



INTERACTION BASÉE SUR DES GESTES DÉFINIS PAR L'UTILISATEUR : APPLICATION À LA RÉALITÉ VIRTUELLE

Jean-François Jégo

Centre de Robotique, Mines ParisTech

Pierre De Loor, École Nationale d'Ingénieurs de Brest
Indira Thouvenin, Université de Technologie Compiègne
Frédéric Bevilacqua, IRCAM-Centre Pompidou
Annelies Braffort, Université Paris XI
Jean-Paul Departe, CMRRF de Kerpape
Philippe Fuchs, Mines ParisTech
Alexis Paljic, Mines ParisTech

Rapporteur
Rapporteur
Examineur
Examineur
Invité
Directeur
Co-directeur



1. **CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUES**

2

- a. Cas d'application
- b. Adapter l'interaction gestuelle

2. **L'UTILISATEUR DÉFINIT L'INTERACTION GESTUELLE**

- a. Concept et définitions
- b. Questions de recherche

3. **EXPÉRIMENTATIONS SUR L'APPROCHE UDlg**

- a. UDlg : Mise en place et remémoration
- b. UDlg : Couplage, rétroaction et répétition

4. **CONCLUSION**

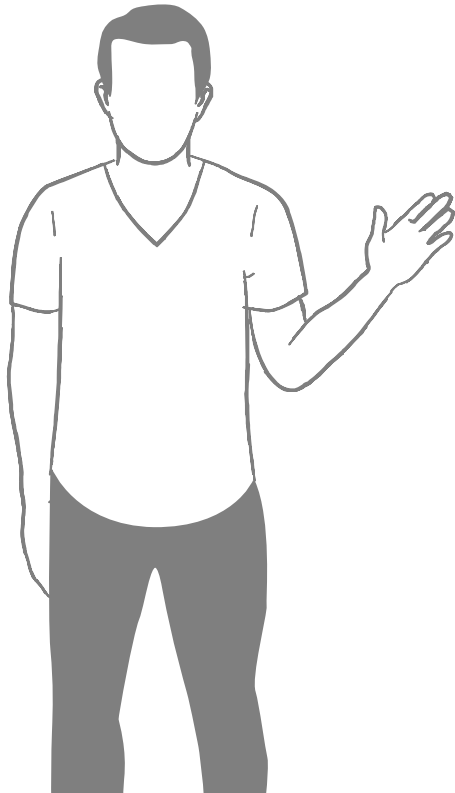
- a. Usage hors laboratoire
- b. Perspectives

1. Contexte et Problématiques

1. a. Cas d'application

4

Interaction naturelle



- ▶ « Naturelle »
 - ▶ Comportement naturel
 - ▶ Gestes

- ▶ Accessible
 - ▶ Utilisabilité
 - ▶ Peu onéreux

1. a. Cas d'application

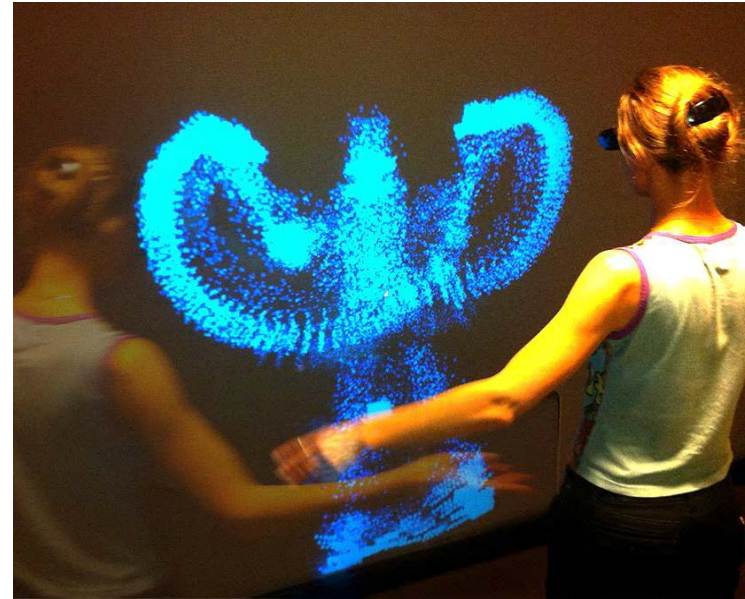
5

Activités Vie Quotidienne



rehabilitation de patient à domicile

Arts scéniques numériques



pratique artistique libre

1. a. Cas d'application

6

- Gestes personnels pour chaque activité

Faire du thé

Attraper théière

Ouvrir boîte

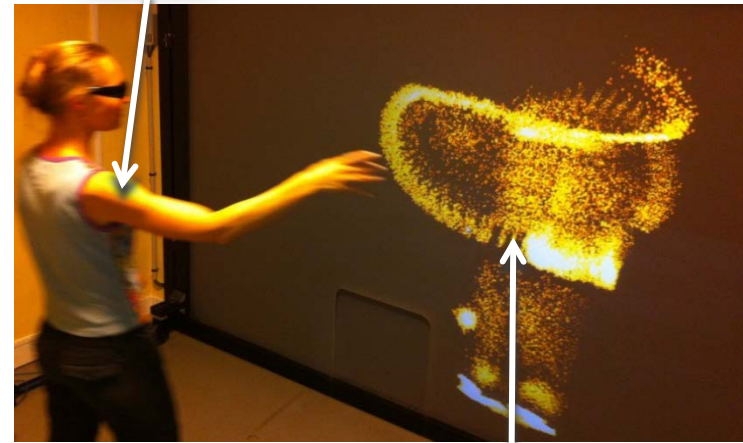


Ouvrir robinet

Remplir bouilloire

Chorégraphie → FX

Geste

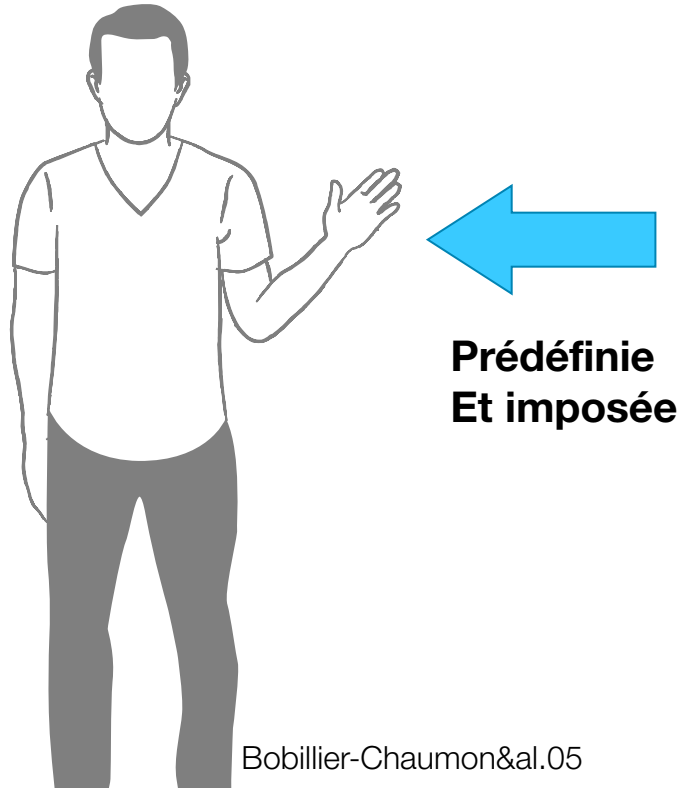


Effet visuel

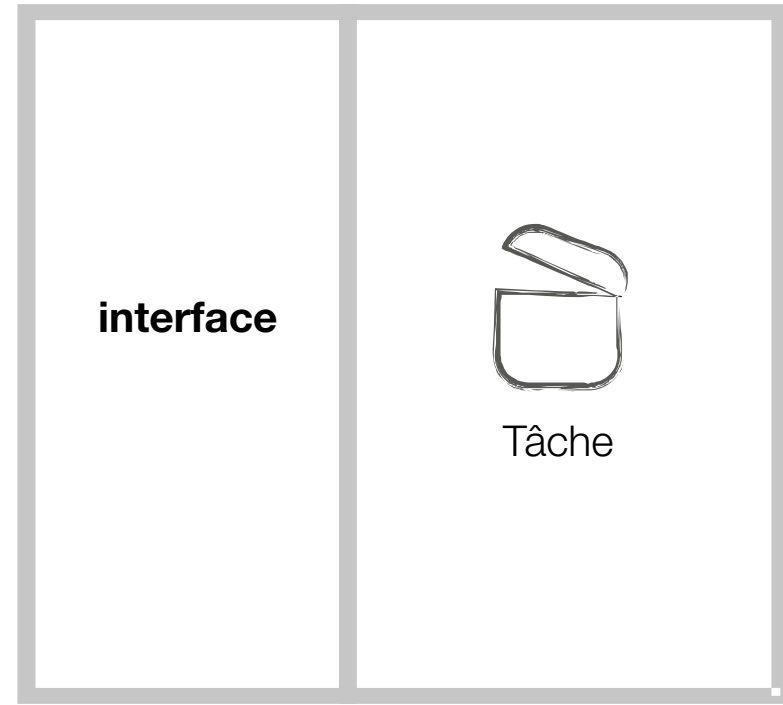
1. b. Adapter l'interaction gestuelle

7

Standardisé



environnement virtuel

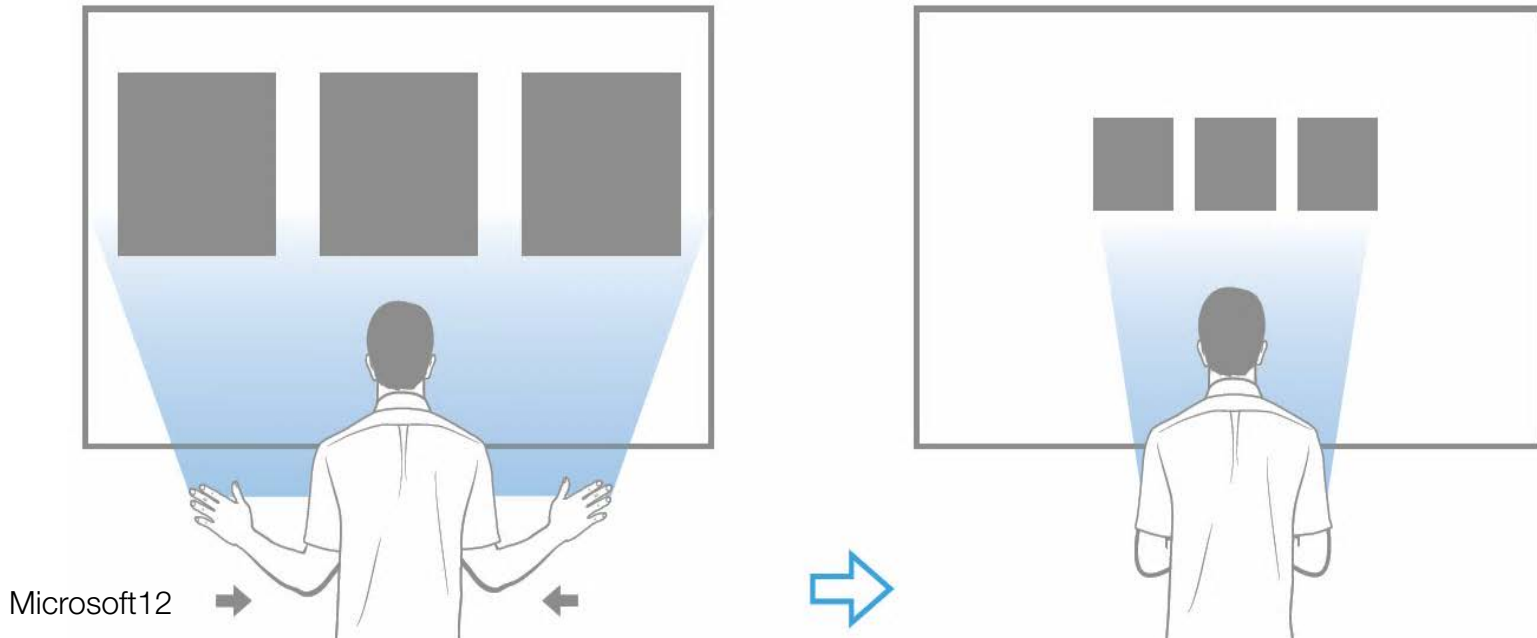


1. b. Adapter l'interaction gestuelle

8

Standardisé

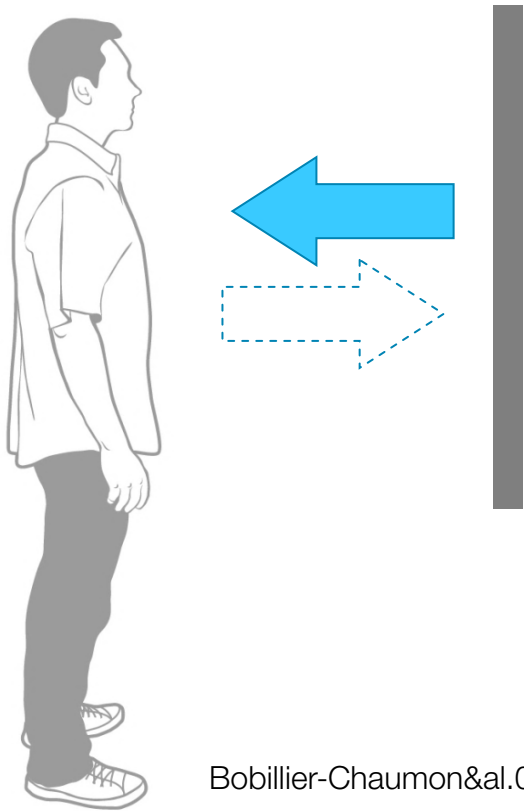
Zoomer à deux mains



1. b. Adapter l'interaction gestuelle

9

Système adaptable



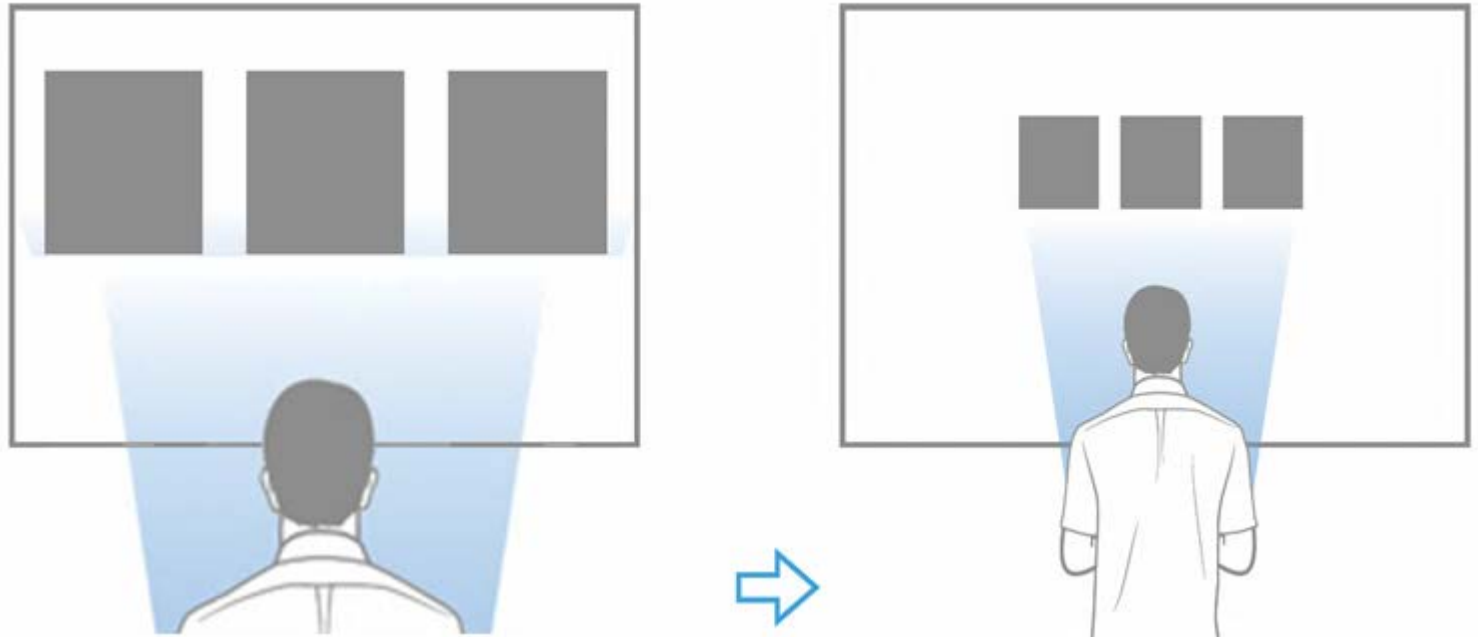
- ▶ Adaptabilité (initié utilisateur)
 - ▶ Taille
 - ▶ Vitesse
 - ▶ Etc.
- ▶ Adaptativité (initié système)
 - ▶ Interface Utilisateur Adaptative

