6

Interaction 3D

Sélection, manipulation et contrôle des applications

Étienne Peillard
IMT Atlantique

NOTES DE COURS

Une technique d’interaction transforme un mouvement ou une commande en une action dans le monde virtuel. La sélection, la transformation et le contrôle du système demandent des correspondances différentes. Leur conception doit rendre compréhensibles l’action disponible, son résultat et la correction des erreurs, tout en tenant compte de la précision, de la portée et de la fatigue.

Plan du cours

Conception de l’interaction

6.1

Sélection

6.2

Manipulation

6.3

Modalités et supports physiques

6.4

Contrôle et évaluation

6.5

NOTES DE COURS

Une technique d’interaction transforme un mouvement ou une commande en une action dans le monde virtuel. La sélection, la transformation et le contrôle du système demandent des correspondances différentes. Leur conception doit rendre compréhensibles l’action disponible, son résultat et la correction des erreurs, tout en tenant compte de la précision, de la portée et de la fatigue.

Le parcours relie les thèmes suivants : Conception de l’interaction ; Sélection ; Manipulation ; Modalités et supports physiques ; Contrôle et évaluation.

Diapositive 3 / 44

Diapositive en ligne ↗

Partie 1 sur 5

6.1
Conception de l’interaction

NOTES DE COURS

La sélection et la manipulation concernent les objets, la navigation concerne le déplacement et l’orientation, et le contrôle du système concerne les commandes, les modes et les paramètres. Ces familles organisent les tâches de l’interface sans définir des dispositifs mutuellement exclusifs. Un monde miniature peut, par exemple, servir à sélectionner et à naviguer. La question pertinente est l’action que l’utilisateur cherche à réaliser à chaque instant.

Diapositive 4 / 44

Diapositive en ligne ↗

6.1 Conception de l’interaction

Trois familles d’interaction 3D

Manipulation d'objet

Sélectionner et transformer

Navigation

Changer de point de vue ou d'échelle

Contrôle de l’application

Modifier les outils, les modes et les paramètres

NOTES DE COURS

La sélection et la manipulation concernent les objets, la navigation concerne le déplacement et l’orientation, et le contrôle du système concerne les commandes, les modes et les paramètres. Ces familles organisent les tâches de l’interface sans définir des dispositifs mutuellement exclusifs. Un monde miniature peut, par exemple, servir à sélectionner et à naviguer. La question pertinente est l’action que l’utilisateur cherche à réaliser à chaque instant.

Le cycle d’action de Norman

1. **Objectif**
   Qu'est-ce que je veux ?
2. **Exécution**
   Planifier, spécifier et réaliser
3. **Perception**
   Observez le résultat
4. **Évaluation**
   Interpréter et comparer

NOTES DE COURS

Le cycle de Norman relie l’intention, l’action et l’interprétation du retour. L’écart d’exécution concerne la traduction d’un objectif en une action disponible. Le déficit d’évaluation concerne la compréhension de ce qui s’est passé et si l’objectif a été atteint. La réalité virtuelle ne supprime pas ces lacunes simplement en permettant le mouvement corporel.

Principes de conception de l’interaction

Visibilité

Actions disponibles et état actuel

Possibilités d’action et correspondances

Ce qui semble possible et comment cela fonctionne

Retour et contraintes

Conséquences et prévention des erreurs

NOTES DE COURS

Le feedforward communique ce qu’une action ferait, tandis que le retour communique son résultat. Une poignée lumineuse peut annoncer une préhension ; un changement de son et d’apparence peut confirmer l’attachement. Les contraintes peuvent réduire l’ambiguïté et empêcher des actions impossibles. Une bonne correspondance dépend de la tâche et des attentes de l’utilisateur, et pas seulement de la familiarité visuelle.

Manipulation directe

Représentation continue

L'objet reste perceptible

Action incrémentielle

Les effets apparaissent pendant le mouvement

Réversibilité

Les actions peuvent être corrigées

NOTES DE COURS

La manipulation directe est une propriété de l'interface, pas simplement l'absence de souris. Une main virtuelle médiée par un contrôleur peut prendre en charge le contrôle continu des objets. Un geste corporel peut encore invoquer un ordre symbolique indirect. Évaluez la relation entre l’action, la représentation et l’effet de l’utilisateur plutôt que de classer les appareils comme intrinsèquement directs ou indirects.

Interaction naturelle et capacités augmentées

Correspondance naturelle

Utiliser des compétences corporelles familières

Correspondance amplifiée

Surmonter les limites de portée ou d’échelle

Compromis

Apprentissage, contrôle et exécution des tâches



Design fiction et contraintes des interfaces trackées

NOTES DE COURS

L'exemple de World Builder suggère des contrôles gestuels, vocaux et contextuels avec peu de contraintes visibles. Les systèmes réels ont un suivi, un champ de vision et un retour d'information limités. Le naturalisme est une ressource de conception, et non une garantie de convivialité. Une technique intentionnellement non physique peut être plus efficace pour une tâche particulière.

World Builder : analyse des interactions

World Builder : analyse des interactions

Lire la vidéo ↗

NOTES DE COURS

L'exemple de World Builder suggère des contrôles gestuels, vocaux et contextuels avec peu de contraintes visibles. Les systèmes réels ont un suivi, un champ de vision et un retour d'information limités. Le naturalisme est une ressource de conception, et non une garantie de convivialité. Une technique intentionnellement non physique peut être plus efficace pour une tâche particulière.

Pourquoi l'interaction en 3D est difficile

Perception

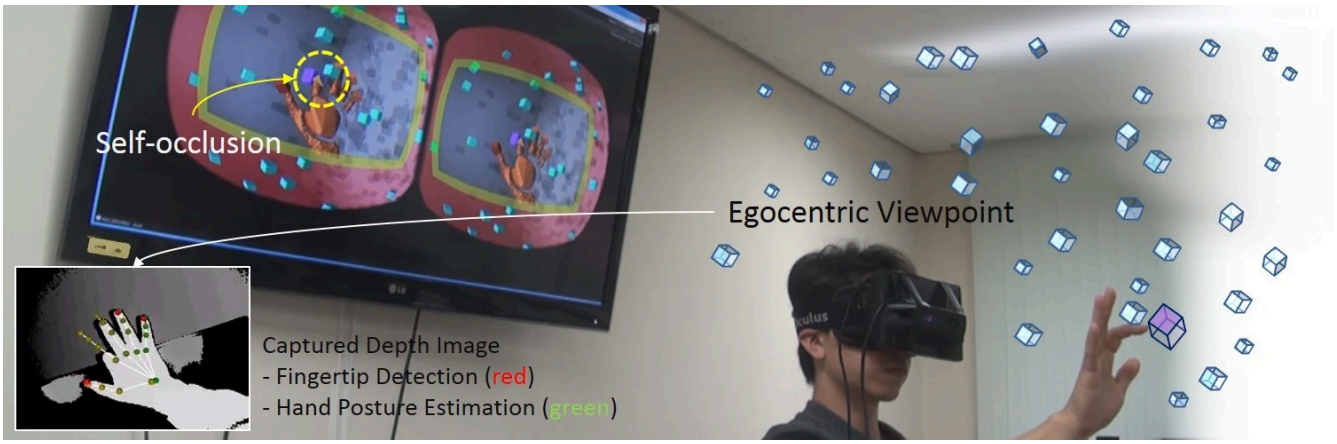
Profondeur, occlusion et densité des objets

Contrôle moteur

Précision, tremblements et fatigue

Connaissance des interfaces

Outils, modes et conventions inconnues



Complexité spatiale dans l'interaction 3D

NOTES DE COURS

Par rapport à de nombreuses tâches de bureau, l’interaction 3D peut comporter moins de contraintes physiques, plus de degrés de liberté et un support moins stable pour les mains. L'utilisateur peut également manquer de contact tactile avec la surface virtuelle. L’amélioration graphique à elle seule ne résout pas ces difficultés motrices et cognitives.

