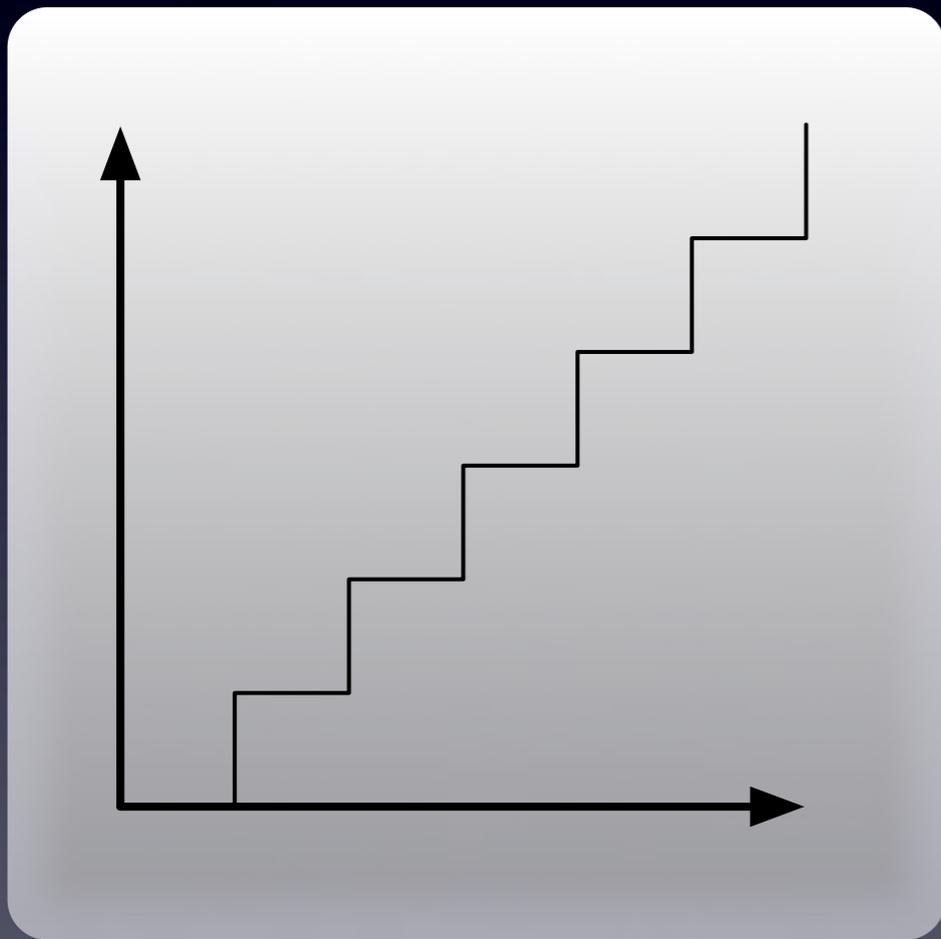
# Leçons apprises (I)