1. b. Adapter l'interaction gestuelle

10

Système adaptable

► Interface utilisateur Adaptive



1. b. Adapter l'interaction gestuelle

11

- Standardisation et système adaptable pas envisageables

Faire du thé

Attraper théière

Ouvrir boîte



× Spécificités
sensori-motrices

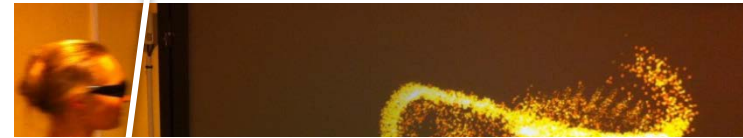


Ouvrir robinet

Remplir bouilloire

Chorégraphie → FX

Geste



× Liberté
de création

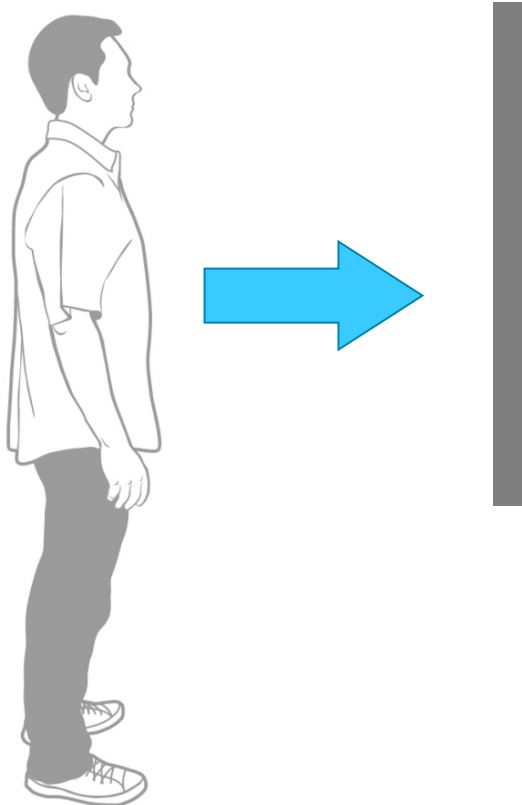


Effet visuel

1. b. Adapter l'interaction gestuelle

12

L'utilisateur Définit l'Interaction



Création

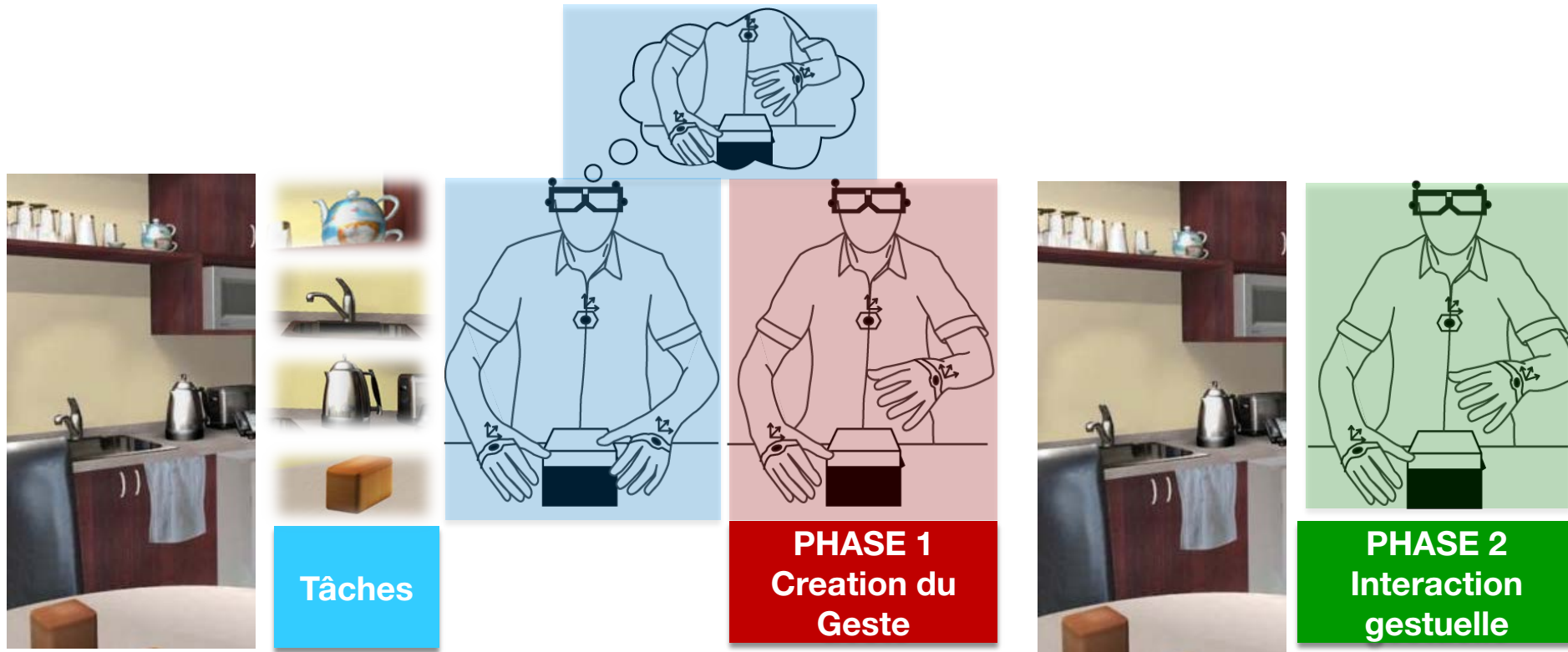
- ▶ Proposition de la modalité d'interaction gestuelle
- ▶ Définis par l'utilisateur selon besoins :
 - ▶ Sensorimoteurs
 - ▶ Cognitifs, culturels...

2. UDIg : l'Utilisateur Définit l'Interaction gestuelle

2. a. Concept et définitions

14

- Comment mettre en place une interface dédiée ?