Diapositive 11 / 44

Diapositive en ligne ↗

Partie 2 sur 5

6.2
Sélection

NOTES DE COURS

La sélection et la manipulation ultérieure peuvent utiliser différents correspondances. Un bon outil de sélection peut être médiocre en termes de rotation. Séparer explicitement en indiquant un candidat, en confirmant la sélection et en attribuant le contrôle. L'interaction nécessite une action claire de libération ou d'annulation, en particulier lorsque plusieurs objets sont proches les uns des autres.

Diapositive 12 / 44

Diapositive en ligne ↗

6.2 Sélection

Sélection et transformation

1. **Indiquer**
   Identifier un candidat
2. **Confirmer**
   Choisissez l'objet prévu
3. **Joindre**
   Établir une relation de contrôle
4. **Transform : position, rotation et échelle**
   Déplacer, faire pivoter ou redimensionner

NOTES DE COURS

La sélection et la manipulation ultérieure peuvent utiliser différents correspondances. Un bon outil de sélection peut être médiocre en termes de rotation. Séparer explicitement en indiquant un candidat, en confirmant la sélection et en attribuant le contrôle. L'interaction nécessite une action claire de libération ou d'annulation, en particulier lorsque plusieurs objets sont proches les uns des autres.

6.2 Sélection

La main virtuelle

Correspondance

Main suivie à main virtuelle

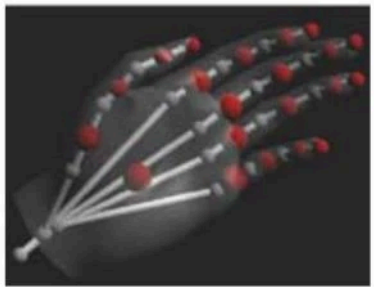
Sélection

Contact ou chevauchement à proximité de l'objet

Contrainte

Portée physique et forces de contact manquantes





Manipulation d'objet proche

NOTES DE COURS

Une main virtuelle prend en charge les actions familières à proximité d'un objet et peut conserver une correspondance spatiale simple. Elle est limitée par la portée, le suivi et l’absence de surfaces physiques. La sélection peut utiliser des collisionneurs, des gestes ou des boutons. La forme apparente de la main ne détermine pas le fonctionnement de ces mécanismes.

6.2 Sélection

Interaction Go-Go

Près du corps

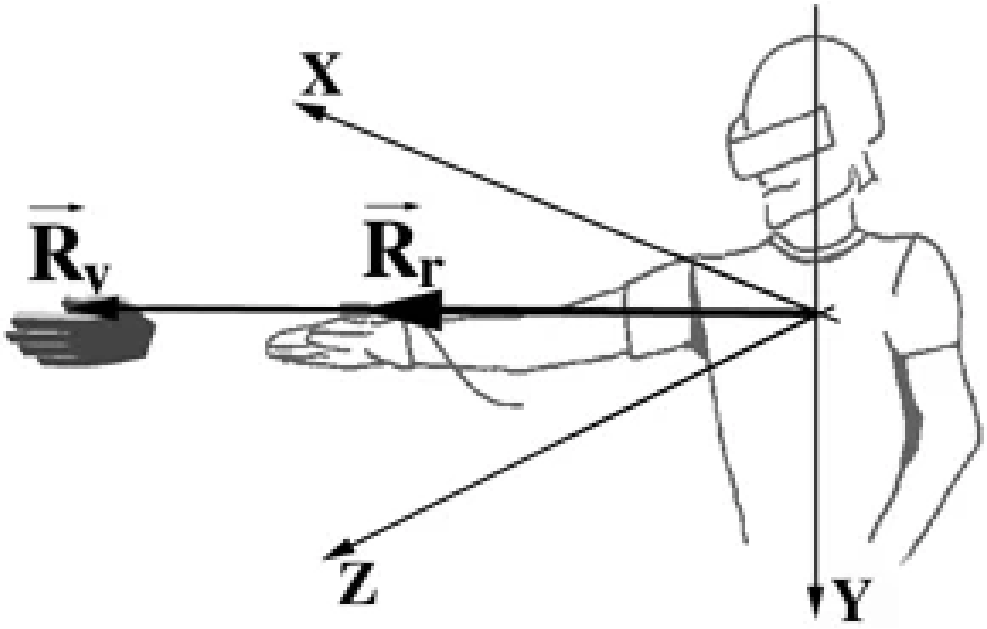
Mouvement approximativement direct

Au-delà d'un seuil

La portée augmente de manière non linéaire

Résultat

Accès aux objets distants



Go-Go : la relation de portée physique et virtuelle

NOTES DE COURS

Go-Go étend la portée virtuelle en modifiant la correspondance entre la position de la main physique et celle de la main virtuelle au-delà d’un seuil de distance. Près du corps, la relation reste proche de la manipulation directe. Plus loin, une extension non linéaire permet d’atteindre des objets distants. Ce gain de portée modifie la relation entre le mouvement, la précision et la position apparente du bras virtuel.