=

Séparation

# Leçons apprises (I)



Séparation

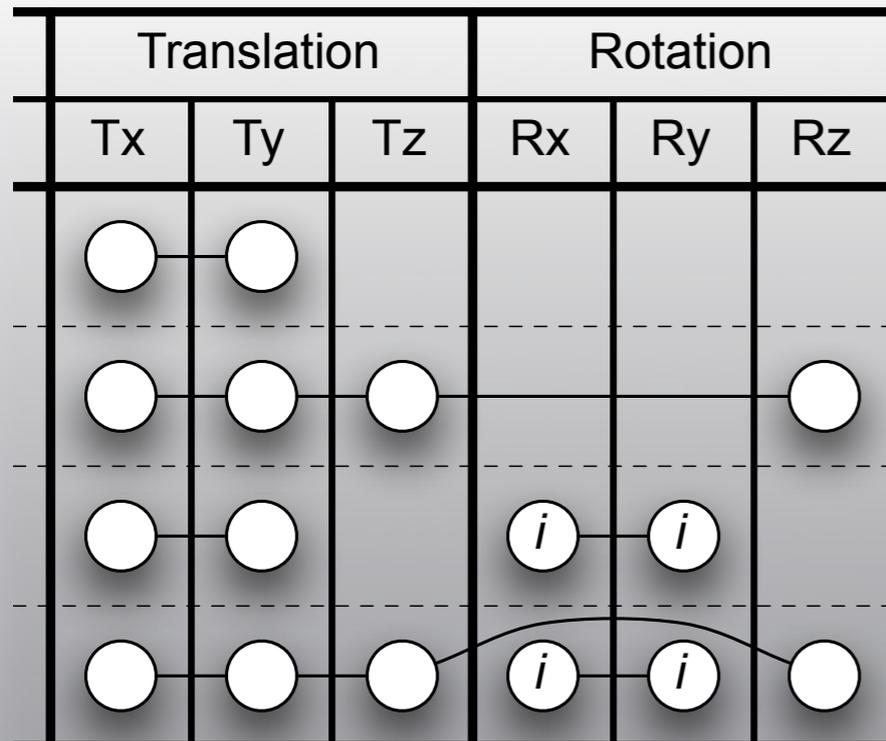
=



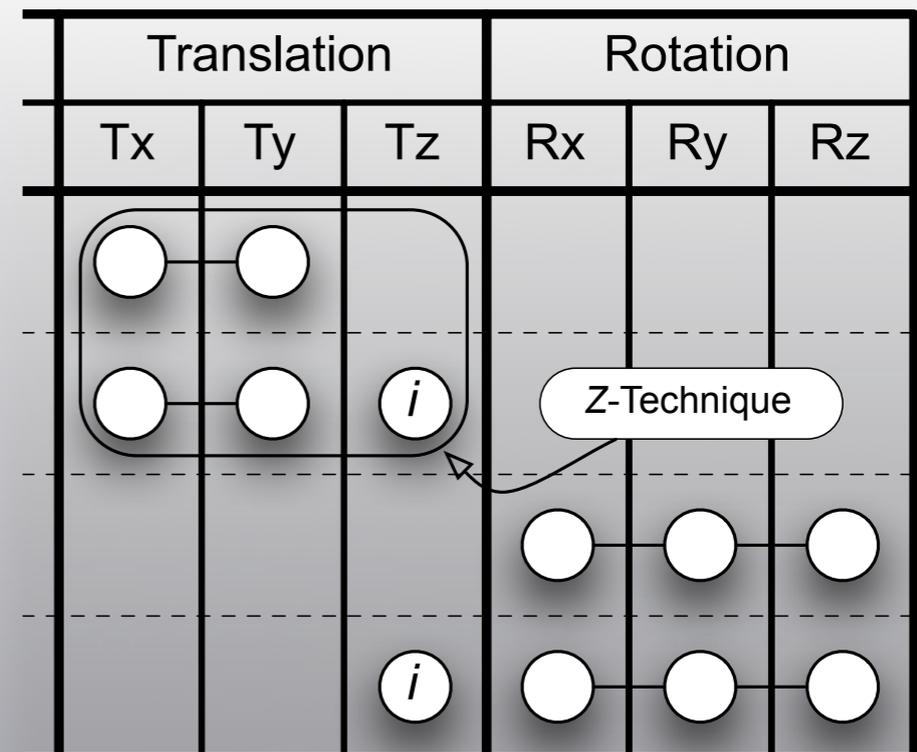
Performances

# Leçons apprises (2)

Les stratégies de séparation sont importantes



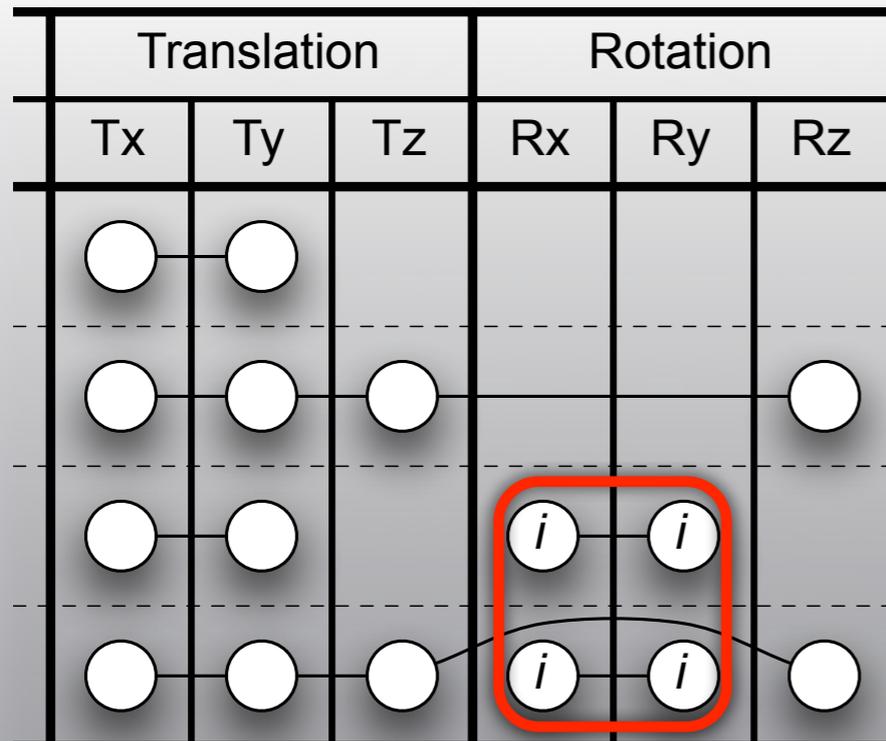
Sticky Tools