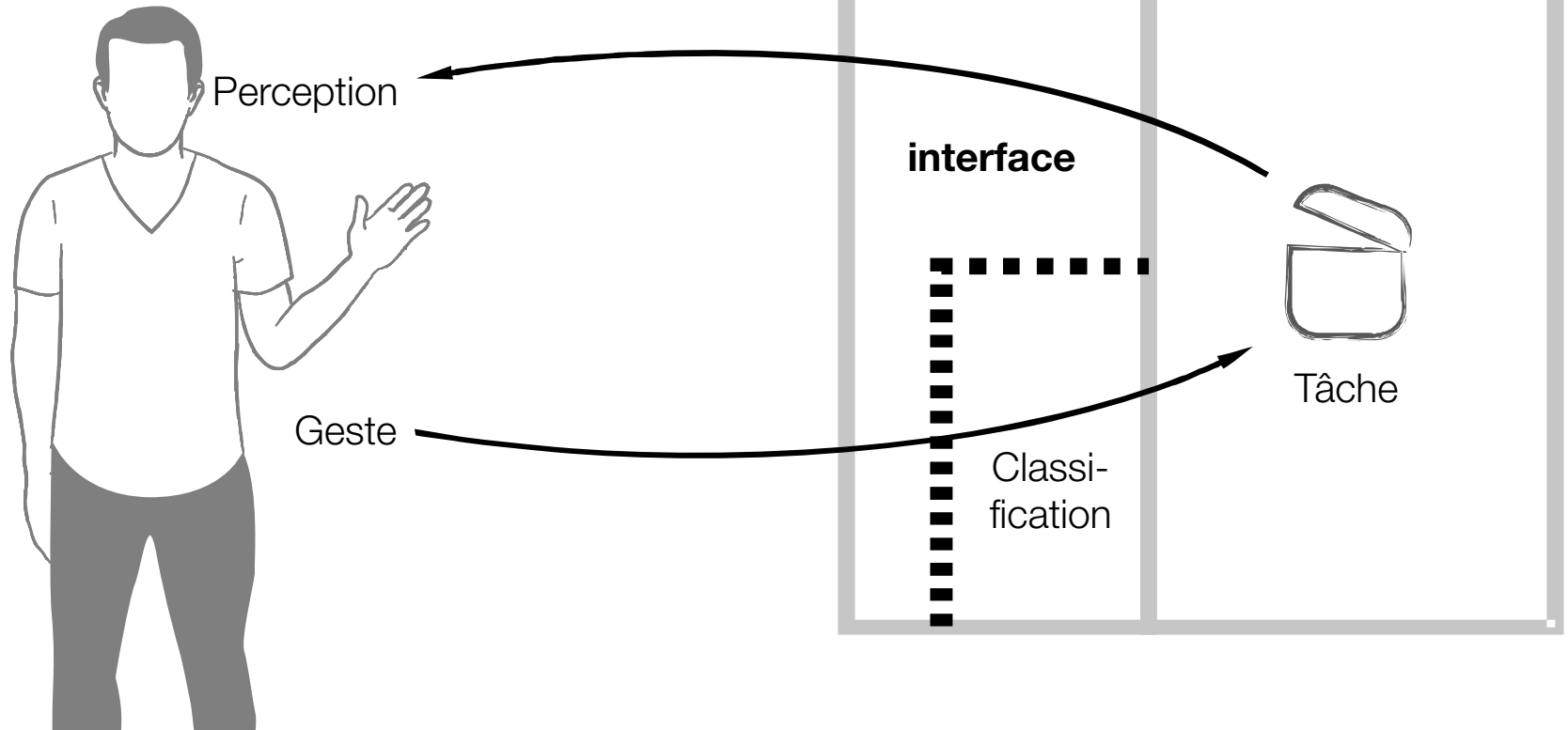


2. a. Concept et définitions

15

homme

environnement virtuel

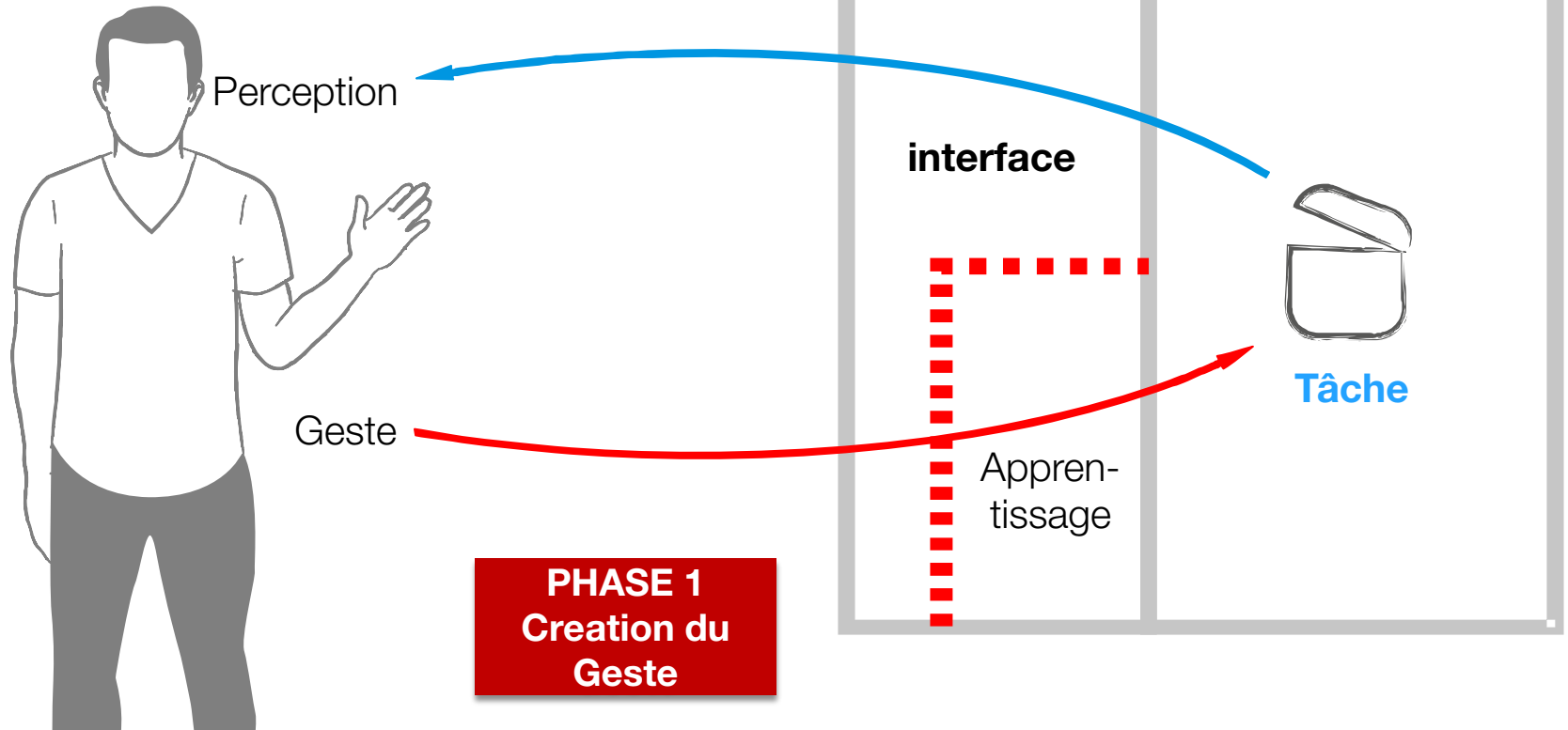


2. a. Concept et définitions

16

homme

environnement virtuel

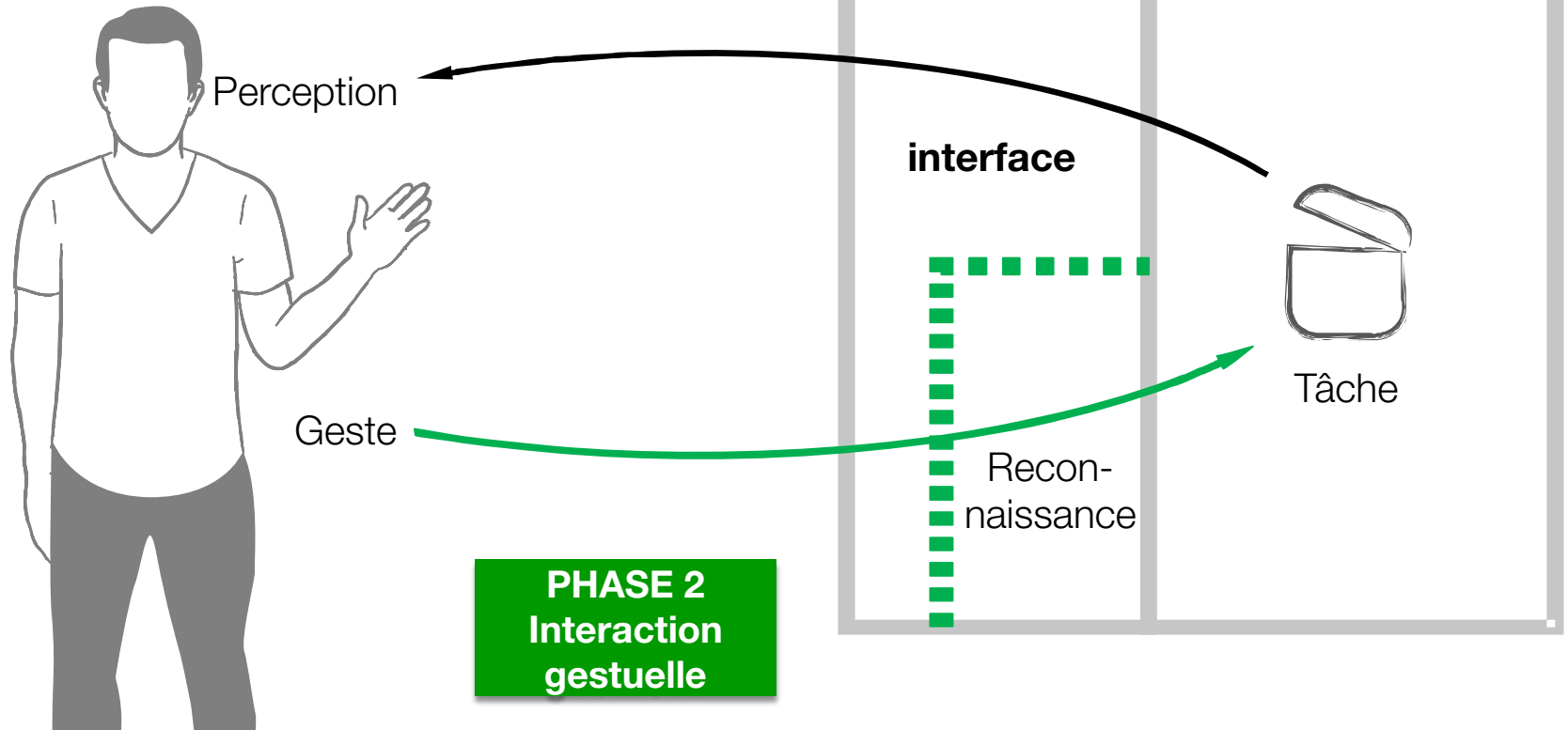


2. a. Concept et définitions

17

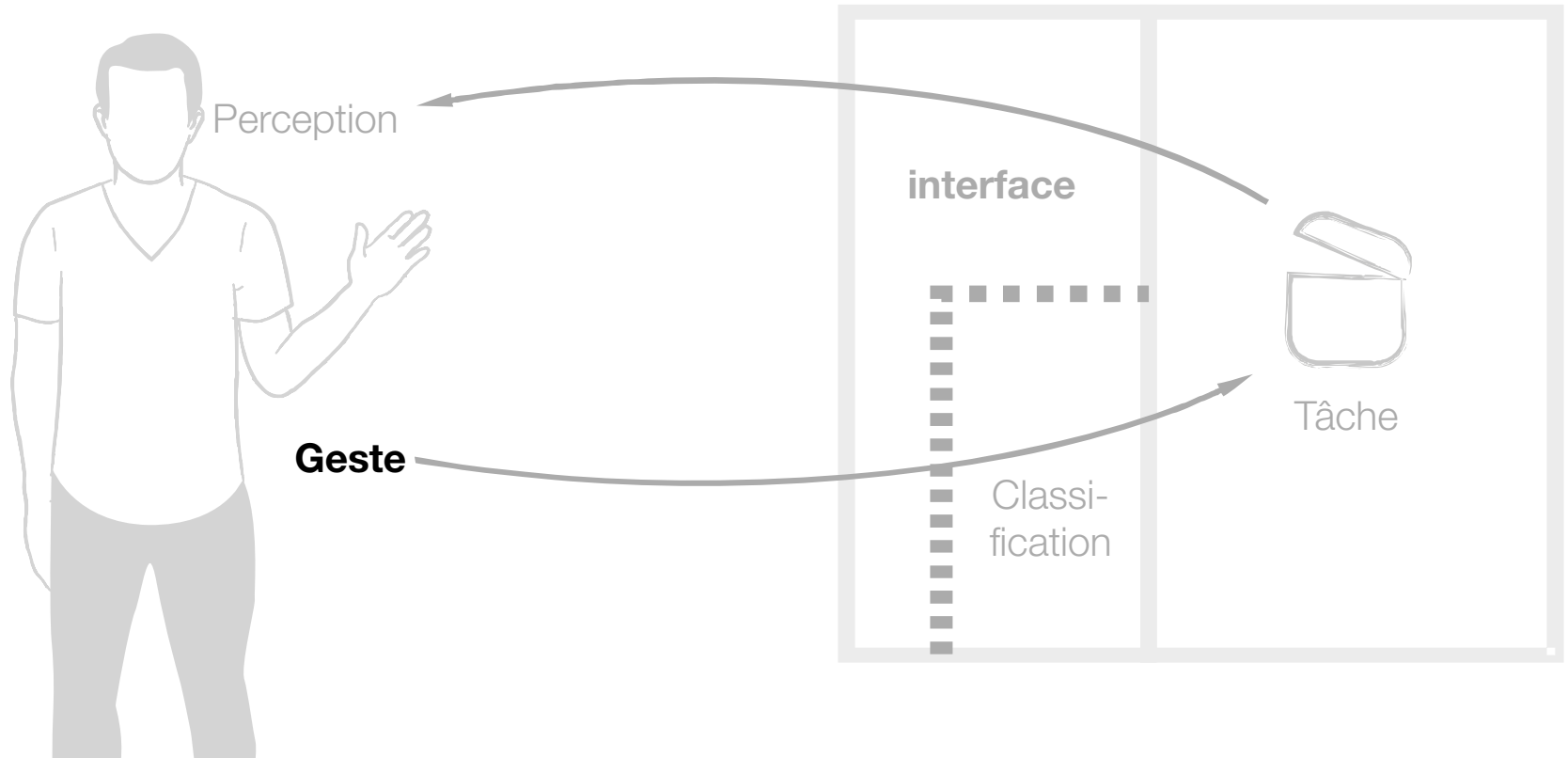
homme

environnement virtuel



2. a. Concept et définitions / Geste

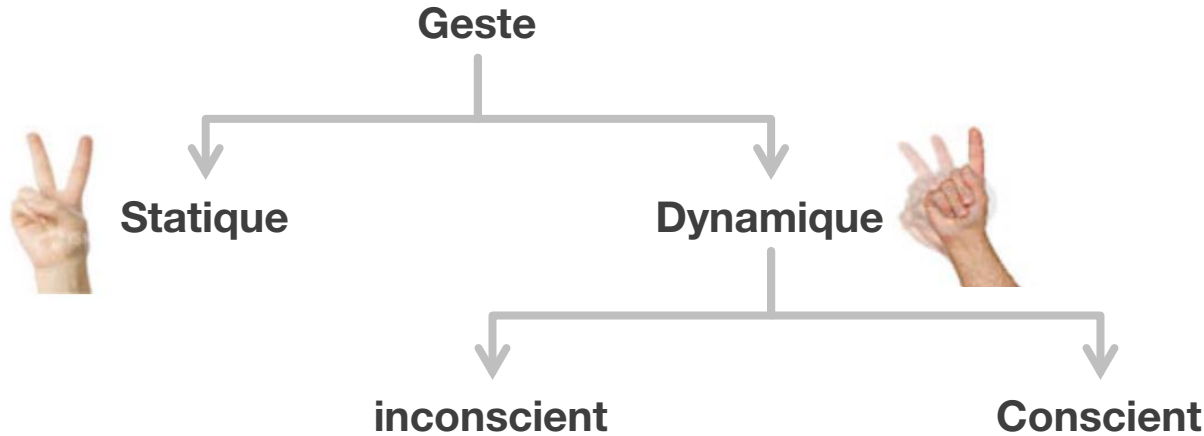
18



2. a. Concept et définitions / Geste

19

Kaâniche09



Relation à la parole

- ▶ Gesticulation
↓
- ▶ Langue des signes

Qualitative

- ▶ Dynamique
- ▶ Forme