6.2 Sélection

Un curseur 3D

Contrôle de position

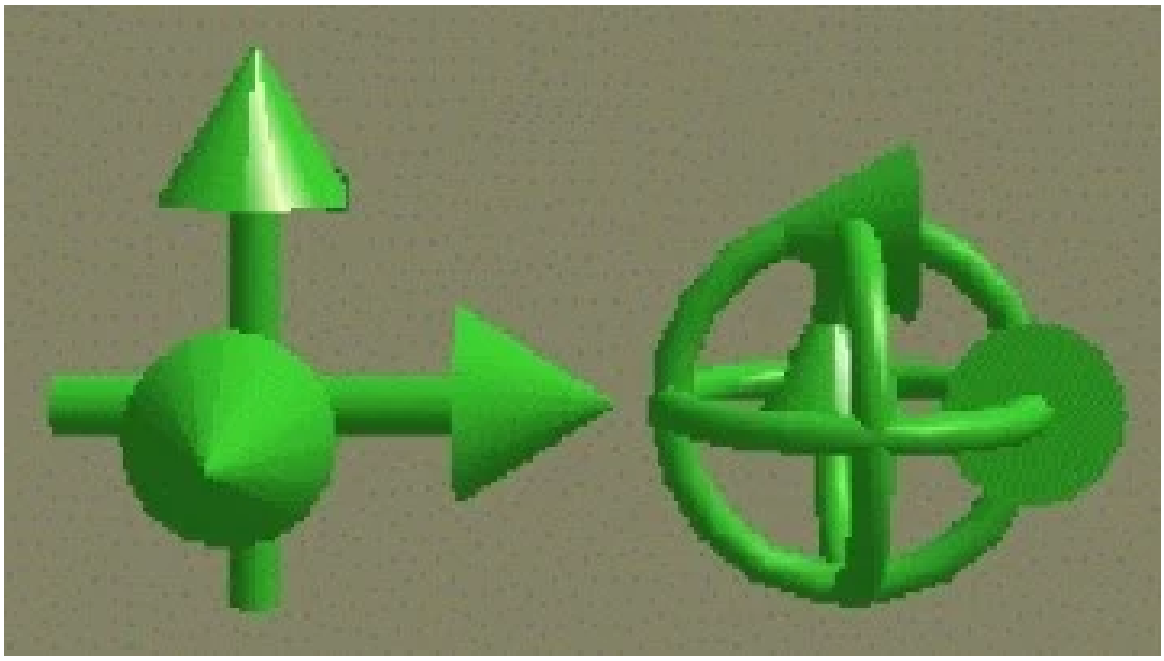
L'entrée spécifie l'emplacement

Commande en vitesse

L'entrée spécifie la vitesse

Débrayage

Repositionner la saisie sans déplacer le curseur



Contrôles du curseur de translation et de rotation

NOTES DE COURS

Un curseur peut découpler la position contrôlée de l'entrée physique. Le contrôle de position et de débit présente des compromis différents en matière de précision et de déplacement. L'embrayage permet à un participant de réinitialiser une plage d'entrée physique limitée. Un curseur a toujours besoin d'indices de profondeur et d'une action de confirmation claire.

Lancer de rayon

Origine et direction

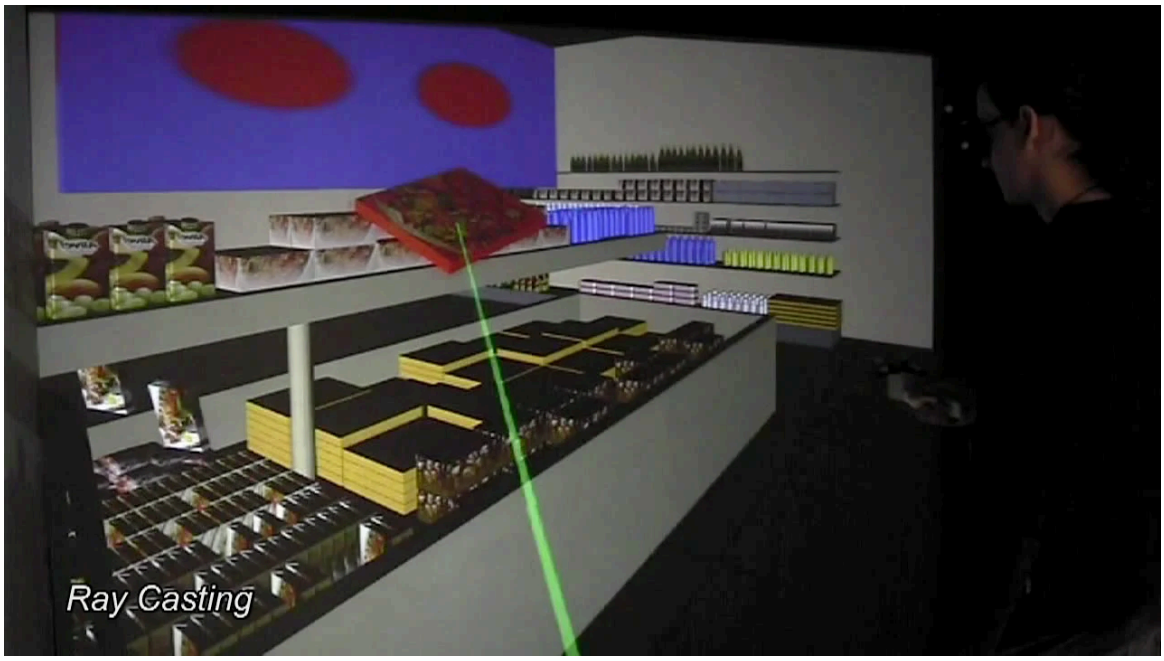
Un dispositif de pointage définit un rayon

Candidat

Le rayon croise une cible

Confirmation

Un bouton, un geste ou une autre action



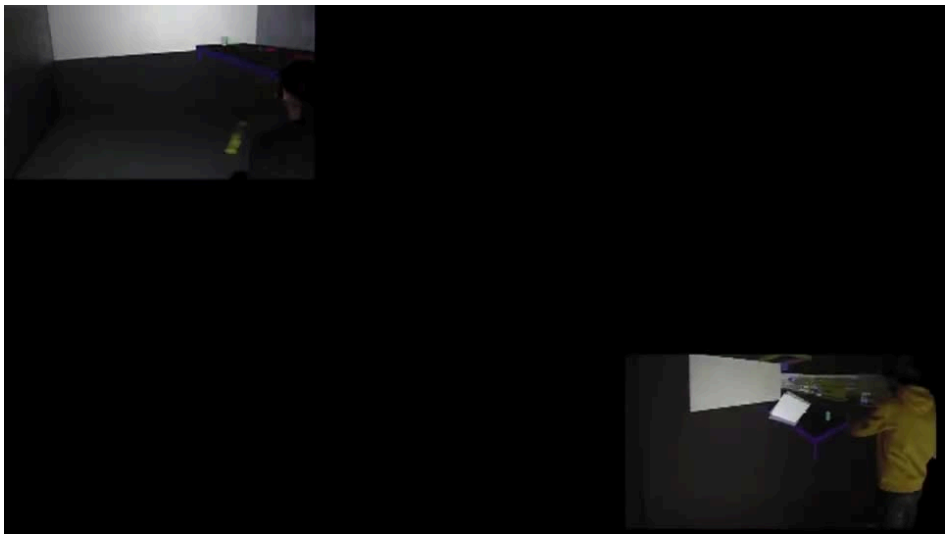
Un rayon virtuel pour la sélection à distance

NOTES DE COURS

Le lancer de rayon décrit par Mine reprend la métaphore du pointeur laser. Il permet de désigner un objet distant sans y déplacer la main. L’effet d’une instabilité angulaire augmente avec la distance. Il faut définir des règles pour traiter les occultations et choisir l’intersection retenue. Le rayon peut rester visible ou n’apparaître qu’au moment utile.

Lancer de rayon et interaction dans le plan de

l’image



Lancer de rayon et interaction dans le plan de l’image

Lire la vidéo ↗

NOTES DE COURS

Le rayon virtuel du mien utilise une métaphore du pointeur laser. Il atteint des objets éloignés sans avoir besoin de la main pour s'y rendre. L'instabilité angulaire devient plus conséquente avec la distance. L'occlusion et quelle intersection compte comme candidat nécessitent des règles explicites. Le rayon peut être visible en continu ou apparaître uniquement lorsque cela est utile.