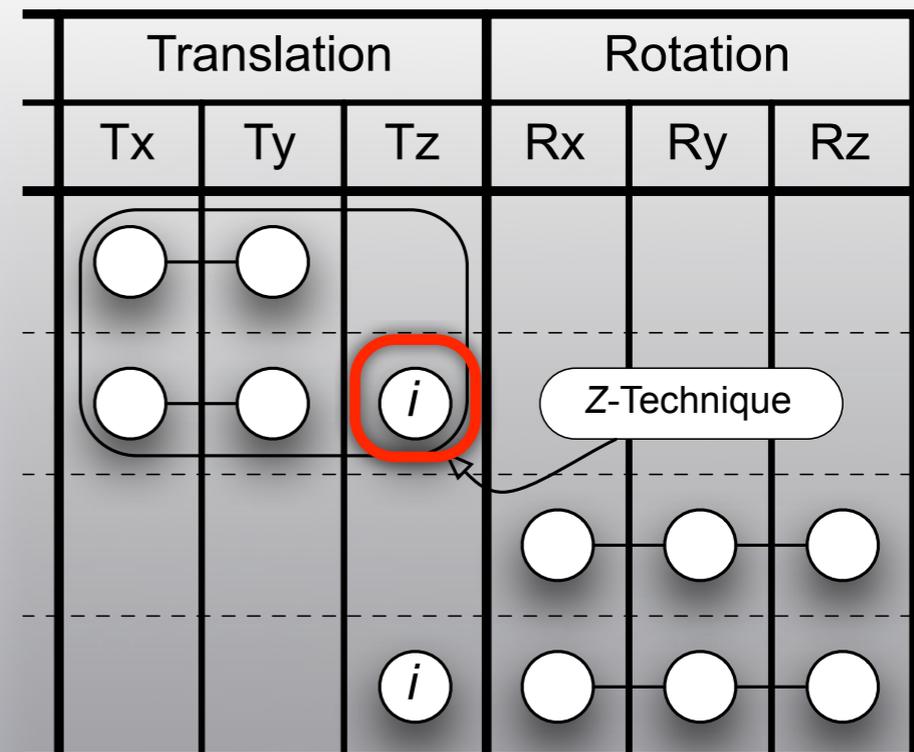
DS3

# Leçons apprises (2)

Les stratégies de séparation sont importantes



Sticky Tools



DS3

# Leçons apprises (3)

Attributs de même nature

≈

parallélisable avec contrôle indirect

# Leçon à **retenir**

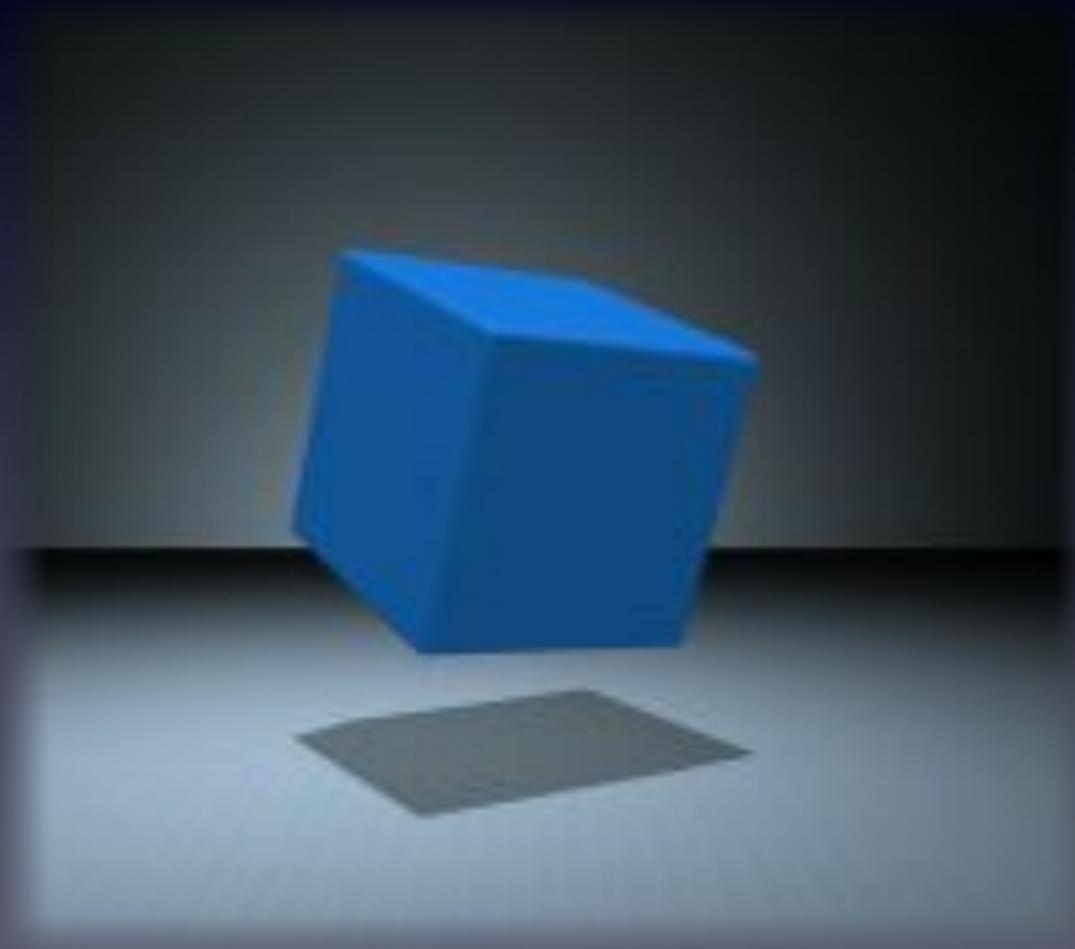
[Jacob et al. 1994]