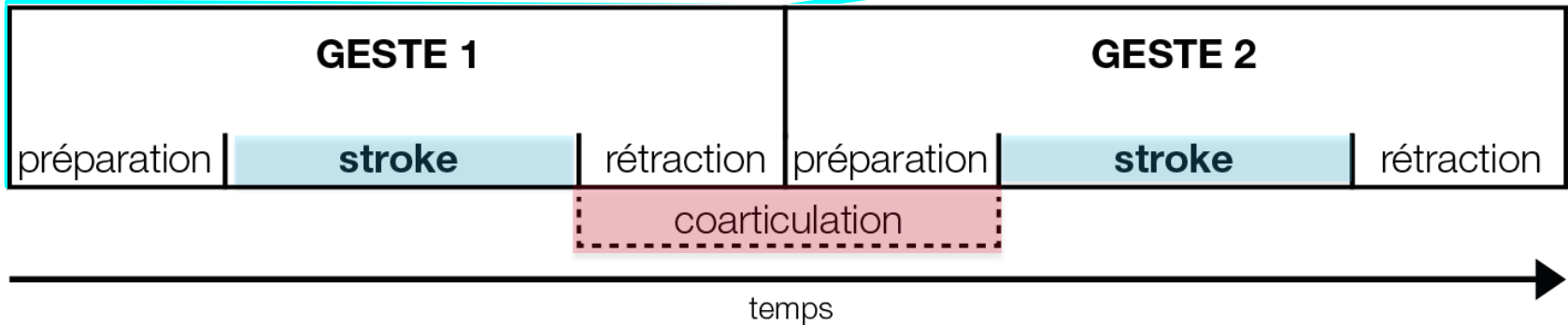
Rapport à l'environnement

- ▶ Geste ↔ Environnement
- ▶ Geste ← Environnement
- ▶ Geste → Environnement

2. a. Concept et définitions / Geste

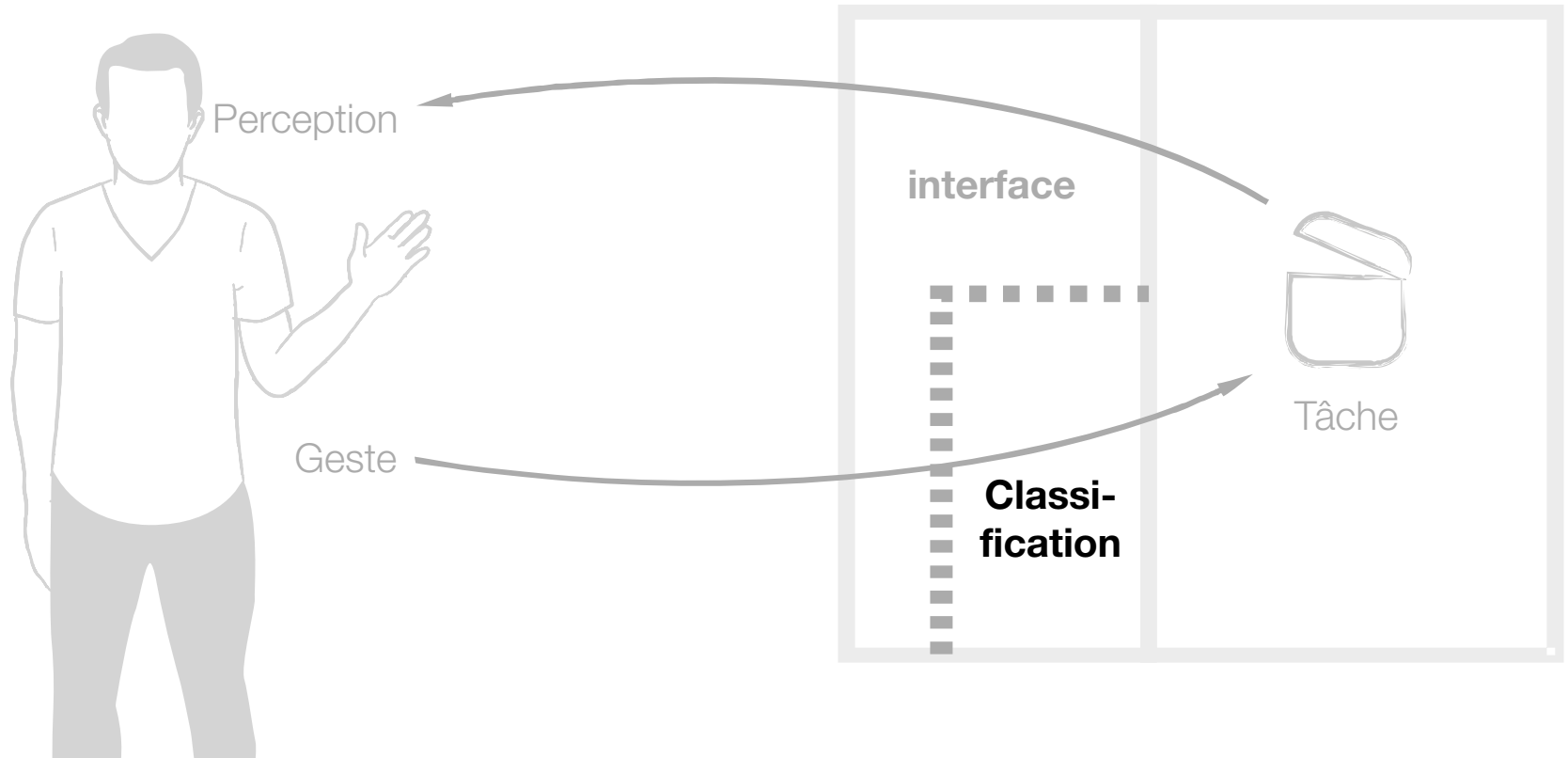
20

► Découpage basé sur le langage



2. a. Concept et définitions / Classification

21

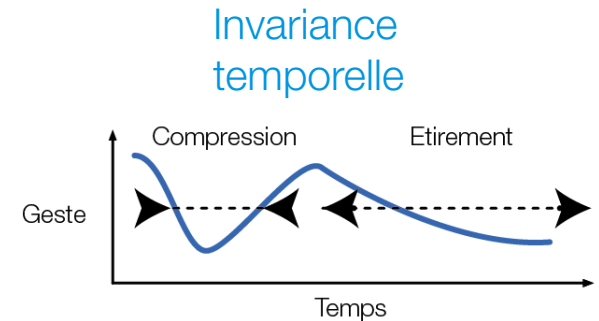
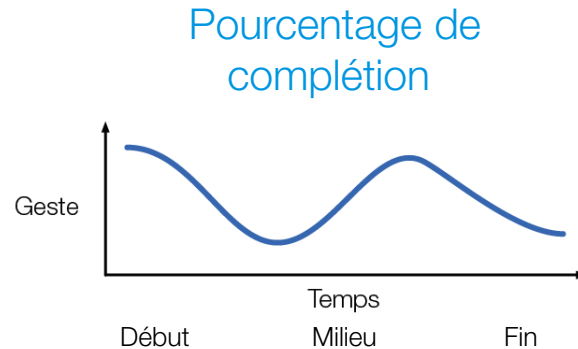
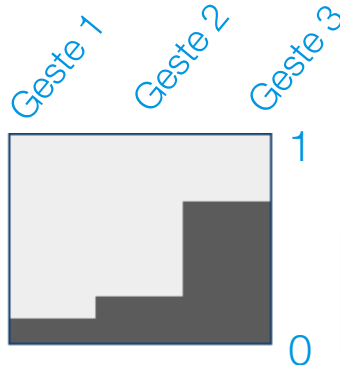


2. a. Concept et définitions / Classification

22

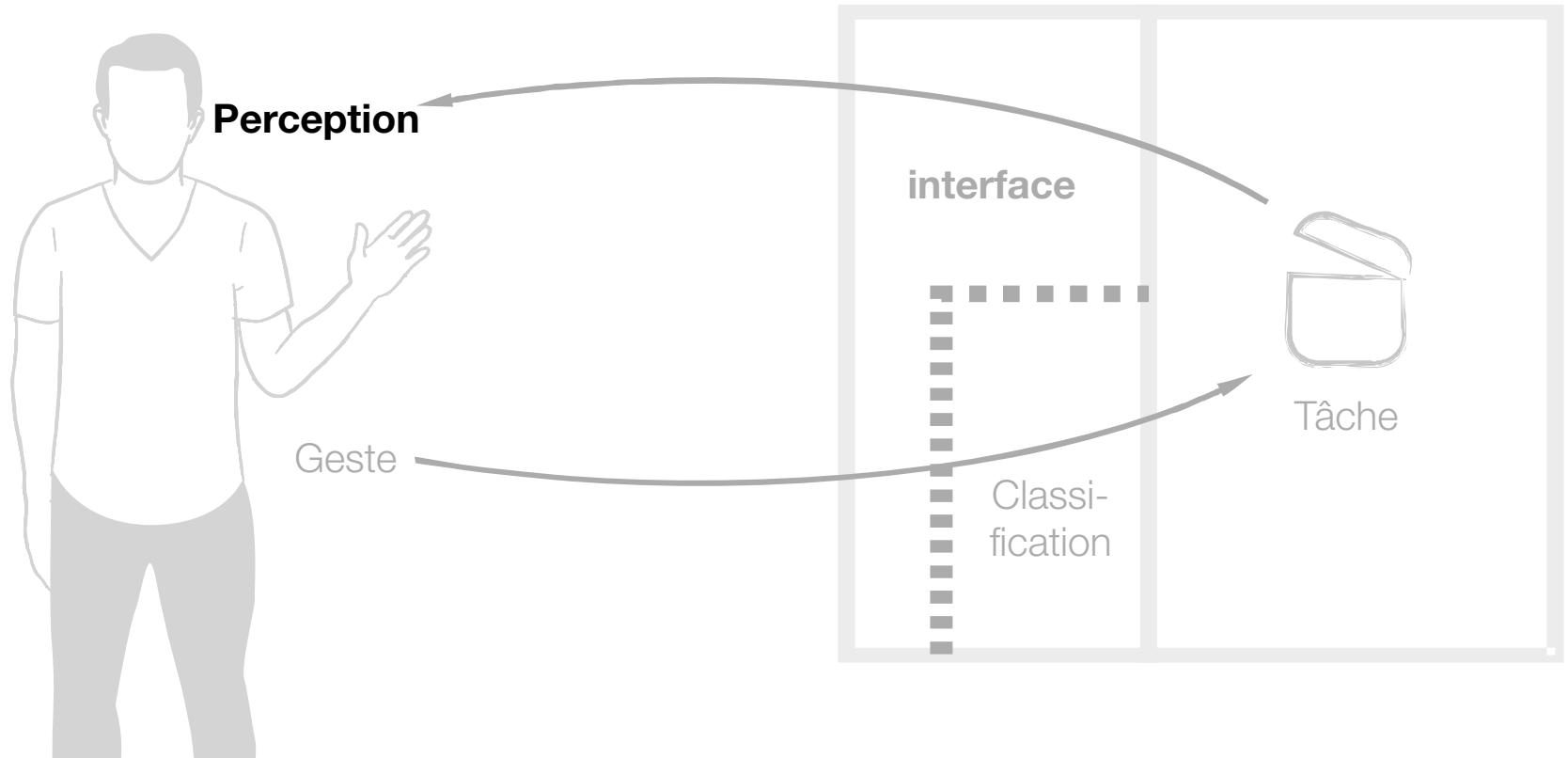
- ▶ Algorithme de reconnaissance
 - ▶ Temps réel
 - ▶ En continu
 - ▶ Tolérance à la variabilité du geste