Sélection dans le plan de l’image

Projection

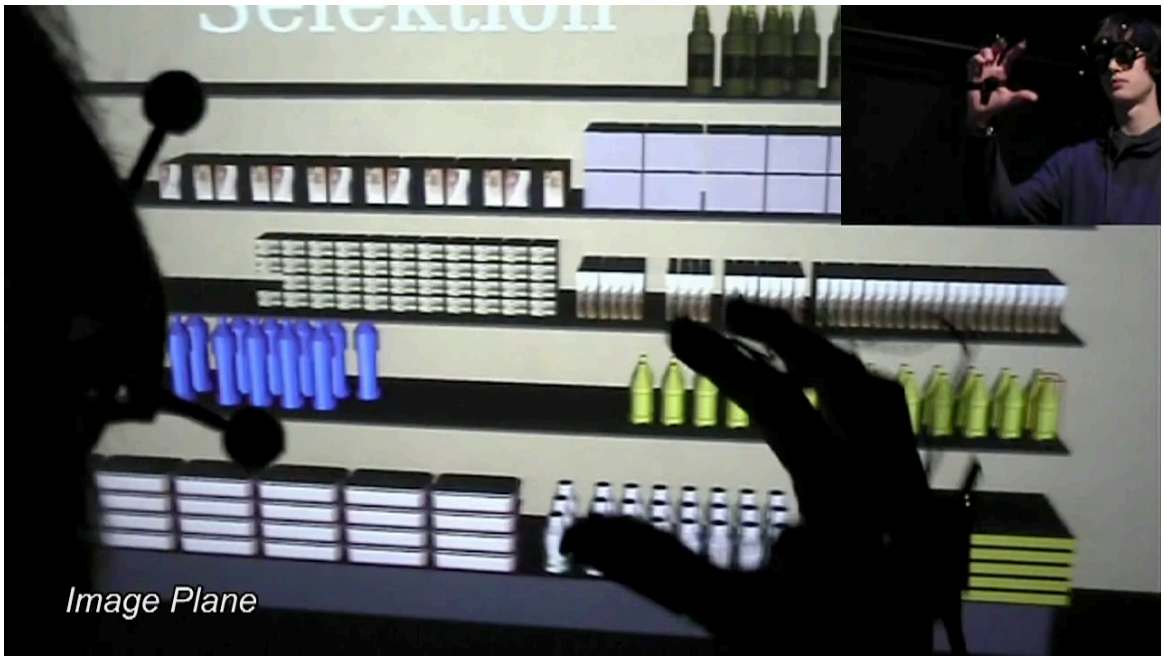
Objets vus par l'utilisateur

Alignement

Un doigt ou une main indique un emplacement d'image

Ambiguïté de profondeur

Plusieurs objets peuvent partager la direction



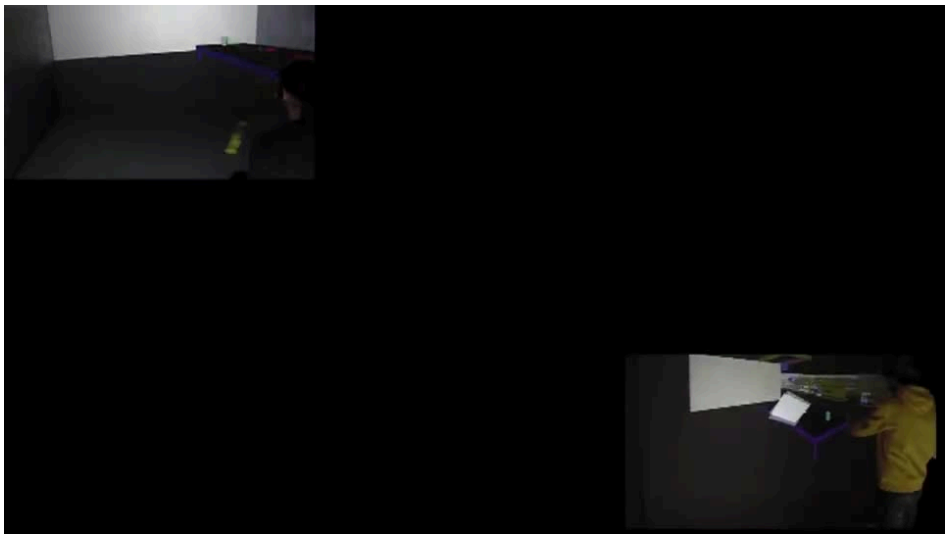
Interaction image-plan

NOTES DE COURS

Pierce et ses collègues utilisent la scène projetée comme surface d'interaction. La technique relie une partie du corps à ce que voit l’utilisateur, plutôt que d’utiliser simplement l’orientation du contrôleur. Il hérite d’ambiguïtés lorsque les objectifs projetés se chevauchent. Expliquez comment le candidat est choisi et comment le système gère la profondeur.

Lancer de rayon et interaction dans le plan de

l’image



Lancer de rayon et interaction dans le plan de l’image

Lire la vidéo ↗

NOTES DE COURS

Pierce et ses collègues utilisent la scène projetée comme surface d'interaction. La technique relie une partie du corps à ce que voit l’utilisateur, plutôt que d’utiliser simplement l’orientation du contrôleur. Il hérite d’ambiguïtés lorsque les objectifs projetés se chevauchent. Expliquez comment le candidat est choisi et comment le système gère la profondeur.

Loi de Fitts et pointage

$$MT = a + b \log_2(1 + D / W)$$

Distance D

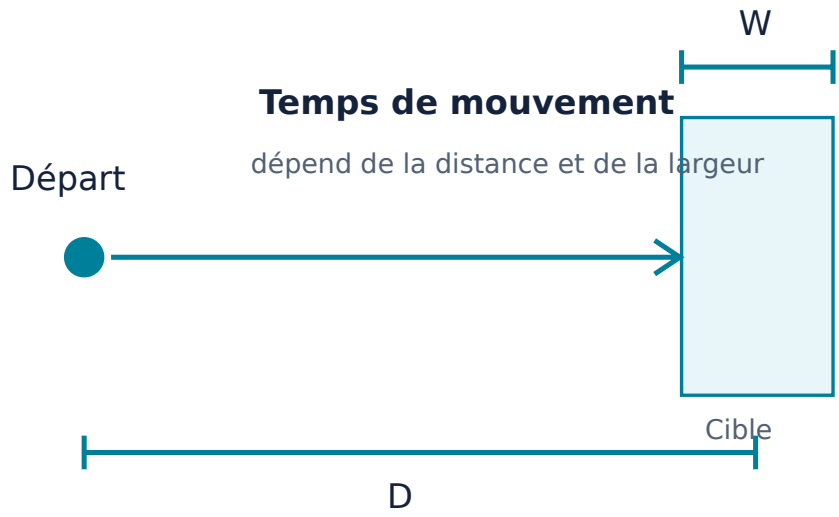
Distance jusqu’à la cible

Largeur W

Tolérance à l'erreur

Indice de difficulté

Un modèle de la relation vitesse-précision



NOTES DE COURS

La loi de Fitts relie le temps de mouvement à la distance et à la largeur effective de la cible dans une tâche de pointage définie. Les paramètres a et b nécessitent un ajustement empirique. L'extension du modèle à la 3D nécessite une définition minutieuse des contraintes de distance, de largeur et de mouvement. La fatigue, les tremblements, le comportement de l'appareil et la profondeur peuvent ajouter des effets au-delà de la simple expression.