Structure de perception de la **tâche**

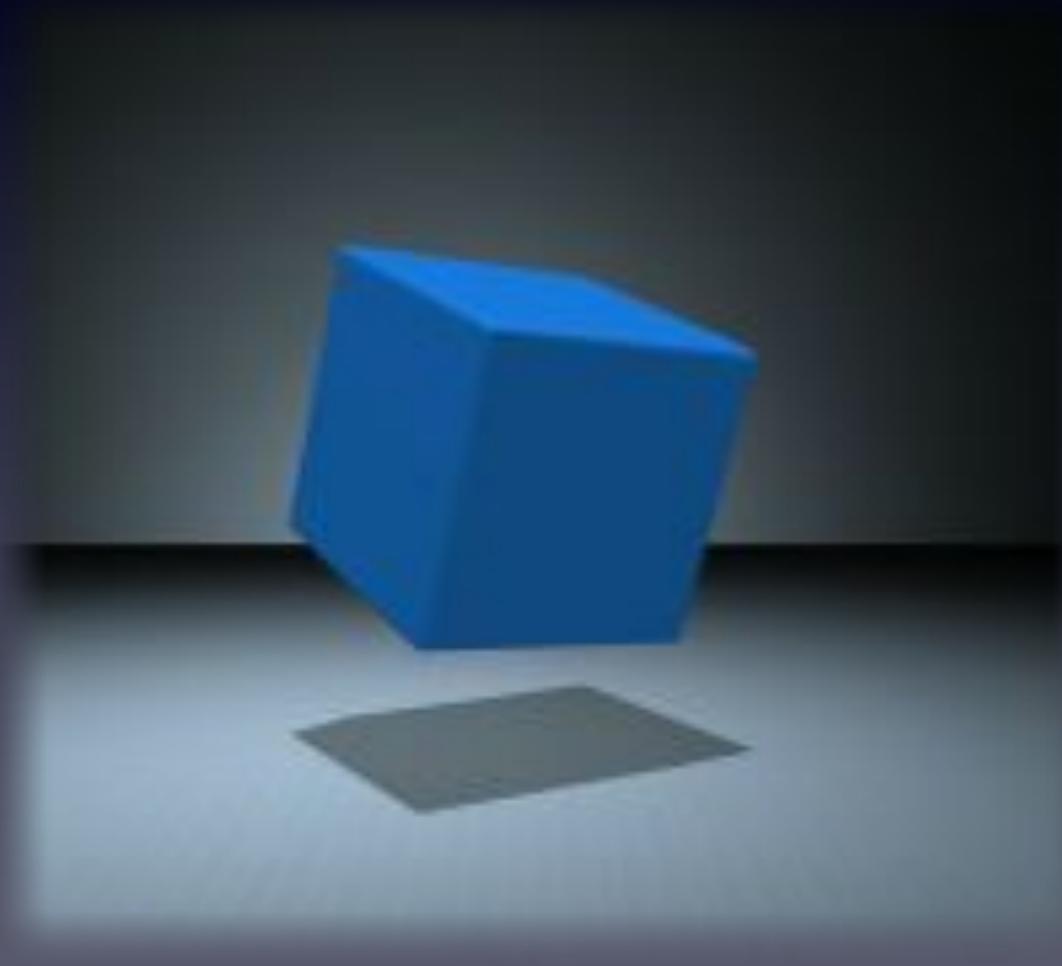
≈

Structure de contrôle du **périphérique**

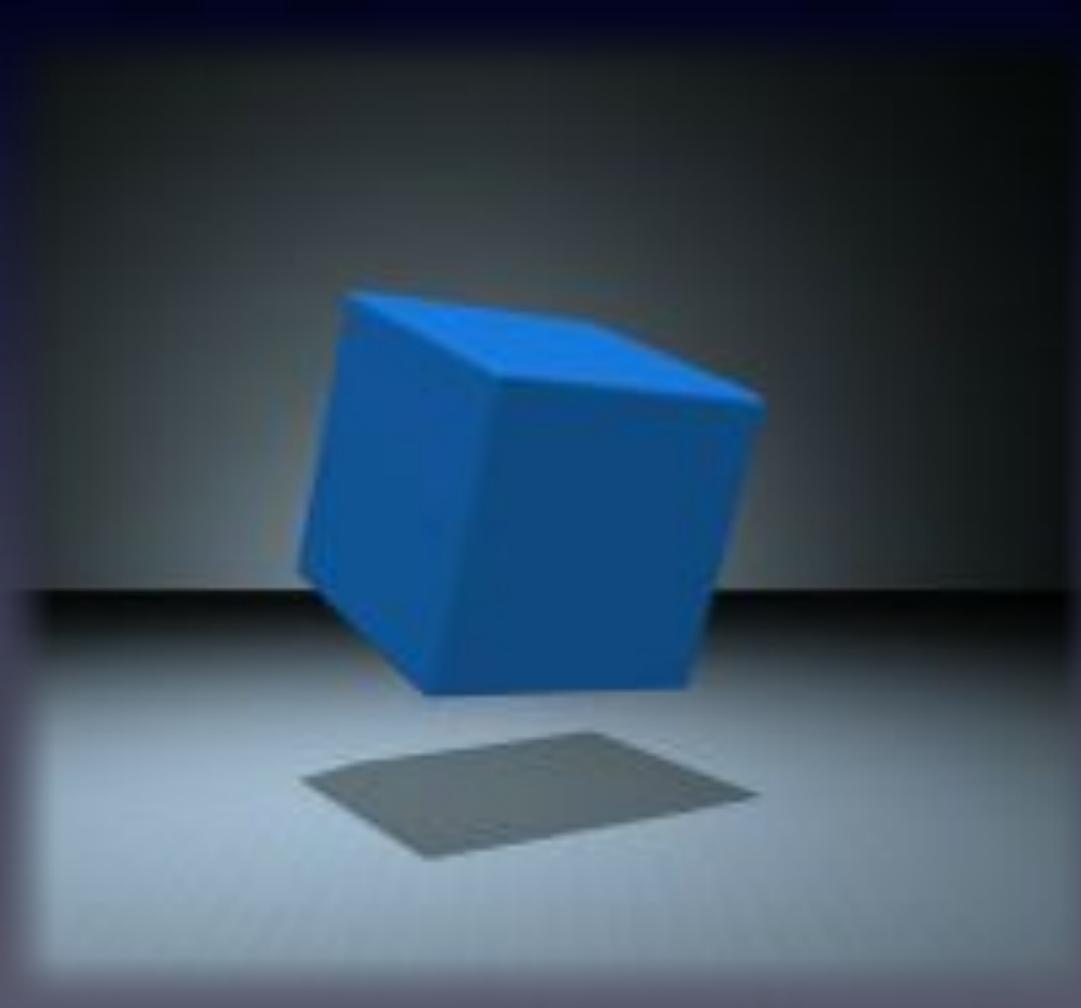
# Leçon à **retenir**



# Leçon à **retenir**



# Leçon à **retenir**



# Leçon à **retenir**



# Leçon à **retenir**

[Jacob et al. 1994]

Structure de perception de la **tâche**

≈

Structure de contrôle du **périphérique**

# Leçon à **retenir**

[Jacob et al. 1994]

Structure de contrôle du **périphérique**

# Retour sur le problème



Multipoint

2xDoigts DDL



Manipulation 3D

6 DDL

# Retour sur le problème



Multipoint  
2xDoigts DDL



Lien



Manipulation 3D  
6 DDL

# Contributions



Taxonomie  
VRST 2010



Sous problème  
3DUI 2010



DS3  
VRST 2010



Stratégie de  
séparation  
IEEE TVGC

# Contributions

Translation			Rotation		
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
●	●				
●	●	●			●
●	●		<i>i</i>	<i>i</i>	
●	●	●	<i>i</i>	<i>i</i>	●

Taxonomie  
VRST 2010

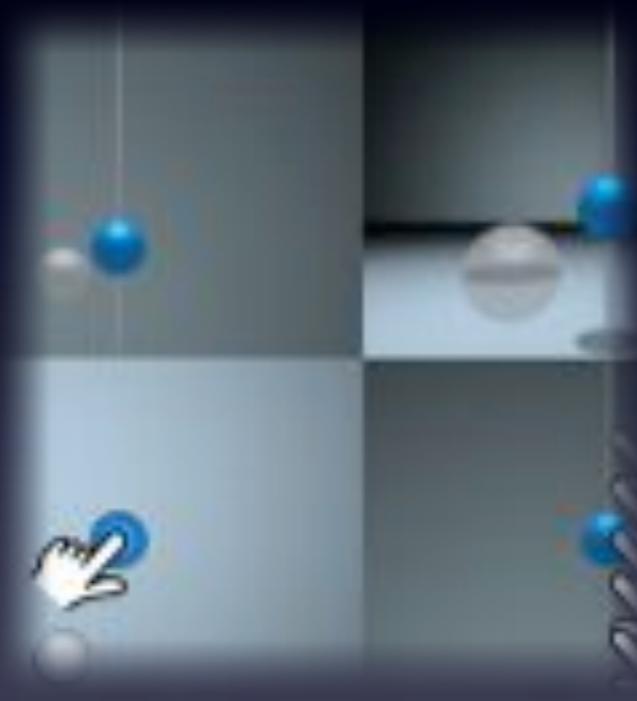
Sous problème  
3DUI 2010

DS3  
VRST 2010

Stratégie de  
séparation  
IEEE TVGC

# Contributions

Translation			Rotation		
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
●	●				
●	●	●			●
●	●		<i>i</i>	<i>i</i>	
●	●	●	<i>i</i>	<i>i</i>	●



Taxonomie  
VRST 2010

Sous problème  
3DUI 2010

DS3  
VRST 2010

Stratégie de  
séparation  
IEEE TVGC

# Contributions

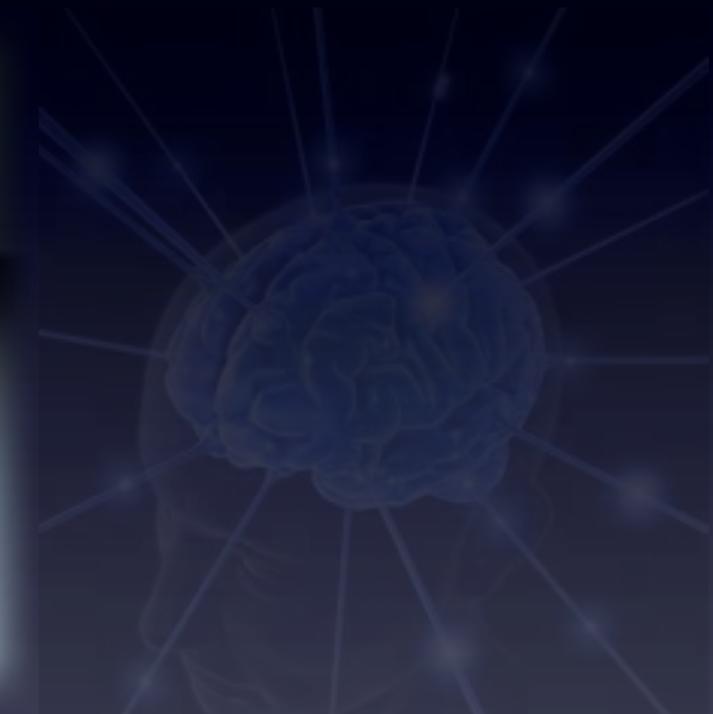
Translation			Rotation		
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
●	●				
●	●	●			●
●	●		<i>i</i>	<i>i</i>	
●	●	●	<i>i</i>	<i>i</i>	●