▶ Max/MSP GestureFollower



2. a. Concept et définitions / Perception

23

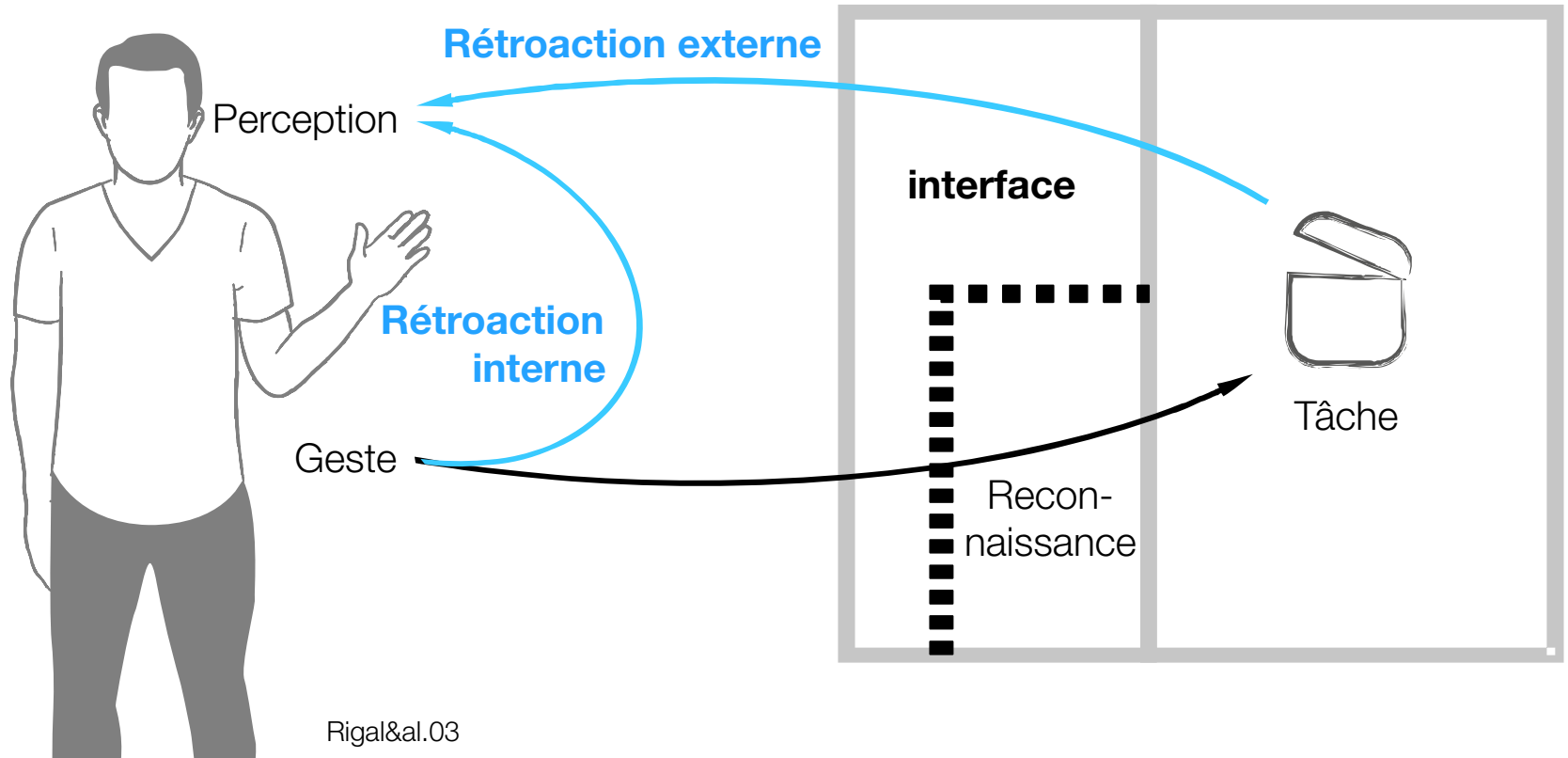


2. a. Concept et définitions / Perception

24

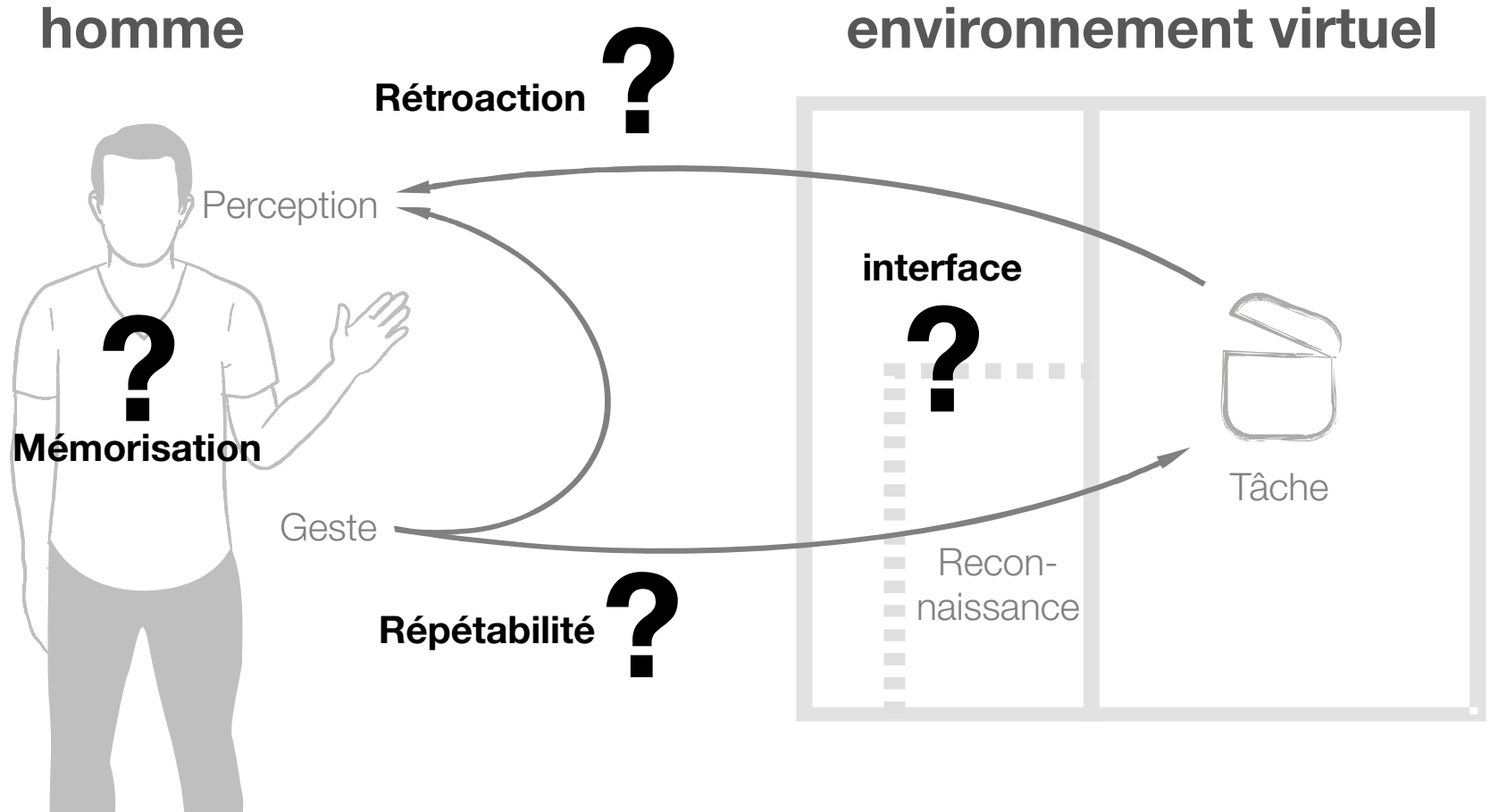
homme

environnement virtuel



2. b. Questions de recherche

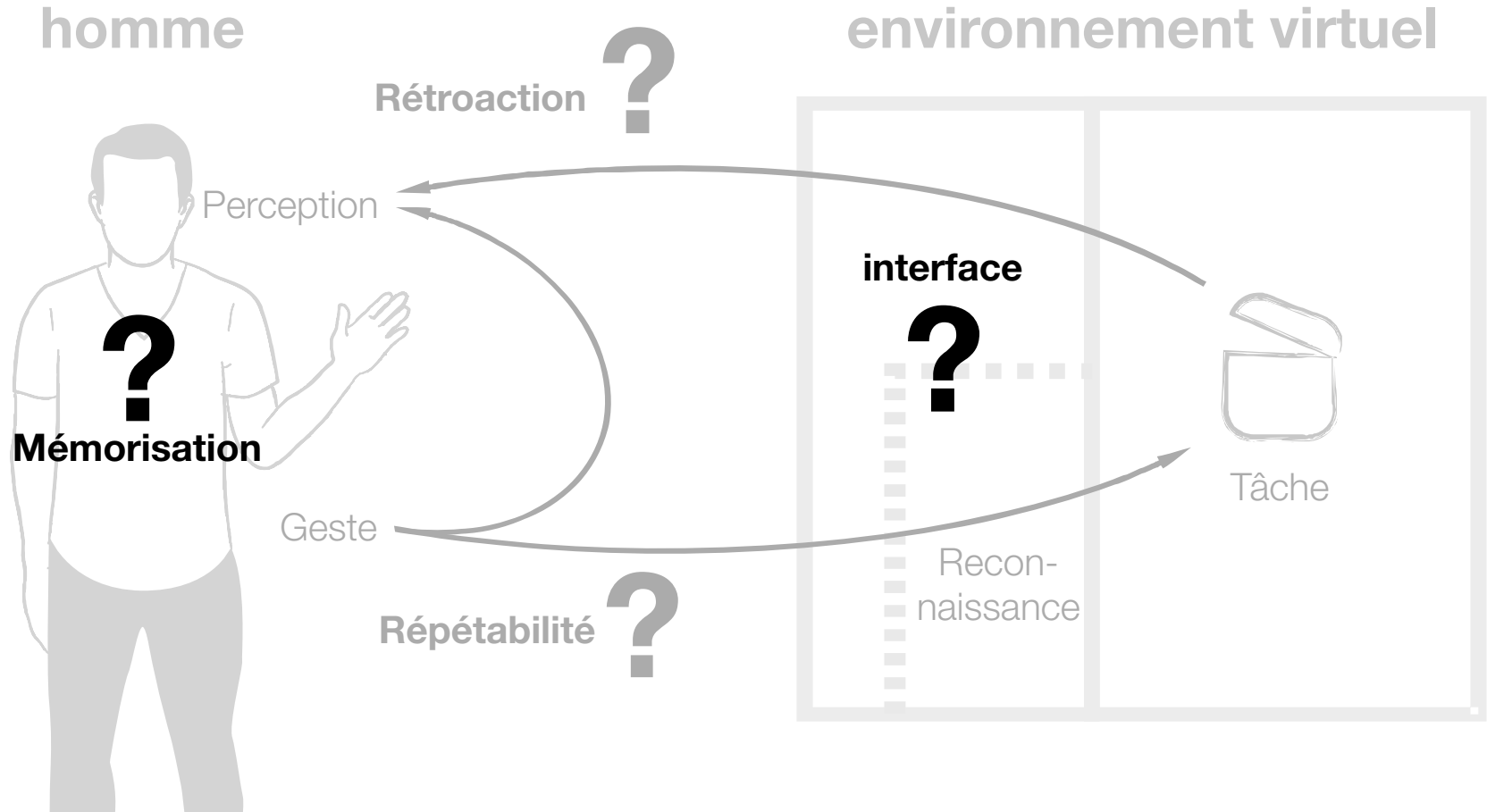
25



3. Expérimentations sur l'approche UDlg

3. a. Expérimentation 1 / Problématiques

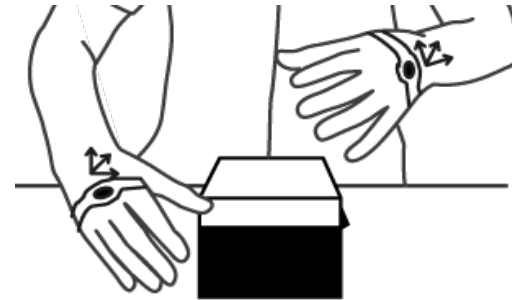
27



3. a. Expérimentation 1 / Problématiques

28

- ▶ Mise en place de l'approche
- ▶ Création de geste : limite ?
- ▶ Hypothèse du schème
 - ▶ Comportement acquis
 - ▶ Expérience
- ▶ Situation écologique de manipulation
 - ▶ Colocalisation
 - ▶ Affordance des objets
- ▶ Gestes non signifiant
 - ▶ Limitation



3. a. Expérimentation 1 / Hypothèses

29

► Affordances



3. a. Expérimentation 1 / Hypothèses

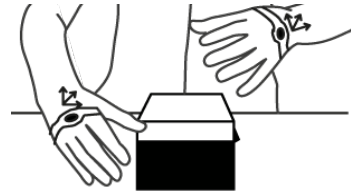
30

Hypothèse A : affordance



Les affordances
visuelles explicites
facilitent la
remémoration

Hypothèse B : colocalisation



La colocalisation
contribue à la
remémoration du geste

Hypothèse C : empan mnésique

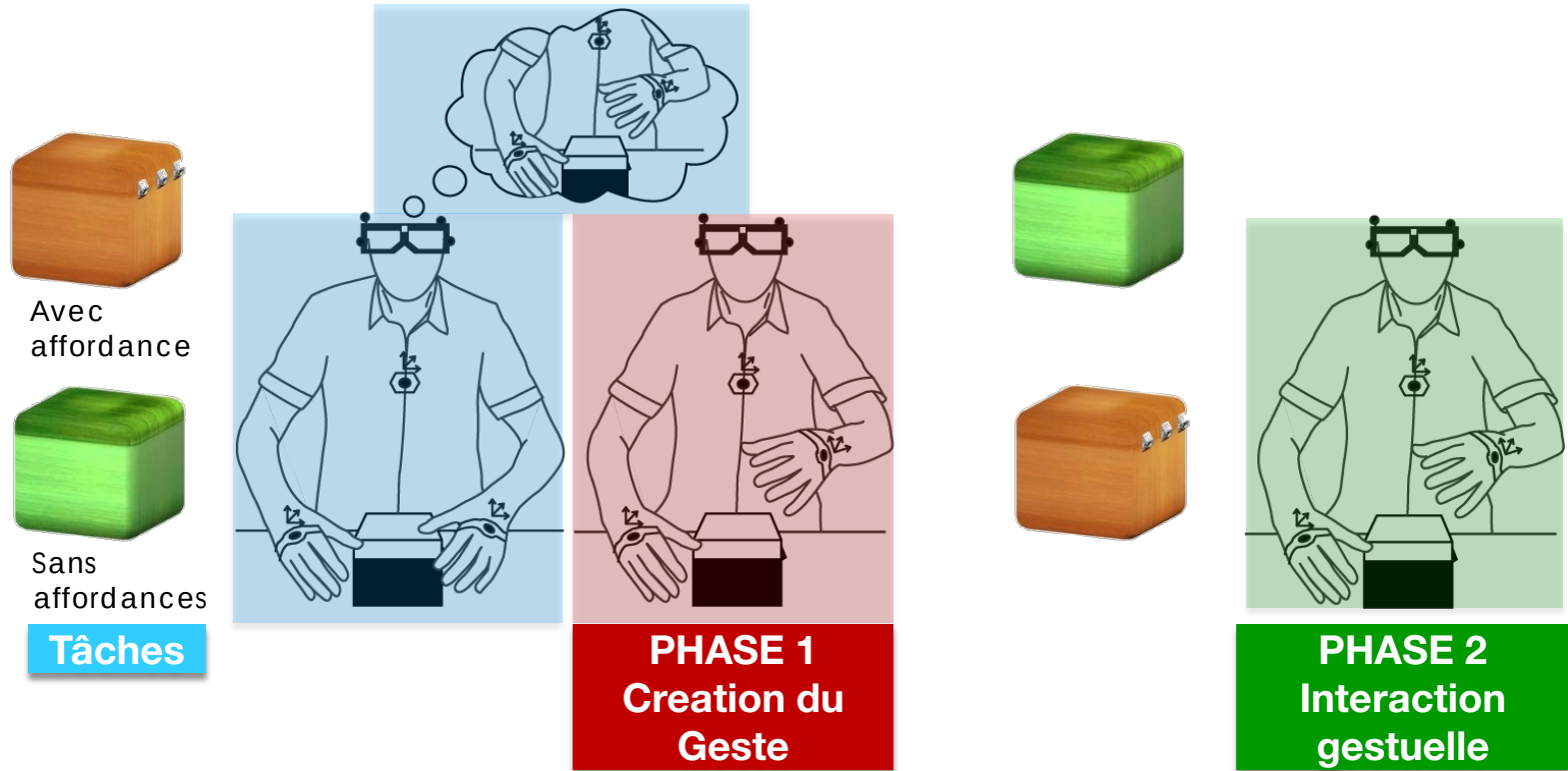
7 +/-2

3 à 4 selon items,
conditions et charge
cognitive

Défauts de
remémoration à partir
de 3

3. a. Expérimentation 1 / Protocole

31



3. a. Expérimentation 1 / Protocole

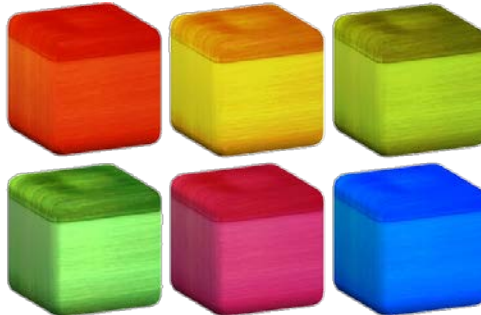
32

Affordances

- ▶ Avec affordances explicites

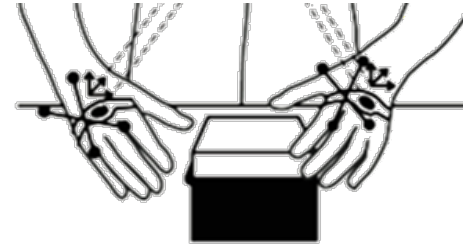


- ▶ Sans affordances explicites

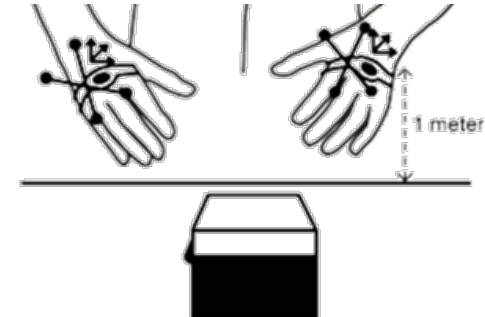


Colocalisation

- ▶ Interaction colocalisée



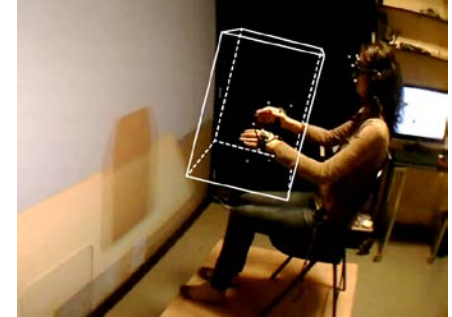
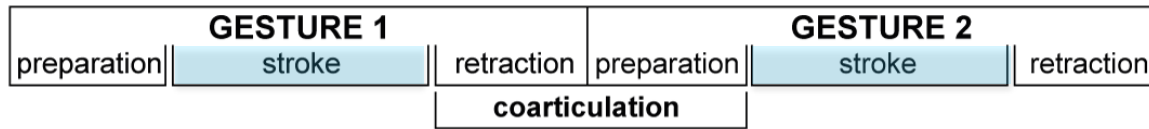
- ▶ Interaction à distance



3. a. Expérimentation 1 / Protocole

33

► Découpe du geste



► Métriques de comparaison

► Chronométrage



► Probabilité reconnaissance max

► Écart spatial entre gestes



3. a. Expérimentation 1 / Protocole

34



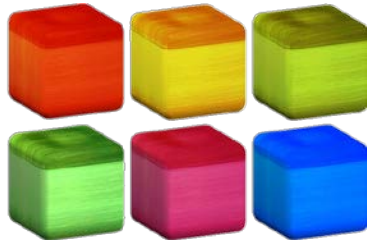
3. a. Expérimentation 1 / Résultats

35

Hypothèse A : OK affordance

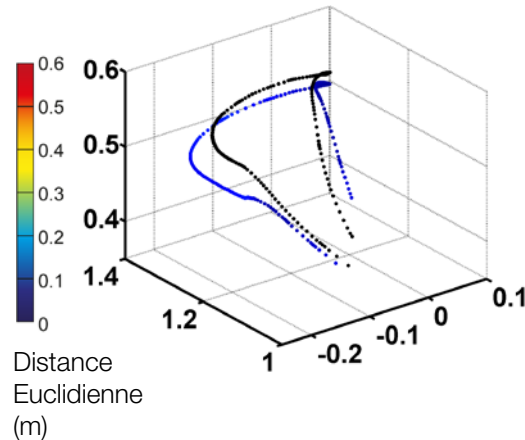
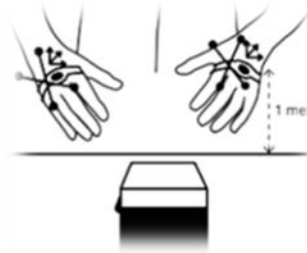


Rôle capital

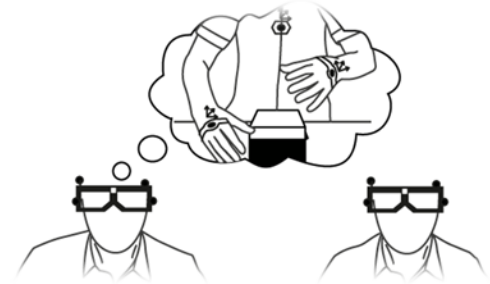


Mnémoniques

Hypothèse B : NON colocalisation



Hypothèse C : OK empan mnésique



/!\

3 gestes non-signifiants

3. a. Expérimentation 1 / Perspectives

36

- ▶ La distance de manipulation (1m) pas d'incidence
 - ▶ Perspective de déploiement
 - ▶ à domicile
 - ▶ scène
 - ▶ Stéréoscopie accessoire ?
 - ▶ Head-tracking bas coût?