Ambiguïté dans la sélection distante

Occlusion

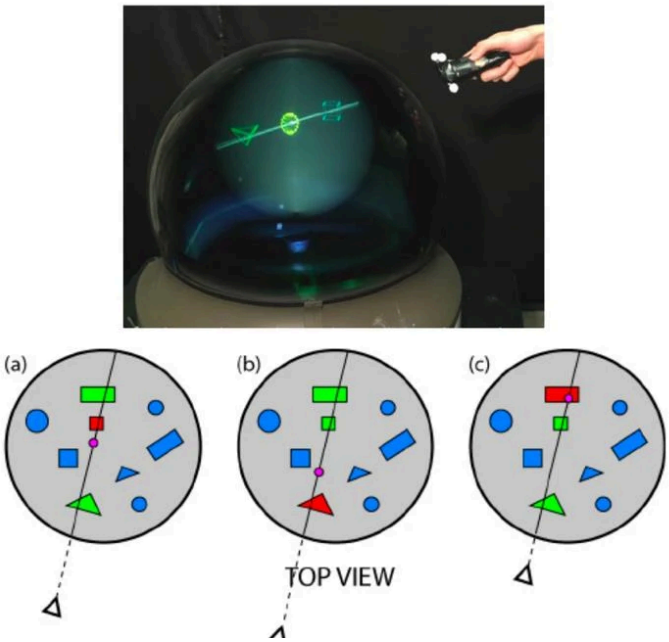
Un rayon visible rencontre la mauvaise surface

Scènes denses

Plusieurs cibles plausibles

Profondeur

Les cibles se chevauchent dans une direction



Exemples d'homonymie de sélection

NOTES DE COURS

De larges volumes de sélection facilitent l'acquisition mais peuvent inclure plusieurs objets. L'application nécessite une stratégie de désambiguïsation telle qu'un choix secondaire, un contrôle en profondeur ou une séparation spatiale des candidats. L’augmentation de la zone effective d’une cible ne doit pas sélectionner silencieusement un objet que l’utilisateur n’avait pas prévu.

Sélection adaptative et par étapes

Sélection par bulle

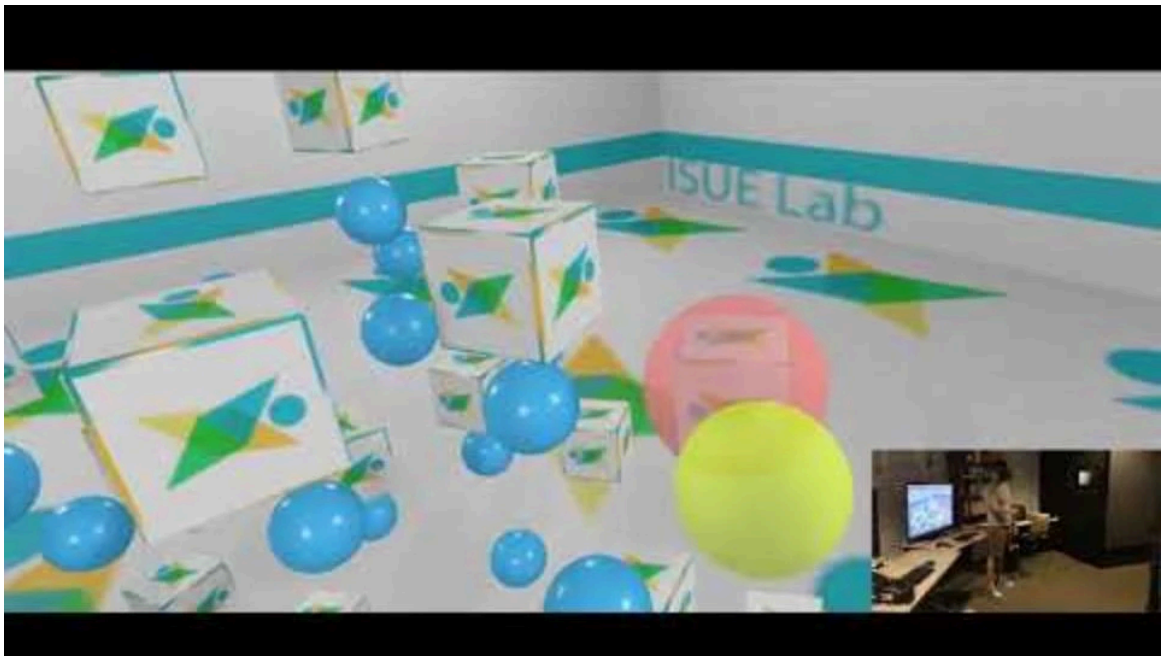
Une région s'adapte autour d'un candidat

Sélection en deux étapes

Acquisition grossière, puis choix précis

Sélection sémantique

Utiliser les connaissances pertinentes pour la tâche



Une démonstration de sélection 3D basée sur des bulles

NOTES DE COURS

Le schéma présente des approches à bulles, sémantiques et en deux étapes comme moyens d'améliorer le pointage. Leur avantage dépend de la disposition de la cible et des hypothèses relatives aux tâches. Comparez le temps d'acquisition, les erreurs et le coût de la désambiguïsation. Une technique adaptée aux cibles isolées peut se comporter différemment dans des scènes denses ou changeantes.

Sélection par bulle en 3D

Sélection par bulle en 3D

Lire la vidéo ↗

NOTES DE COURS

Le schéma présente des approches à bulles, sémantiques et en deux étapes comme moyens d'améliorer le pointage. Leur avantage dépend de la disposition de la cible et des hypothèses relatives aux tâches. Comparez le temps d'acquisition, les erreurs et le coût de la désambiguïsation. Une technique adaptée aux cibles isolées peut se comporter différemment dans des scènes denses ou changeantes.

Autres façons de sélectionner

Un menu

Choisissez une cible nommée explicite

Voix et pointage

Combiner identité et direction

Monde en miniature

Sélectionner via un proxy spatial

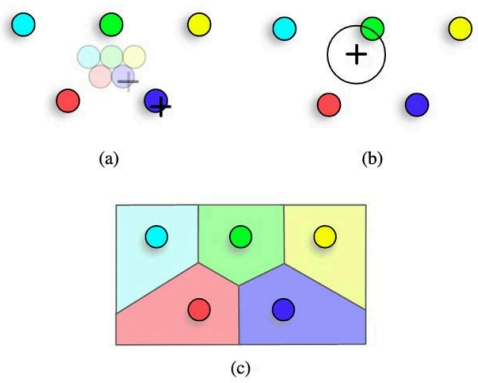


Sélection par une représentation alternative

NOTES DE COURS

La sélection ne doit pas toujours s’opérer sur la scène grandeur nature. Un menu peut exposer des identités sémantiques, la voix peut distinguer les candidats et une miniature peut rendre accessible un contenu distant. Ces techniques ajoutent des demandes de correspondance et de mémoire. La meilleure option dépend des informations dont dispose l’utilisateur et de la fréquence de sélection.

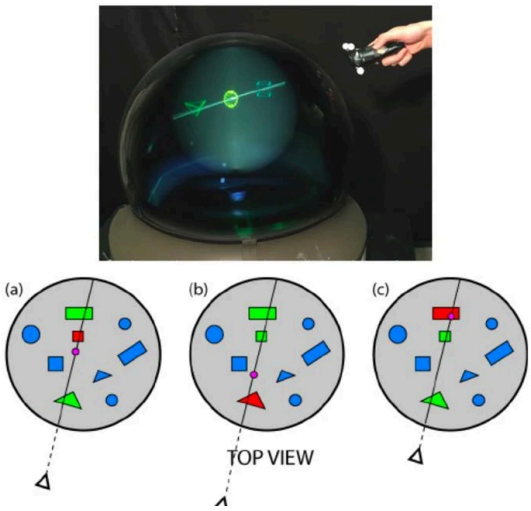
Pointage et acquisition de cible



Régions de sélection adaptative



Modification de la taille effective de la cible



Désambiguïser les candidats

> Des cibles efficaces plus grandes peuvent introduire une ambiguïté de sélection

NOTES DE COURS

L'acquisition d'une cible dépend de sa taille, de sa distance et de la présence d'autres candidats. Une technique définit comment une entrée désigne une cible et comment les ambiguïtés sont résolues. Agrandir la zone effective d'une cible peut faciliter son acquisition, mais aussi modifier la sélection des objets voisins. Un modèle de type Fitts demande de préciser le mouvement, la géométrie des cibles et les paramètres ajustés.