Sous problème  
3DUI 2010



DS3  
VRST 2010



Stratégie de  
séparation  
IEEE TVGC

Taxonomie  
VRST 2010

# Contributions

Translation			Rotation		
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
●	●				
●	●	●			●
●	●		<i>i</i>	<i>i</i>	
●	●	●	<i>i</i>	<i>i</i>	●



Sous problème  
3DUI 2010



DS3  
VRST 2010



Stratégie de  
séparation  
IEEE TVGC

# Perspectives



Séparation  
dynamique

[Veit et al. 2010]



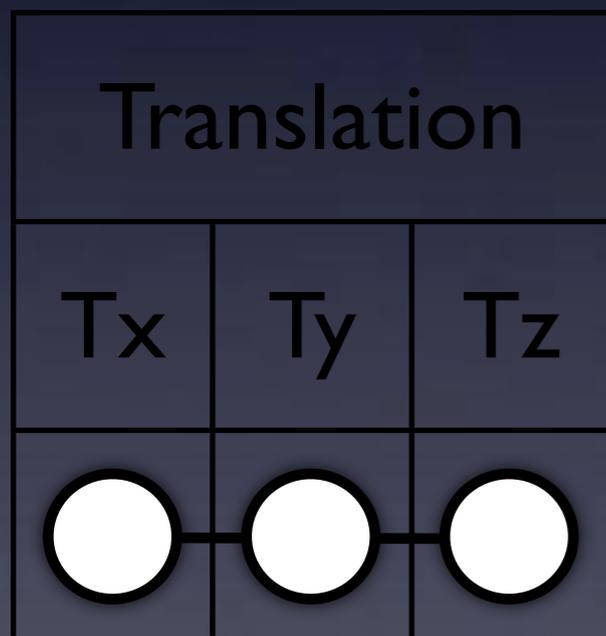
Navigation 3D



*CAP SCIENCES*

Tâche réelle

# Perspectives



Séparation  
dynamique

[Veit et al. 2010]



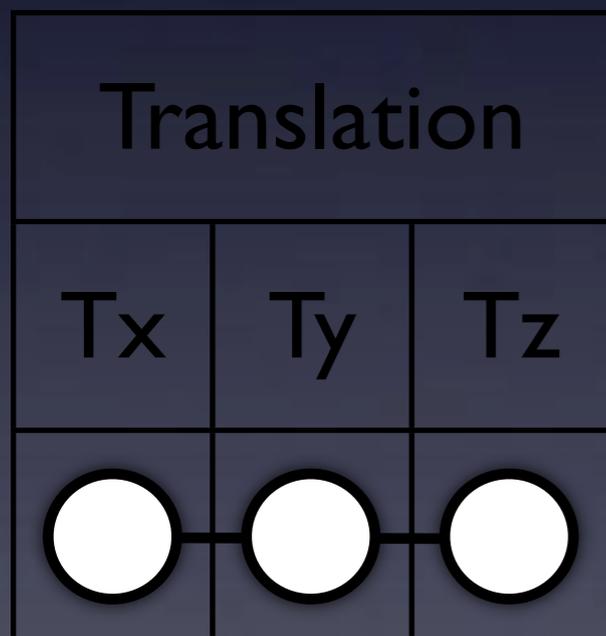
Navigation 3D



CAP SCIENCES

Tâche réelle

# Perspectives



Séparation  
dynamique

[Veit et al. 2010]



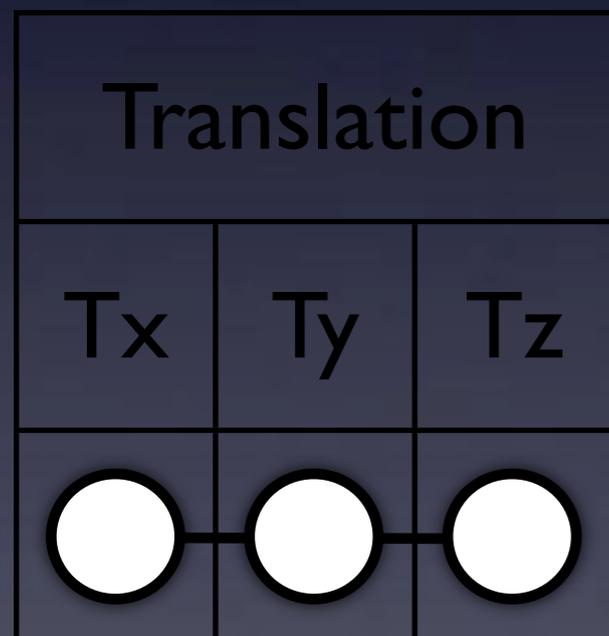
Navigation 3D



CAP SCIENCES

Tâche réelle

# Perspectives



Séparation  
dynamique

[Veit et al. 2010]