3. b. Expérimentation 2 / Problématiques

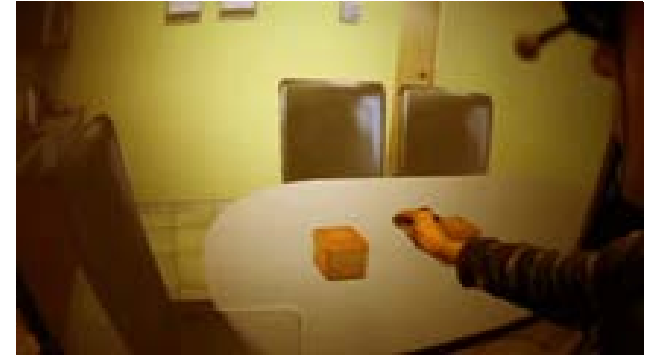
37

3. b. Expérimentation 2 / Problématiques

38

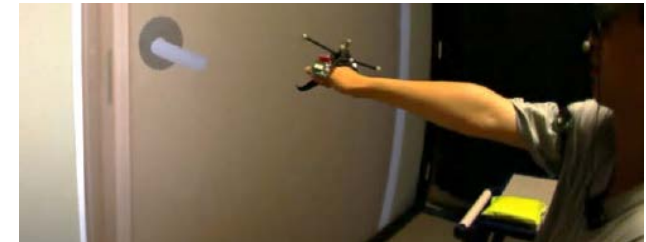
► Rétroactions

- A. Couplage nécessaire ?
- B. Influence du moment d'apparition de la rétroaction ?
- C. Sous quelle forme donner la rétroaction ? Effet de la latence ?



► Répétition à l'usage

- D. Effet d'un geste basé sur un schème mais de faible amplitude
- E. Effet de la répétition du geste



3. b. Expérimentation 2 / Hypothèses rétroactions

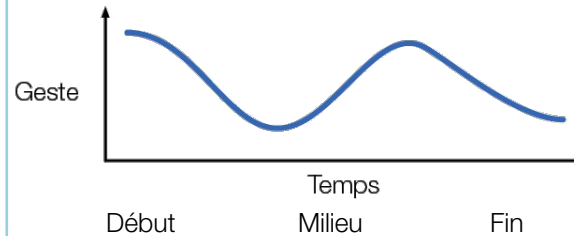
39

Hypothèse A : couplage ?



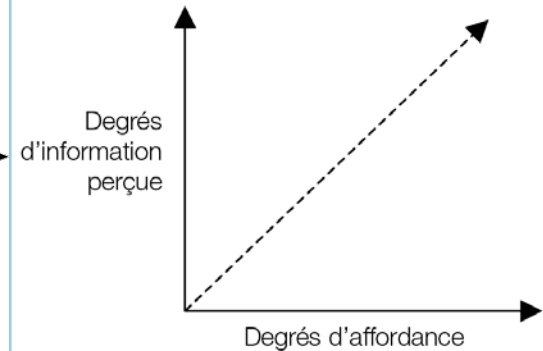
Couplage incitatif à
compléter le geste

Hypothèse B : quand ?



Pendant
En amont
A posteriori

Hypothèse C : de quelle façon ?



Rétroaction La
dynamique et explicite
a guide le geste

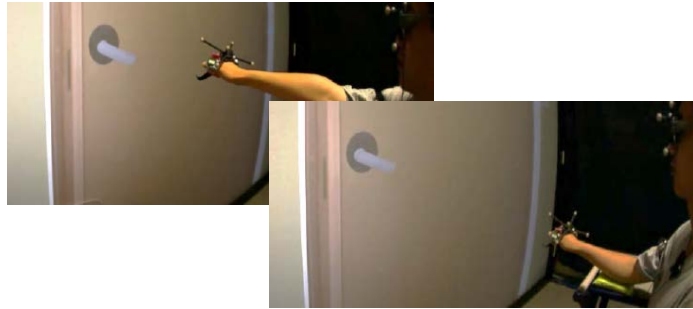
La latence impacte le
geste

3. b. Expérimentation 2 / Hypothèses répétition

40

Hypothèse D : schème et amplitude

- Un geste de faible amplitude



- ✓ Spécificités sensori-motrices
- ✓ Moins de fatigue
- ✓ Moins de variations à la répétition

Hypothèse E : fatigue et efficience

- Répétitions :
 - ✓ Moins de travail fourni

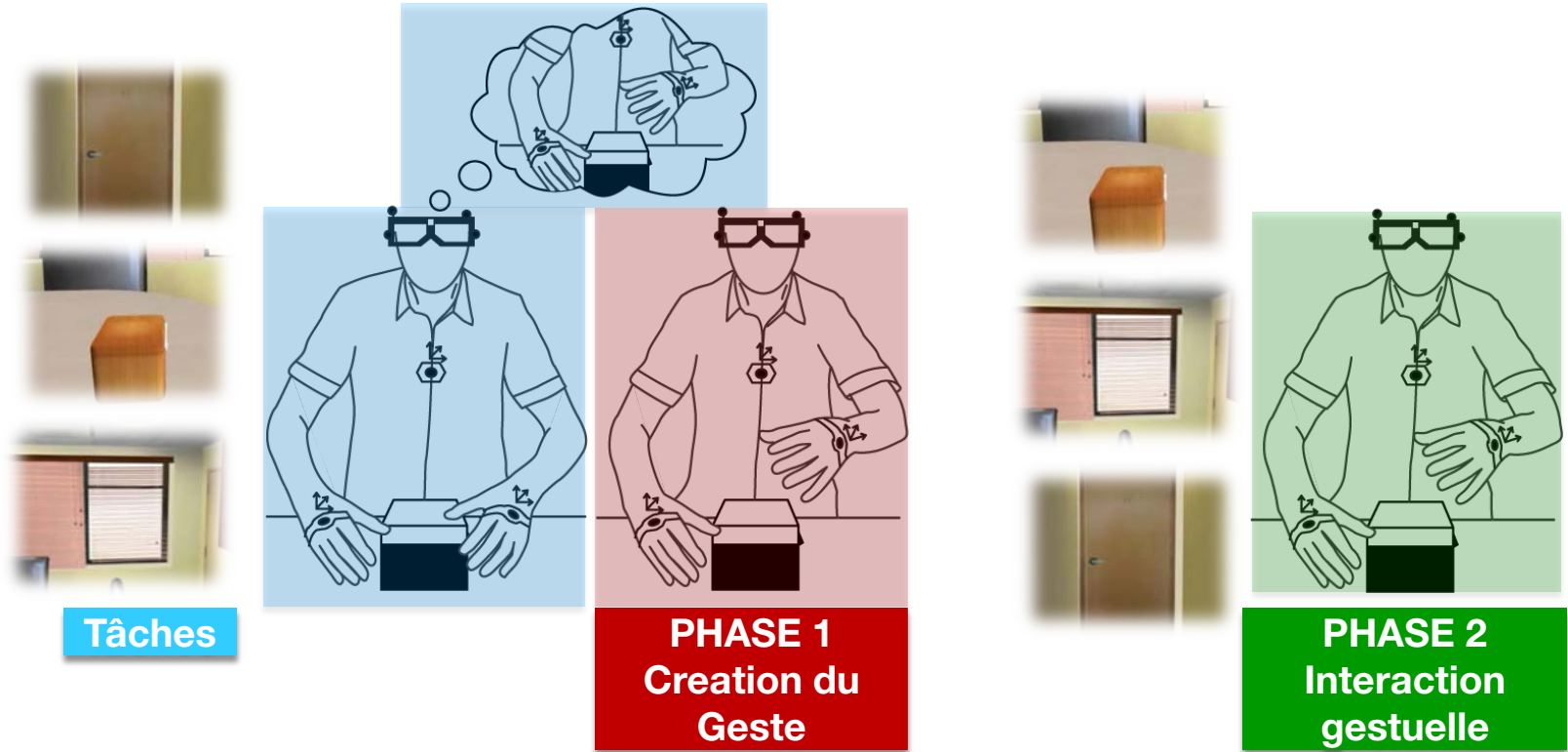
3. b. Expérimentation 2 / Protocole

41



3. b. Expérimentation 2 / Protocole

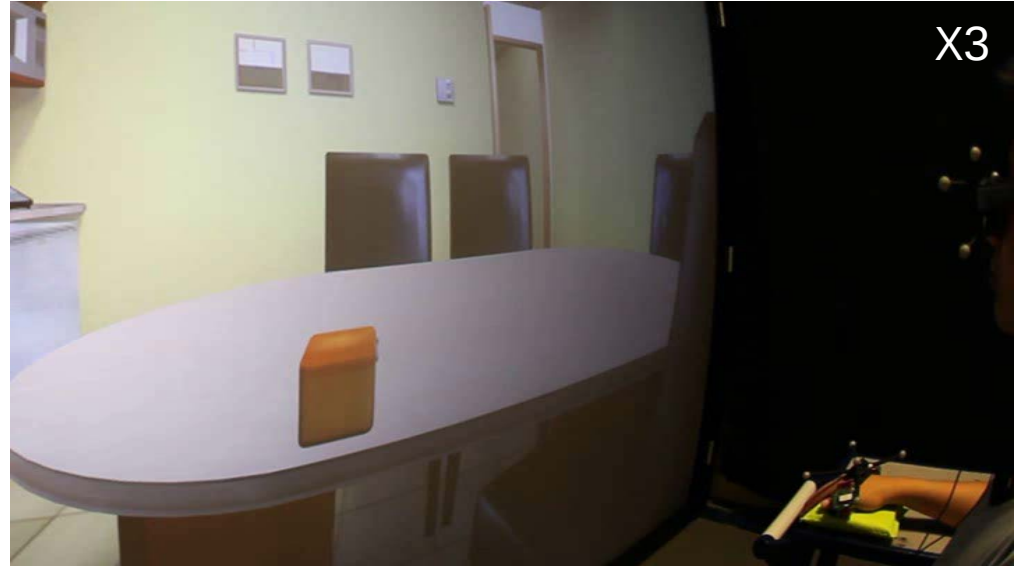
42



3. b. Expérimentation 2 / Protocole

43

Création d'un Geste



Interaction par les gestes

x 5 répétitions

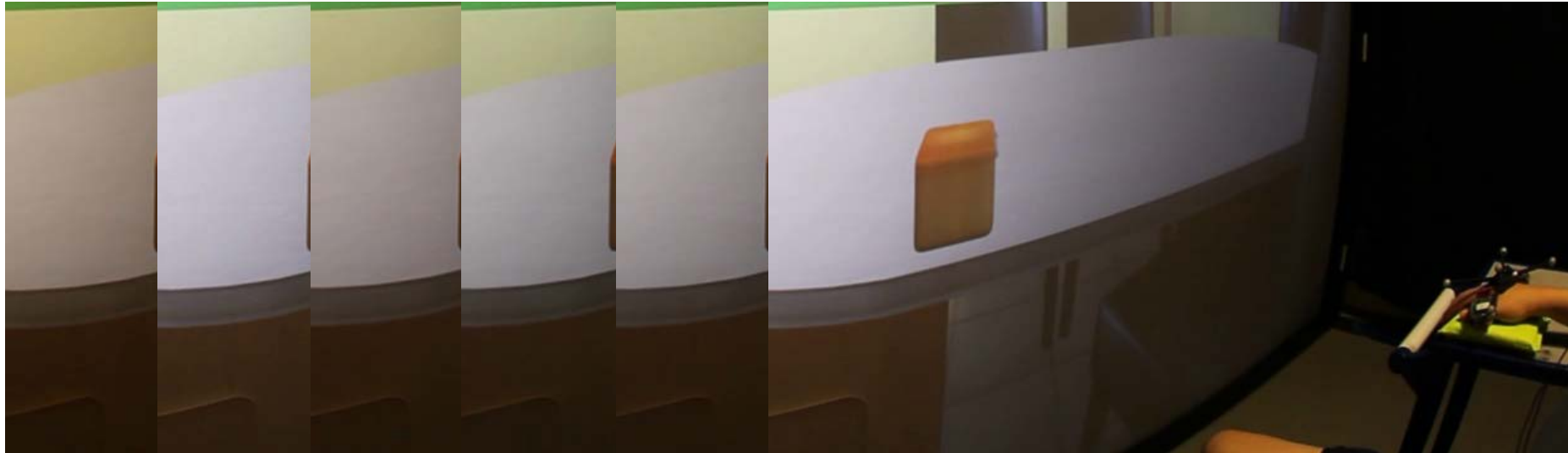


3. b. Expérimentation 2 / Protocole

44

Interaction
par les gestes

x 5 répétitions



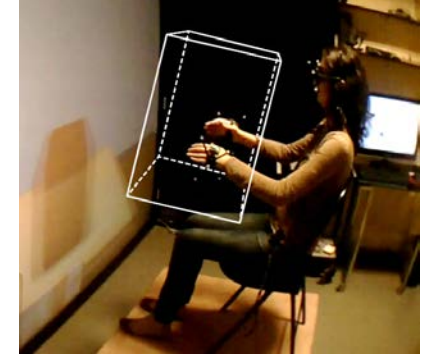
3. b. Expérimentation 2 / Protocole

45

- ▶ Découpe du geste

- ▶ A la **création** : manuelle

- ▶ A l'**interaction** : automatique (boîtes englobantes)



- ▶ Métriques de comparaison (par rapport au geste créé) :

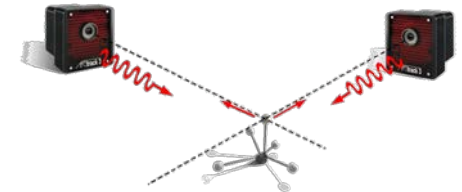
- ▶ Ratio de temps



- ▶ Taux de complétions



- ▶ Ratio de longueur spatiale des gestes (travail)