6.3
Manipulation

NOTES DE COURS

Déplacer un objet et le placer avec précision sont des tâches différentes. Une technique peut prendre en charge tous les degrés de liberté à la fois ou les séparer via des modes et des contraintes. Une liberté totale peut créer des mouvements indésirables. Une tâche de placement peut bénéficier de l'alignement de surface, des contraintes d'axe ou de l'accrochage lorsque ceux-ci correspondent à l'activité prévue.

Degrés de liberté de la manipulation

Translation

Trois dimensions de position

Rotation

Trois dimensions d'orientation

Échelle

Un paramètre d'application supplémentaire

NOTES DE COURS

Déplacer un objet et le placer avec précision sont des tâches différentes. Une technique peut prendre en charge tous les degrés de liberté à la fois ou les séparer via des modes et des contraintes. Une liberté totale peut créer des mouvements indésirables. Une tâche de placement peut bénéficier de l'alignement de surface, des contraintes d'axe ou de l'accrochage lorsque ceux-ci correspondent à l'activité prévue.

Sélection et manipulation

Acquisition à distance

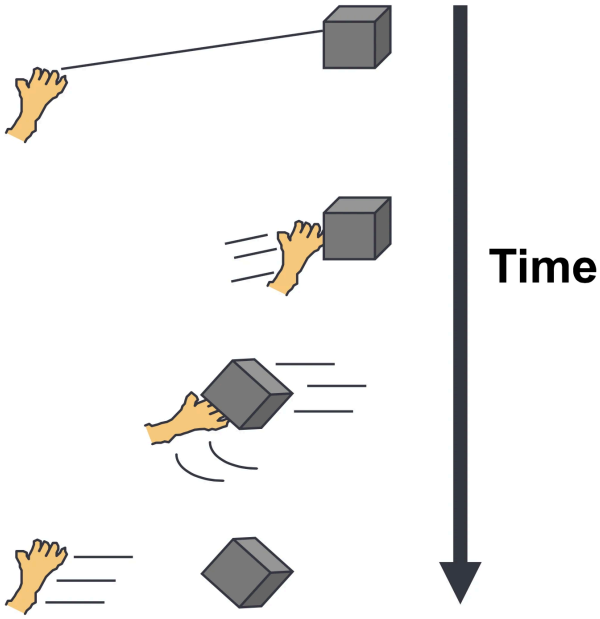
Un rayon peut trouver un objet

Transformation précise

Une correspondance à proximité peut aider

Transition

Le contrôle doit changer de manière prévisible



HOMER : une séquence liant sélection à distance et commande manuelle

NOTES DE COURS

Sélectionner un objet et le transformer imposent des exigences de commande différentes. Un rayon peut désigner efficacement une cible distante tout en rendant une rotation précise difficile. Les techniques hybrides changent la relation de contrôle après la sélection, par exemple en rapprochant la manipulation de la main. L’attachement, la transition et le relâchement doivent rester compréhensibles pour éviter les sauts et les mouvements inattendus.

HOMER

Sélectionnez avec un rayon

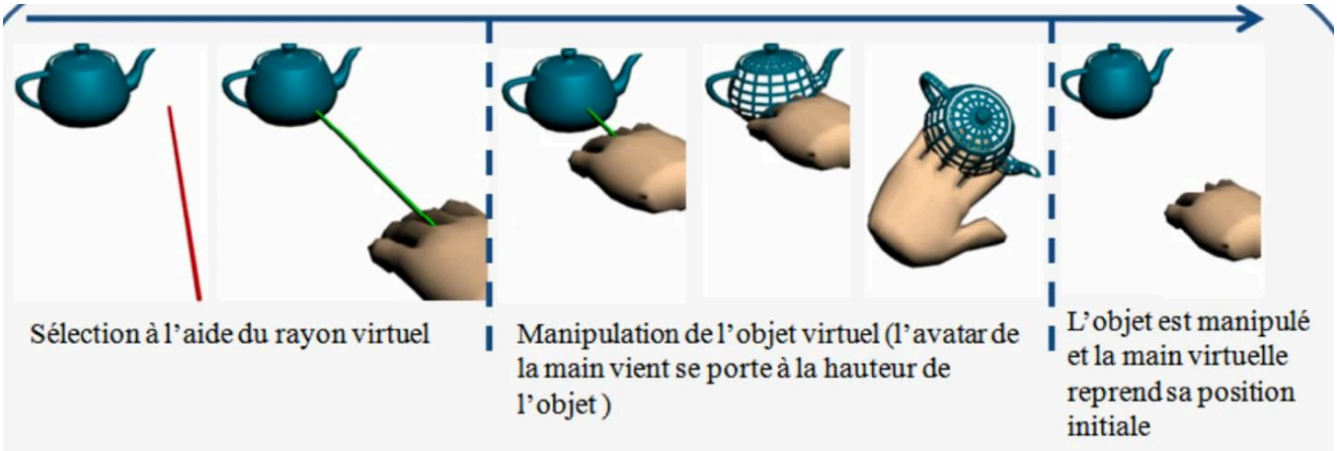
Atteindre une cible lointaine

Manipuler avec la main

Une correspondance à l'échelle centrée sur la main

Libération

Mettre fin à la relation de contrôle



Manipulation d'objets centrée sur la main et extension du lancer de rayons

NOTES DE COURS

Bowman et Hodges combinent la sélection des rayons avec une manipulation centrée sur la main. Après une sélection à distance, une correspondance mise à l'échelle relie le déplacement de la main au mouvement de l'objet. Expliquez l'attachement, le gain et la libération du mouvement, y compris si la main virtuelle change de position. Rapprocher physiquement un objet de l'utilisateur est une autre option de conception aux conséquences différentes.

Contrôle égocentrique et exocentrique

Égocentrique

Agir du point de vue du participant

Exocentrique

Agir par l’intermédiaire d’une représentation externe

Changement d'échelle

Rendre un objet ou un monde accessible



Interaction à travers différents points de vue spatiaux

NOTES DE COURS

Une représentation exocentrique peut exposer un monde ou un objet entier à la manipulation. Un monde en miniature fournit un proxy accessible dont les modifications correspondent à la scène plus grande. La relation de contrôle doit préserver le référentiel prévu et rendre lisibles les changements d’échelle. La même représentation peut prendre en charge la navigation dans le cours suivant.

Manipulation bimanuelle

Main non dominante

Une ancre ou un cadre de référence

Main dominante

Une action plus précise dans ce cadre

Relation à deux mains

La distance et l'orientation peuvent contrôler l'échelle

NOTES DE COURS

Les deux mains jouent souvent des rôles complémentaires : l’une soutient ou positionne un objet pendant que l’autre règle un détail. Leur écartement peut aussi commander une échelle ou définir un axe. L’interaction bimanuelle concerne donc l’organisation des rôles, et pas

seulement l’usage de deux pointeurs identiques. L’appui physique, la portée, la fatigue et la stabilité du repère influencent le résultat.