Navigation 3D



*CAP SCIENCES*

Tâche réelle

# Limites de la taxonomie

# Limites de la taxonomie

Généricité

# Limites de la taxonomie

~~Généricité~~

Spécificité

# Limites de la taxonomie

~~Généricité~~

Spécificité



Distinction des  
mains

# Limites de la taxonomie

~~Généricité~~

Spécificité



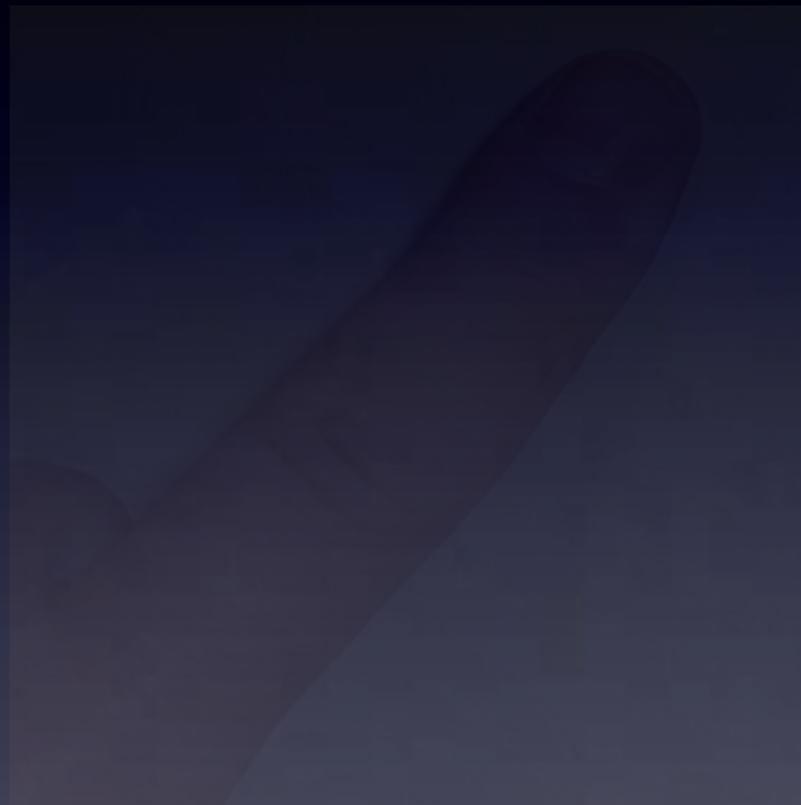
Distinction des  
mains



Geste

# Perspectives

	Translation			
Mode	Tx	Ty	Tz	Rx
1	1	1		
2	2	2	2	
3	2	2	2	1



Translation

+

Rotation

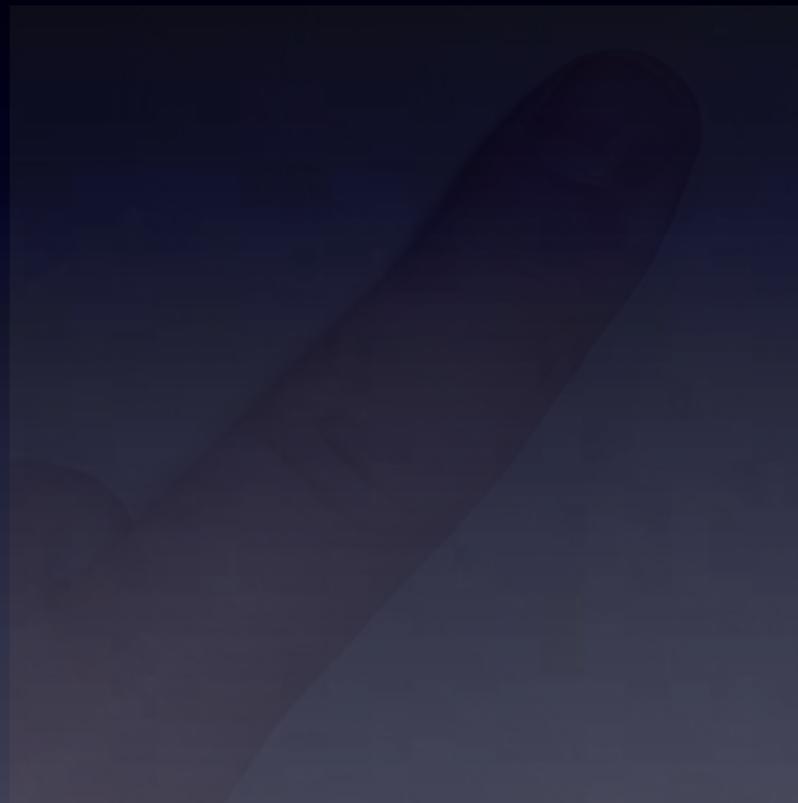
Explorer

>2 DDL ?

Simultanéité

# Perspectives

	Translation			
code	Tx	Ty	Tz	Rx
1	1	1		
2	2	2	2	
3	2	2	2	1



Translation

+

Rotation

Explorer

>2 DDL ?

Simultanéité

# Perspectives

	Translation			
code	Tx	Ty	Tz	Rx
1	①	①		
2	②	②	②	
3	②	②	②	①



Translation

+

Rotation

Explorer

>2 DDL ?

Simultanéité

# Perspectives

	Translation			
code	Tx	Ty	Tz	Rx
1	①	①		
2	②	②	②	
3	②	②	②	①



Translation

+

Rotation

Explorer

>2 DDL ?

Simultanéité

# Étude de l'influence de la séparation des degrés de liberté pour la manipulation 3D avec surfaces tactiles multipoints.

*Anthony Martinet - Octobre 2011*



# Étude de l'influence de la séparation des degrés de liberté pour la manipulation 3D avec surfaces tactiles multipoints.

*Anthony Martinet - Octobre 2011*

?



?

# État de l'art (I)

M. Hancock, S. Carpendale, and A. Cockburn.

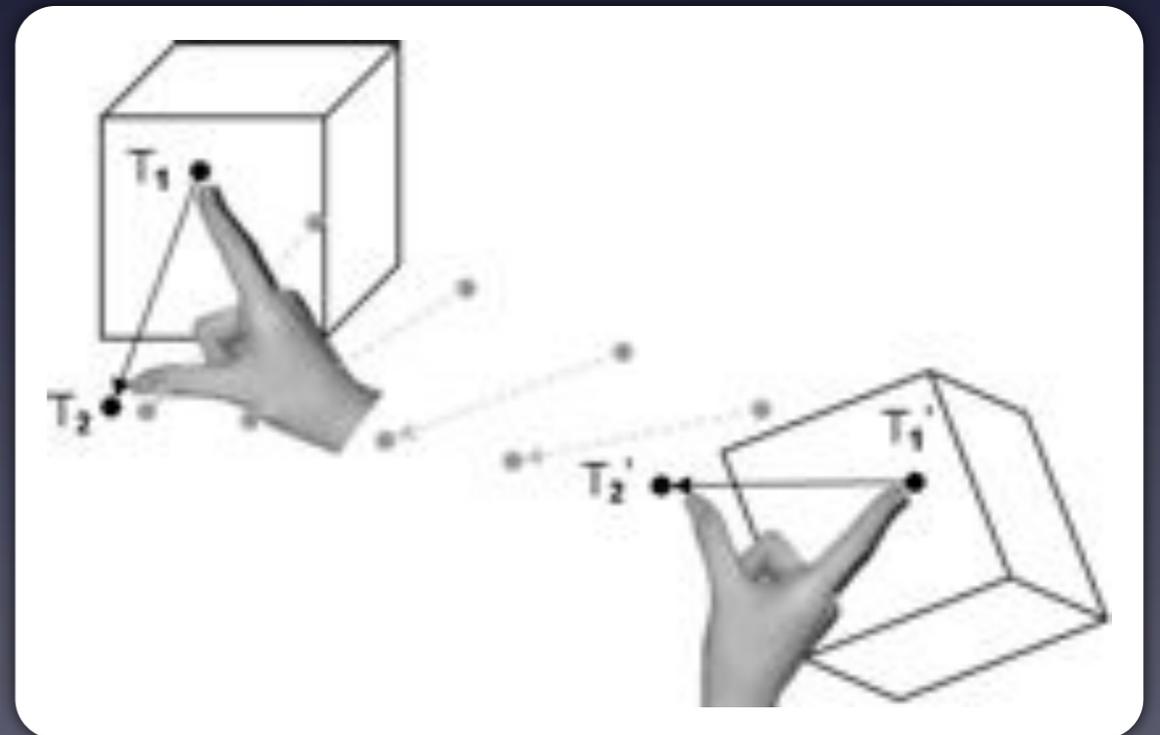
Shallow-depth 3d interaction:

design and evaluation of one-, two- and three-touch techniques.

 Vraiment multipoint

 Direct et indirect

 Profondeur



# État de l'art (2)

A. D. Wilson, S. Izadi, O. Hilliges, A. Garcia-Mendoza, and D. Kirk.  
Bringing physics to the surface

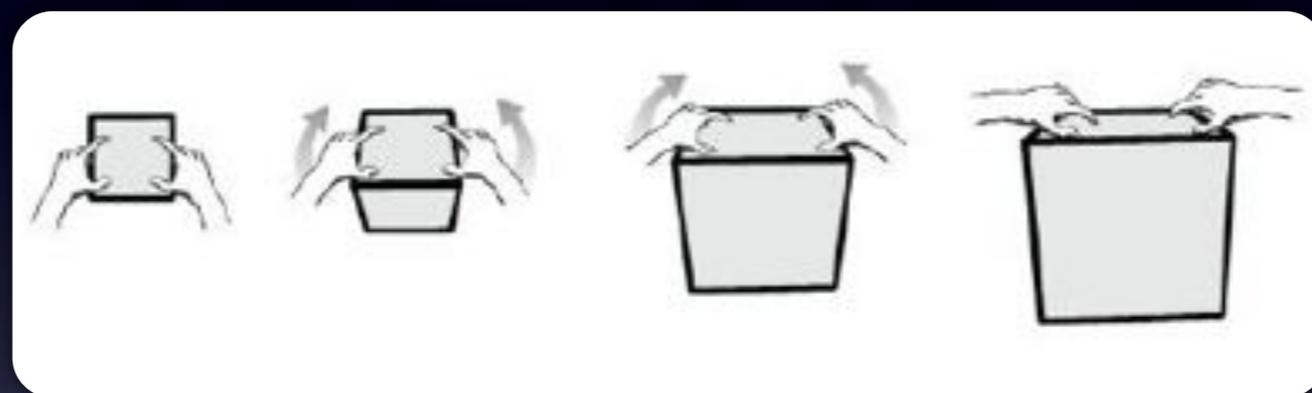
- 👍 Fun car intuitive
- 👍 Bien si besoin de physique
- 👎 ... mais si aucun besoin ?
- 👎 Manipulation d'objets derrière autre objet



# Previous work (3)

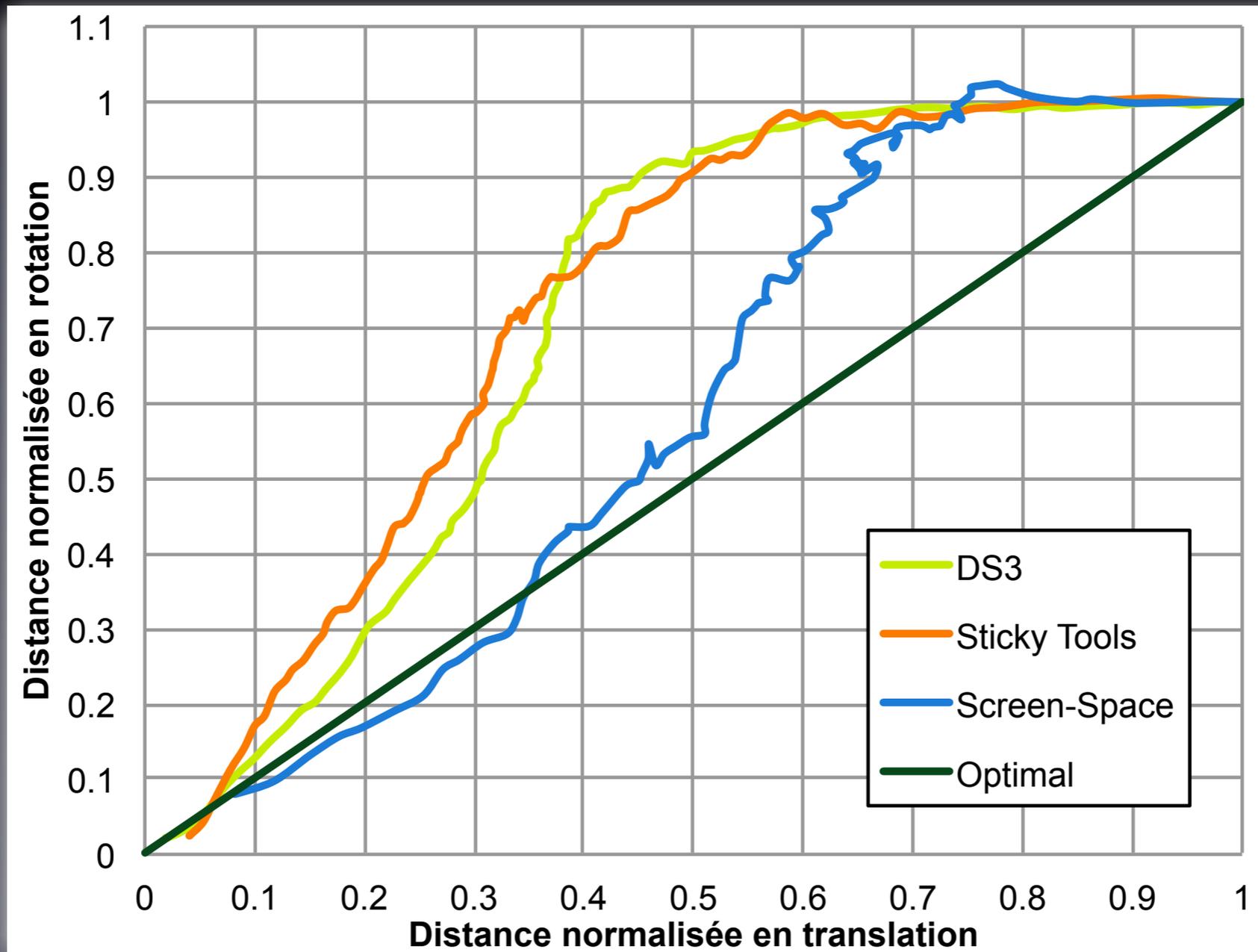
J. L. Reisman, P. L. Davidson, and J.Y. Han.