3. b. Expérimentation 2 / Résultats

46

Hypothèse A : OK couplage

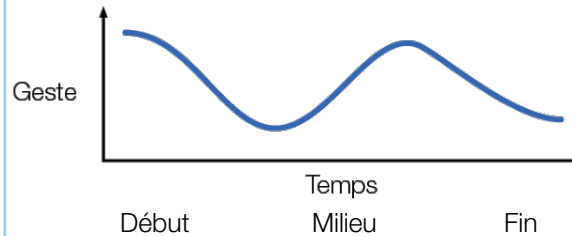


Incitatif à compléter le geste

Geste non effectué

Geste non terminé

Hypothèse B : OK quand

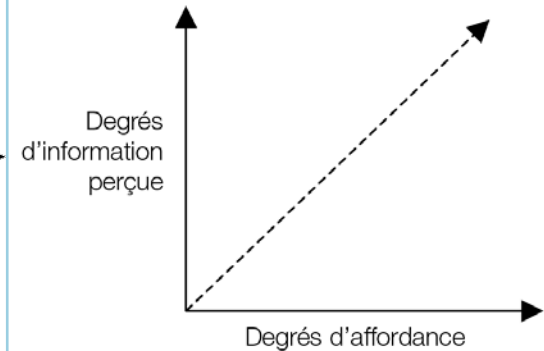


Pendant

Amont : pas de couplage

A posteriori : pas de visibilité

Hypothèse C : comment



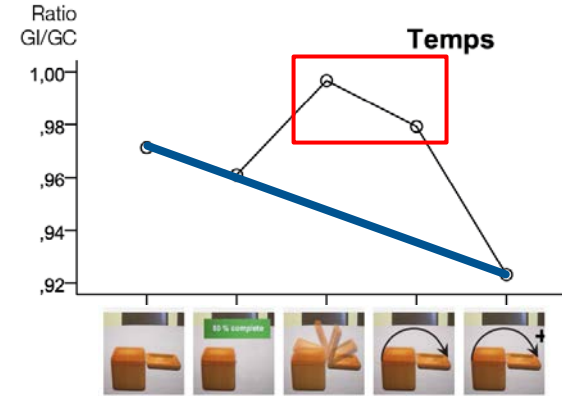
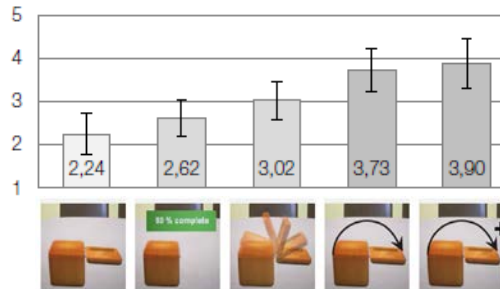
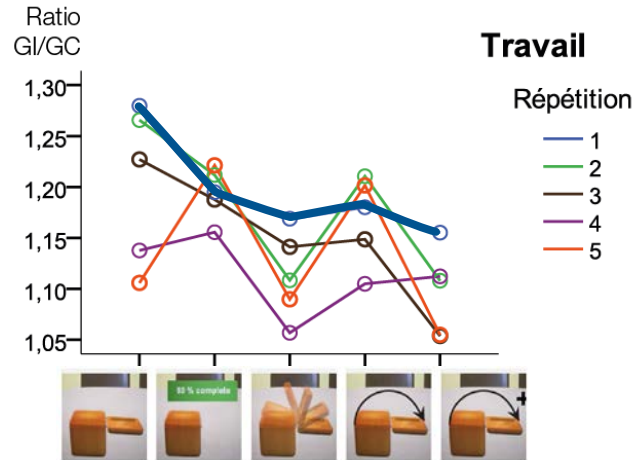
La dynamique de la rétroaction guide le geste

La latence impacte le geste

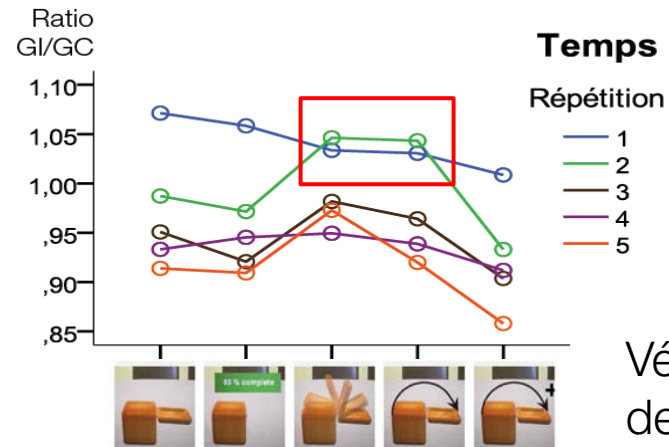
3. b. Expérimentation 2 / Résultats

47

► Hypothèse C : OK influences de la rétroaction



Latence ?
Couplage ?



Vérification
de l'utilisateur

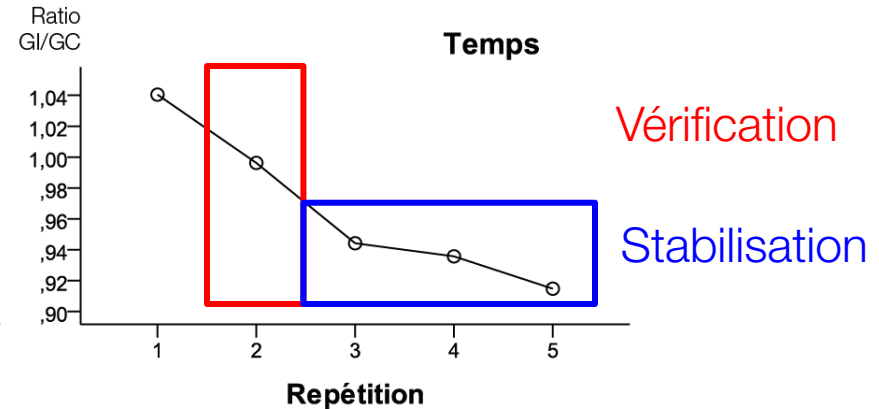
3. b. Expérimentation 2 / Résultats

48

Hypothèse D : OK Schème mais avec geste de faible amplitude

- ▶ Est utilisable
- ▶ Plus stable dans la répétition
- ▶ Pas de travail et de temps supplémentaire

Hypothèse E : Influence de la répétition sur le geste à l'interaction

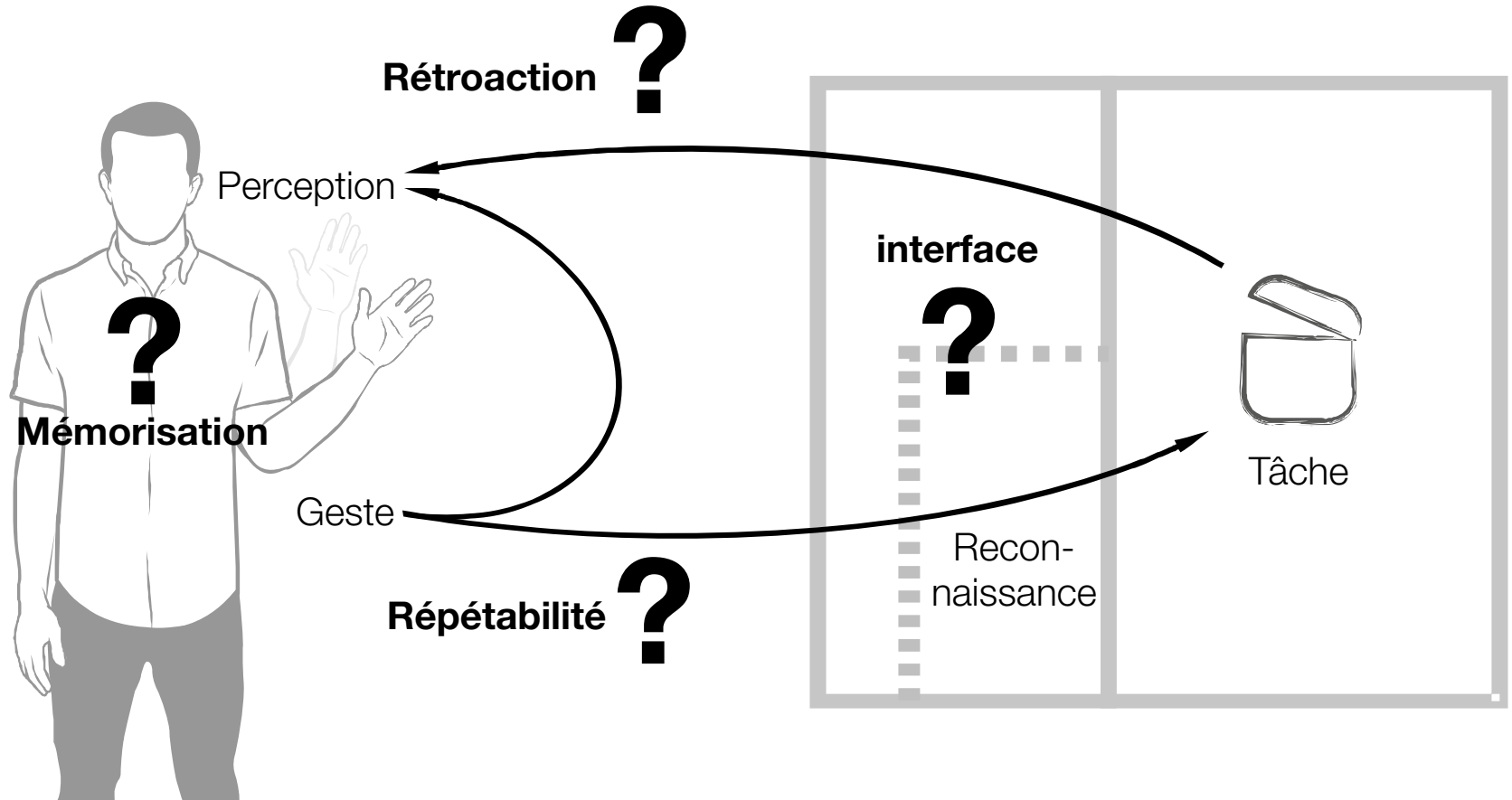


- ✗ Moins de travail
adaptation au système
- ✓ Geste + rapide à la 3^e répétition