Contraintes et assistance

Axes et plans

Réduisez les mouvements indésirables

Accrochage automatique

Alignez-vous sur des objectifs significatifs

Modes de précision

Modifier le gain ou effectuer des ajustements séparés

NOTES DE COURS

Les contraintes peuvent améliorer la précision lorsqu'elles correspondent à la tâche. L'accrochage qui facilite l'assemblage peut interférer avec l'exploration de forme libre. L'assistance a besoin d'un retour d'information visible et d'un moyen de se remettre d'un résultat indésirable. Comparez les conditions assistées et non assistées en utilisant les mêmes objectifs, états de départ et critères de réussite.

Diapositive 33 / 44

Diapositive en ligne ↗

Partie 4 sur 5

6.4

Modalités et supports physiques

NOTES DE COURS

L’exemple décrit les commandes vocales pour la sélection, le mouvement et l'activation du mode. La voix peut laisser les mains disponibles, mais introduit de la reconnaissance, de la mémoire, du bruit et des contraintes sociales. La collaboration peut rendre les commandes vocales ambiguës ou perturbatrices. La conception multimodale nécessite un calendrier et des règles claires pour combiner les signaux.

Diapositive 34 / 44

Diapositive en ligne ↗

6.4 Modalités et supports physiques

Interaction multimodale

Pointage

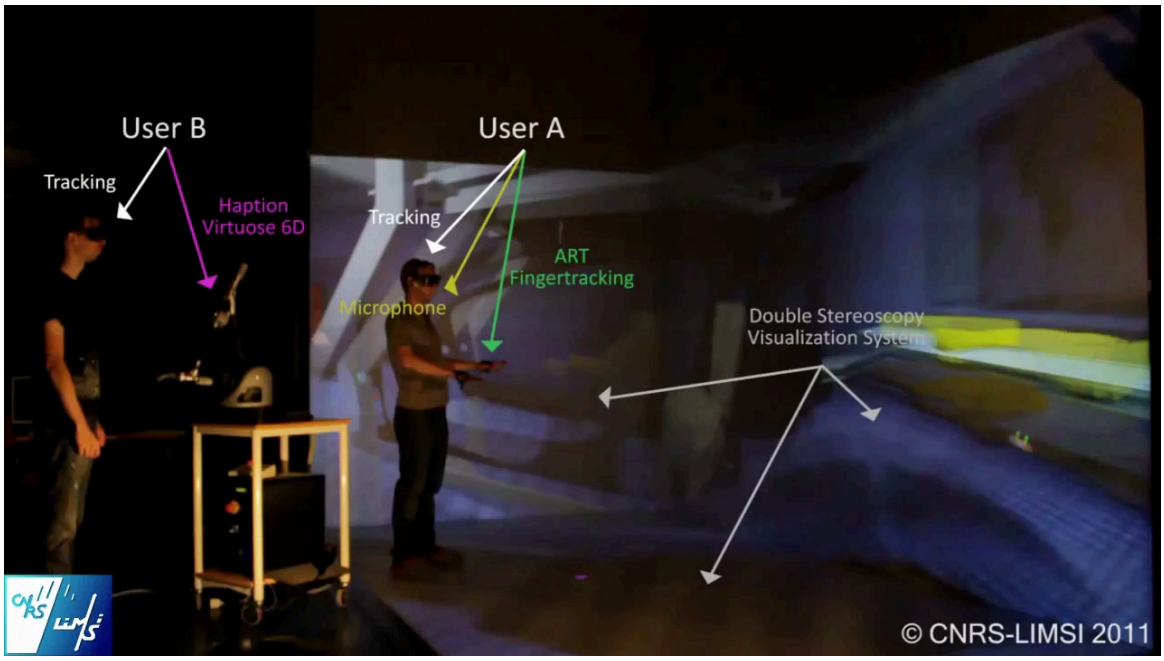
Indique un candidat spatial

Parole

Exprime une action ou un paramètre

Combinaison

Résolvez quoi et où ensemble



Interaction multimodale dans un environnement virtuel partagé

NOTES DE COURS

La voix peut sélectionner un objet, commander un mouvement ou activer un mode en laissant les mains disponibles. Elle introduit aussi des erreurs de reconnaissance, des commandes à mémoriser et des contraintes liées au bruit ou à la situation sociale. En collaboration, une instruction doit se distinguer d’une conversation. Associer voix et geste demande une relation temporelle claire et des règles pour résoudre les entrées ambiguës ou contradictoires.

Interaction multimodale : démonstration



Interaction multimodale : démonstration

Lire la vidéo ↗

NOTES DE COURS

L’exemple décrit les commandes vocales pour la sélection, le mouvement et l'activation du mode. La voix peut laisser les mains disponibles, mais introduit de la reconnaissance, de la mémoire, du bruit et des contraintes sociales. La collaboration peut rendre les commandes vocales ambiguës ou perturbatrices. La conception multimodale nécessite un calendrier et des règles claires pour combiner les signaux.

Des interfaces tangibles

Forme physique

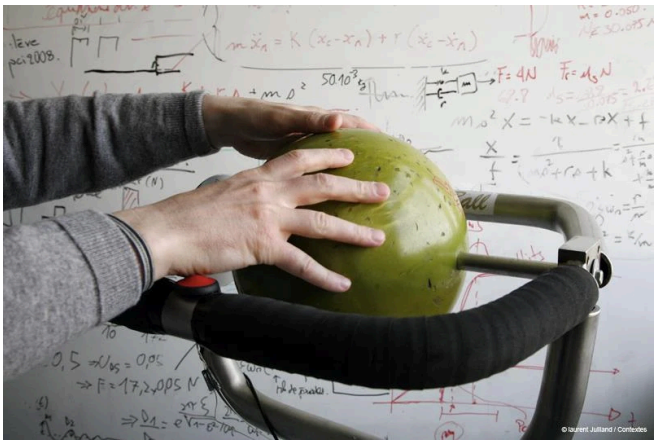
Suggère l’utilisation et restreint le mouvement

Retour passif

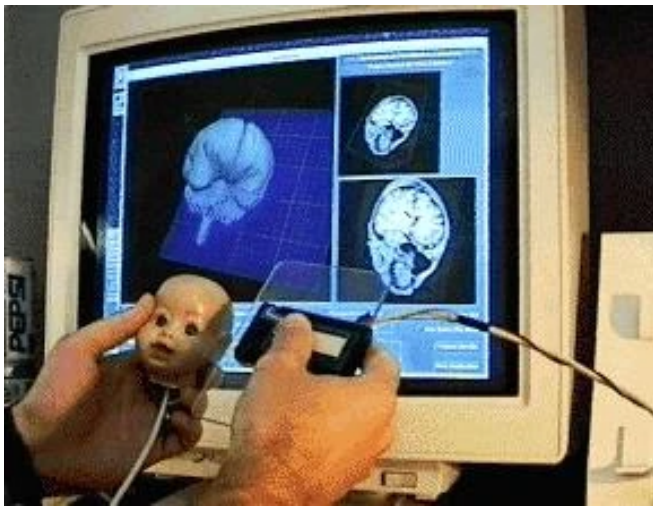
Une surface peut supporter les mains

Recalage

Les objets physiques et virtuels doivent s'aligner



Un contrôleur tangible dédié



Accessoires physiques pour la manipulation 3D

NOTES DE COURS

Les accessoires de tête de Hinckley et la souris cubique illustrent des supports physiques pour des tâches spatiales particulières. Une forme familière peut communiquer l'utilisation et fournir un retour stable. La taille, la masse et les possibilités de manipulation de l’accessoire sont importantes. Un objet physique mal enregistré par rapport à son homologue virtuel peut nuire au bénéfice escompté.