A screen-space formulation for 2d and 3d direct manipulation

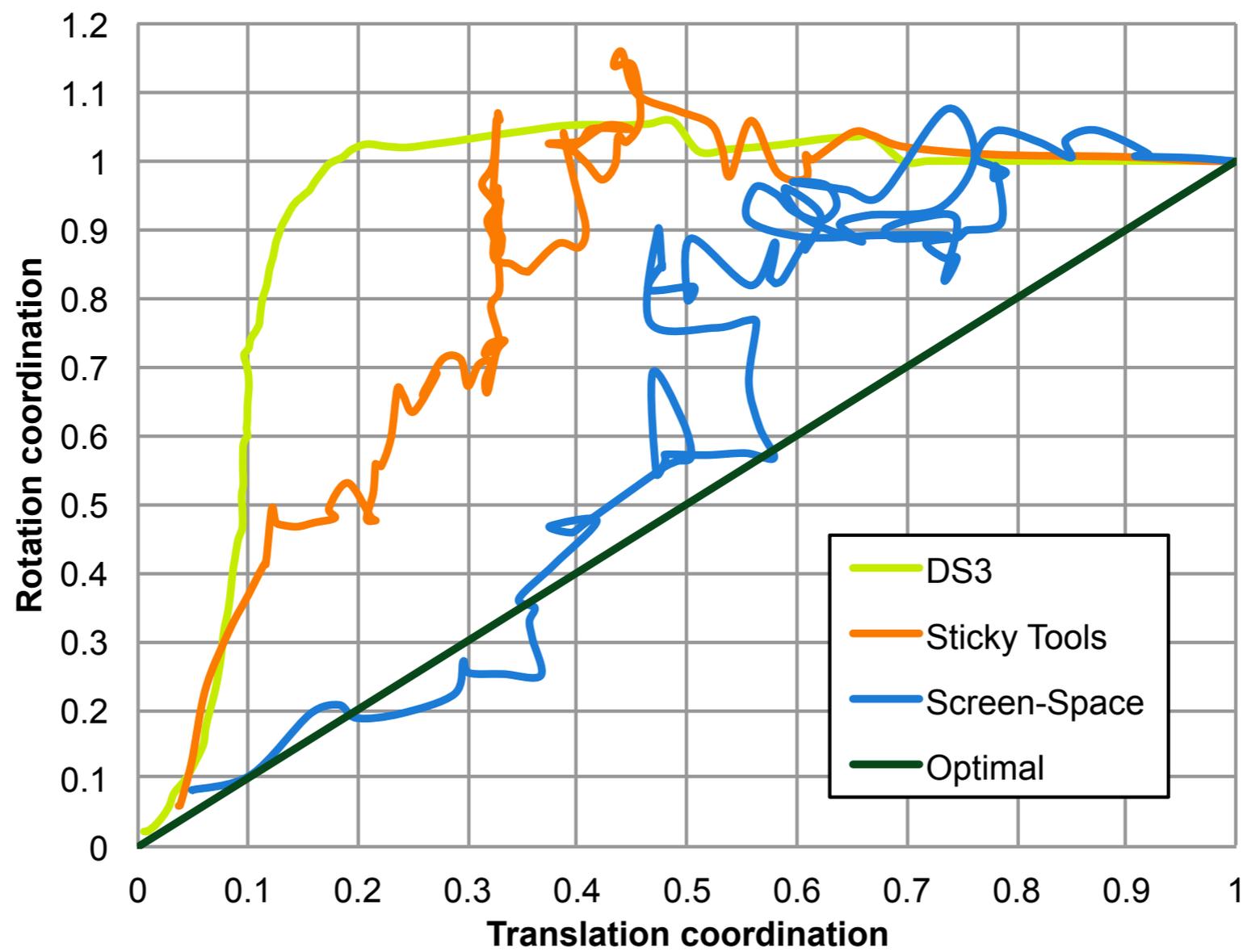


- 👍 Excellent pour l'interaction directe
- 👍 Naturelle et intuitive ...
- 👎 Naturelle et intuitive
- 👎 Débrayage et petit objets

# Chemin parcouru



# Chemin parcouru



# Structure perceptible d'une tâche

[Jacob et al. 1994]



# Structure perceptible d'une tâche

[Jacob et al. 1994]



# Structure perceptible d'une tâche

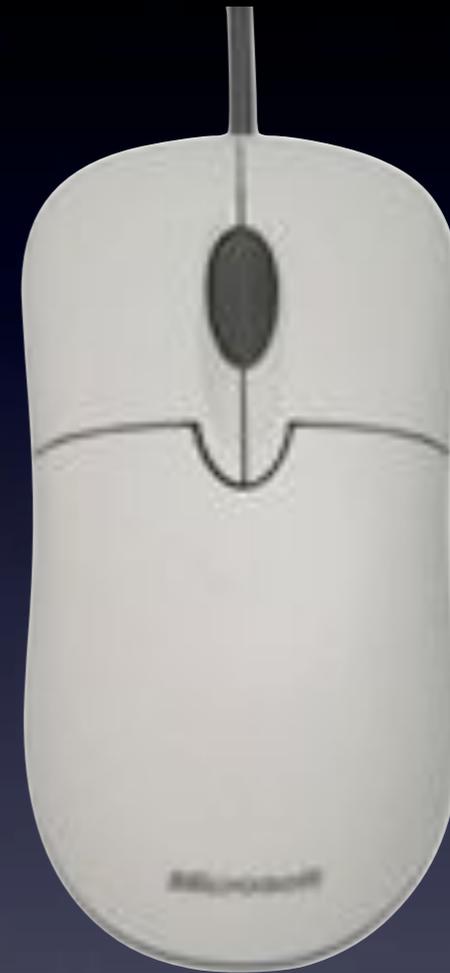
[Jacob et al. 1994]

Positions en x & y : attributs **intégraux**

VS

Niveau de gris : attribut **séparable**

# Structure perceptible d'une tâche



# Structure perceptible d'une tâche