4. Conclusion et perspectives

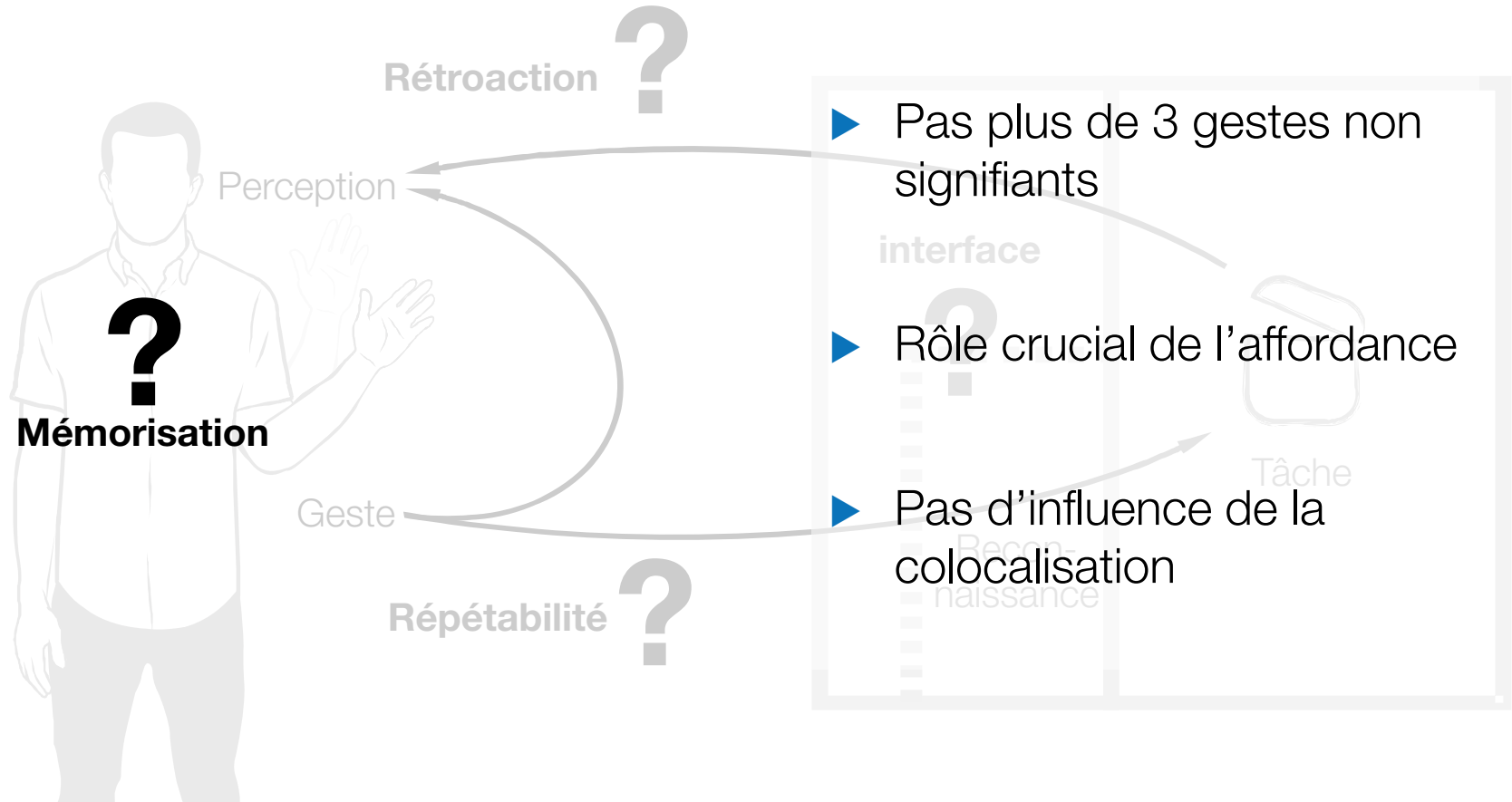
4. Conclusion

50



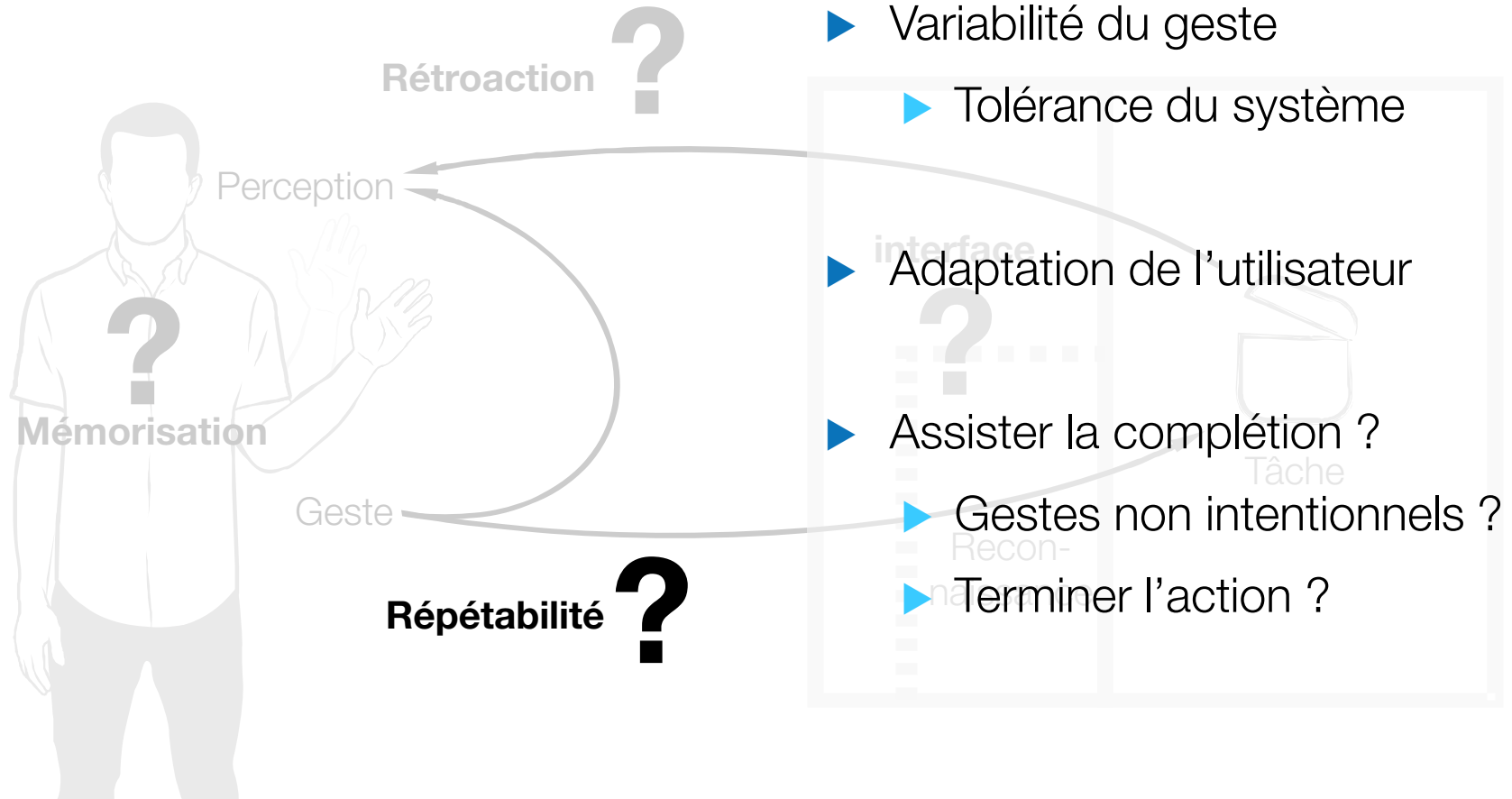
4. Conclusion

51



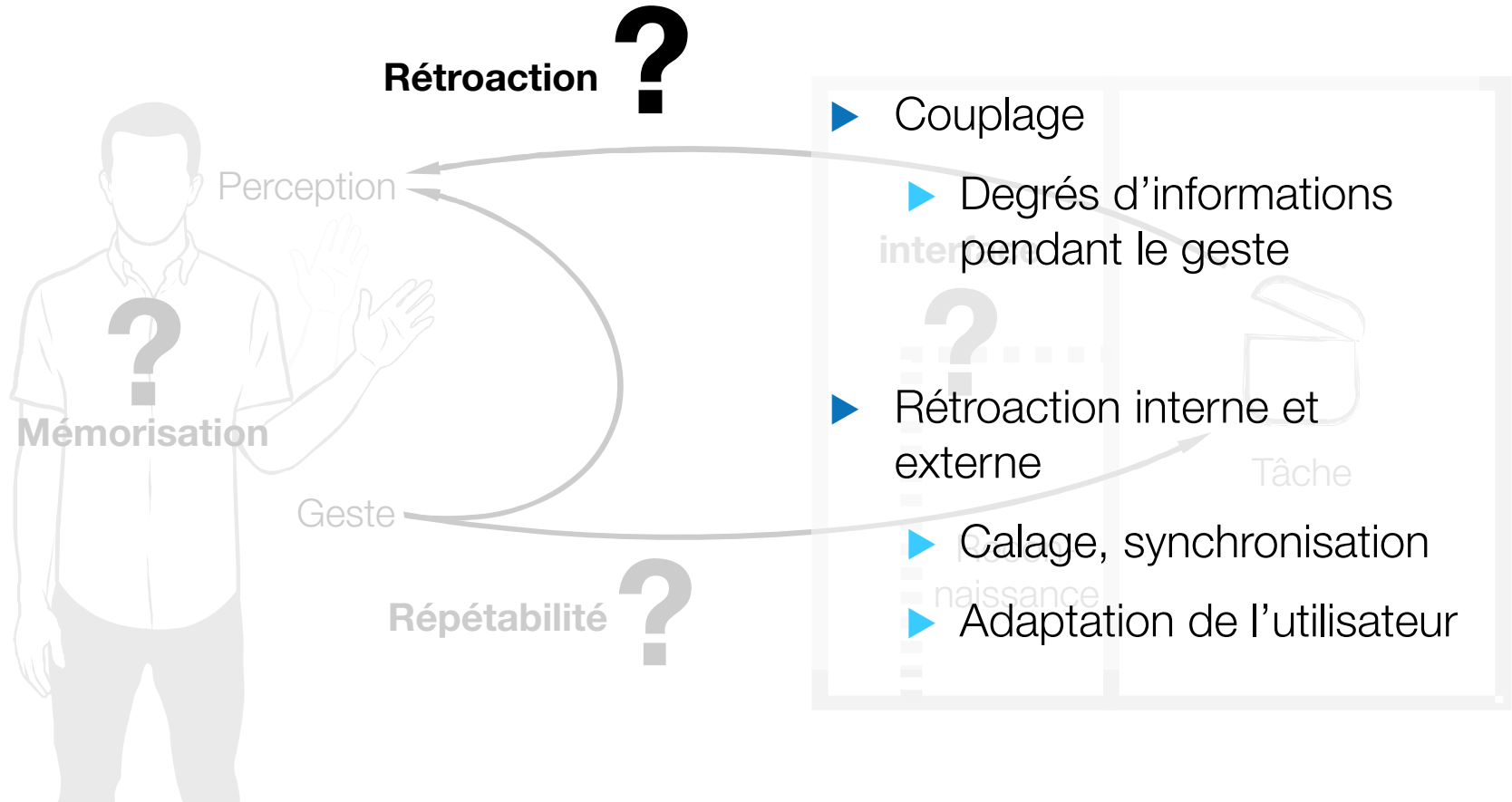
4. Conclusion

52



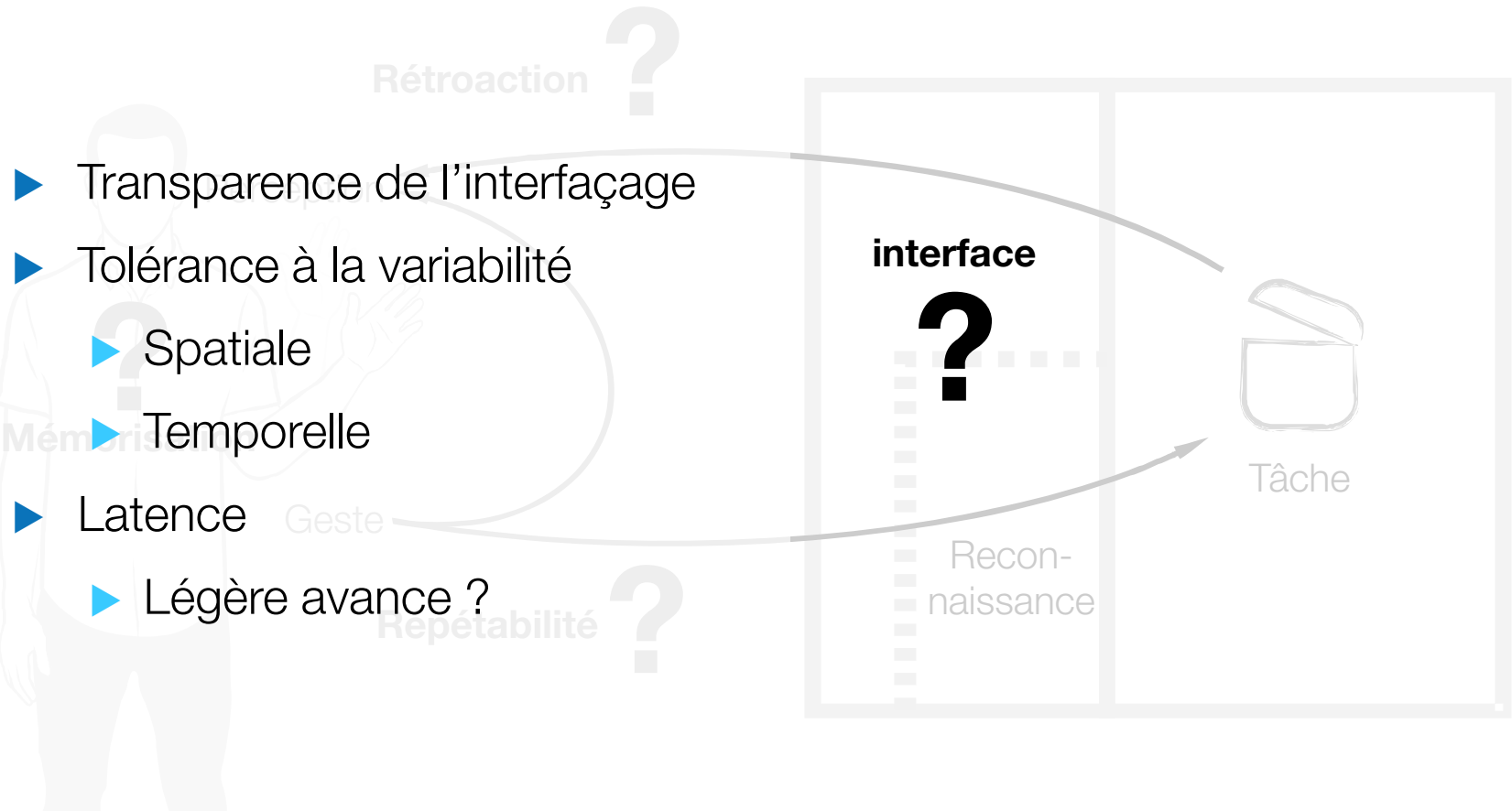
4. Conclusion

53



4. Conclusion

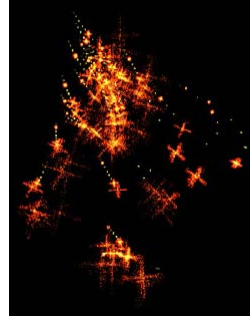
54



4. a. Usage hors laboratoire

55

Grand public



Centre de rééducation fonctionnelle



4. a. Usage hors laboratoire

56

Grand public

► Résultats

- ✓ 90% ok du premier coup
- ✓ Gaucher ou droitier
- ✓ Rétroaction avec avance
- ✓ Geste dirigé par effets visuels
- ✗ Rétroaction avec avance
- ✗ Conditions de forum grand public

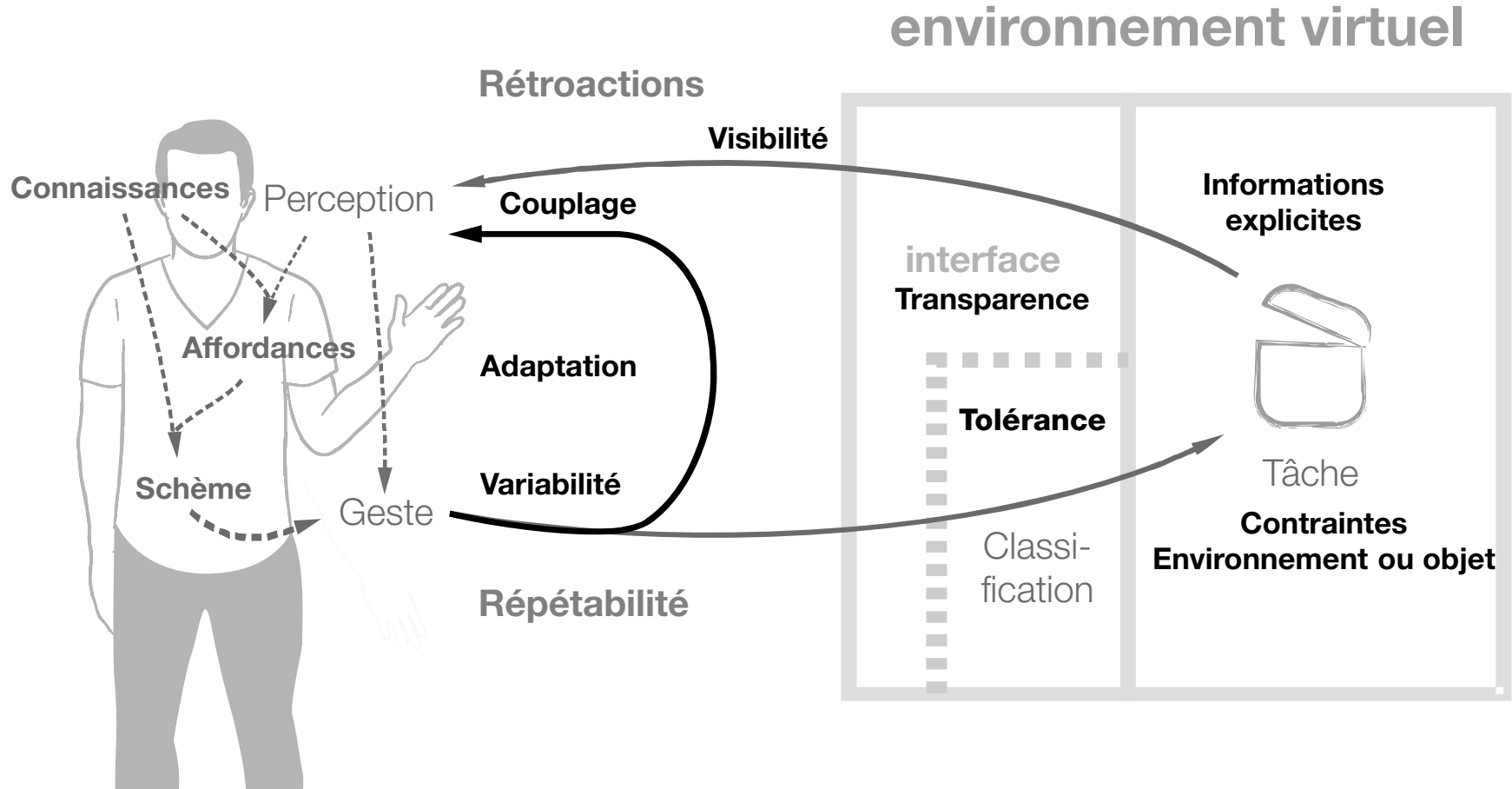
Centre de rééducation fonctionnelle

► Résultats sur

- ✓ 4 patients sur 6
- ✓ Gaucher ou droitier
- ✓ Rétroaction booléen + têt
- ✗ Objet tangible ou toucher l'écran
- ✗ Rétroaction continue
- ✗ Détection

4. a. Usage hors laboratoire / Préconisations

57



Modalité

Autres parties du corps

Autres modalités

Rétroactions

Tactile

Haptique

Autres domaines

Ludique

Formation



INTERACTION BASÉE SUR DES GESTES DÉFINIS PAR L'UTILISATEUR : APPLICATION À LA RÉALITÉ VIRTUELLE

Jean-François Jégo

Centre de Robotique, Mines ParisTech

Pierre De Loor, École Nationale d'Ingénieurs de Brest

Indira Thouvenin, Université de Technologie Compiègne

Frédéric Bevilacqua, IRCAM-Centre Pompidou

Annelies Braffort, Université Paris XI

Jean-Paul Departe, CMRRF de Kerpape

Philippe Fuchs, Mines ParisTech

Alexis Paljic, Mines ParisTech

Rapporteur

Rapporteur

Examineur

Examineur

Invité

Directeur

Co-directeur