Diapositive 37 / 44

Diapositive en ligne ↗

Partie 5 sur 5

6.5
Contrôle et évaluation

NOTES DE COURS

Les utilisateurs ont besoin d'un contrôle du système en plus de l'interaction avec les objets. Les changements de mode sont particulièrement importants car le même mouvement peut alors faire quelque chose de différent. Une action de sortie ou de pause doit rester disponible même lorsque l'utilisateur ne peut pas terminer la tâche principale. Le placement du menu doit tenir compte de la portée, de la lisibilité et de la distraction.

Diapositive 38 / 44

Diapositive en ligne ↗

6.5 Contrôle et évaluation

Contrôle de l’application

État de l’application

Pause, redémarrage et sortie

Outils et modes

Changer la signification de l'entrée

Paramètres

Ajuster les paramètres de rendu ou de tâche



Menus et widgets pour le contrôle des applications

NOTES DE COURS

Les utilisateurs ont besoin d'un contrôle du système en plus de l'interaction avec les objets. Les changements de mode sont particulièrement importants car le même mouvement peut alors faire quelque chose de différent. Une action de sortie ou de pause doit rester disponible même lorsque l'utilisateur ne peut pas terminer la tâche principale. Le placement du menu doit tenir compte de la portée, de la lisibilité et de la distraction.

Placement des interfaces

Monde fixe

Une partie de l'environnement

Par rapport au corps

Suit la main, le poignet ou le participant

Vue relative

Reste dans le champ de vision



Placement de l'interface spatiale et contextuelle

NOTES DE COURS

Un contrôle peut être attaché à l'écran, au corps, à un objet ou au monde. Chaque repère modifie les conditions de visibilité et d'accès. Un menu au poignet suit l'utilisateur, tandis qu'un panneau mural reste dans un lieu de l'environnement. L'appartenance du contrôle à l'univers fictionnel constitue une autre question. La visibilité, l'accès et la posture déterminent l'agencement adapté à l'activité.

Utilisabilité et expérience utilisateur

Efficacité

L'objectif peut-il être atteint ?

Efficience

À combien de temps et d'efforts coûtent-ils ?

Satisfaction

Comment l'utilisation est-elle vécue ?

Une expérience plus large

Émotion, esthétique et présence

NOTES DE COURS

L’utilité concerne le besoin auquel répond l’application. L’utilisabilité concerne l’efficacité et l’efficience de son usage dans un contexte donné. L’expérience utilisateur comprend aussi les attentes, les ressentis et le sens donné à l’activité. Une application peut être utile mais difficile à utiliser, ou agréable sans permettre la tâche visée. Ces dimensions demandent des questions et des mesures distinctes.

Comparer les techniques d'interaction

Dimensions	Observations possibles
Performances	Délai de réalisation, erreurs, précision de placement
Effort	Portée, élévation soutenue des bras, fatigue
Apprentissage	Découvrabilité et amélioration avec la pratique
Expérience	Contrôle perçu et satisfaction

Laboratoire d'interaction 3D ↗

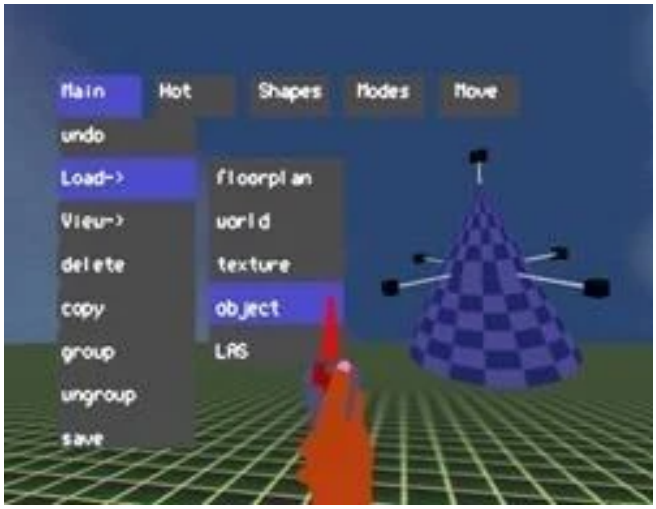
NOTES DE COURS

Une comparaison interprétable utilise la même tâche, les mêmes conditions de départ et les mêmes critères de réussite pour chaque technique. L’ordre peut influencer les performances par l’apprentissage ou la fatigue. Le temps d’exécution doit donc être rapproché des erreurs, des abandons, de la précision et de l’effort physique. Une technique plus rapide n’est pas nécessairement meilleure si elle sacrifie la précision ou augmente la fatigue.

Menus, widgets et supports physiques



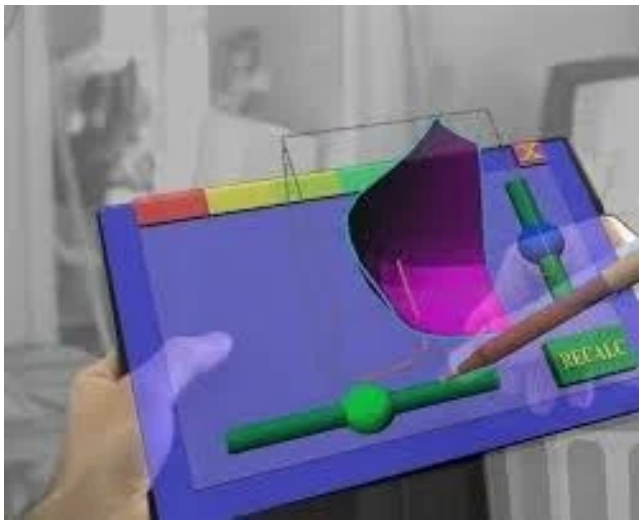
Une surface de contrôle tangible



Un menu spatial



Un menu lié aux objets



Un widget spatial

> Où se trouve le contrôle et comment l’utilisateur connaît-il son état ?

NOTES DE COURS

Une interface de contrôle rend les modes, les paramètres et les commandes accessibles pendant l’activité. Sa position modifie la facilité à la trouver, à l’atteindre et à l’utiliser sans effort prolongé des bras. Un support matériel peut stabiliser la main, tandis qu’un état visible permet de comprendre le mode actif. Une même commande peut donc utiliser plusieurs agencements physiques et virtuels, avec des coûts différents.

Examen de la conception des interactions

Une petite cible lointaine

Une rotation précise de l'objet

Une action répétée à hauteur d’épaule

Un objet partagé contrôlé par deux personnes

NOTES DE COURS

Choisissez des techniques pour ces situations et justifiez les compromis. Indiquez comment l'utilisateur découvre l'action, la confirme, détecte une erreur et récupère. Incluez l’espace de travail physique et ce qui se passe si le suivi devient peu fiable.

Sources et lectures complémentaires

C. Fleury, Interaction 3D (2025-2026)

FILA3, interaction 3D

C. Fleury, Navigation 3D (2025-2026)

Bowman et al., Interfaces utilisateur 3D : théorie et pratique ↗ Tous les supports de cours ↗

NOTES DE COURS

Les travaux scientifiques permettent de relier un résultat à une question, une méthode et des conditions d’observation. Une démonstration montre une possibilité ; une étude compare des conditions et mesure leurs effets. La portée d’une conclusion dépend de cette distinction et des limites de l’évaluation.