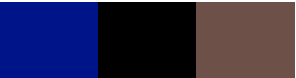


Collaboration homme-robot en milieu industriel

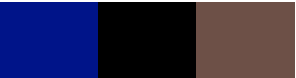
(Philippe Fuchs – Mines ParisTech)

■ Chaire PSA Peugeot Citroën Mines ParisTech

■ Robotique & Réalité Virtuelle



Premier axe de recherche :
Mise en œuvre de la collaboration hommes/robots,
définition des conditions d'acceptabilité en
utilisant la réalité virtuelle



Deuxième axe de recherche :
Robots intelligents, capables de percevoir leur
environnement et de s'y adapter

Axe 1 : Acceptabilité

Rappels sur le contexte de la chaire

Robots cloisonnés : sécurité



Robots intelligents : collaboration



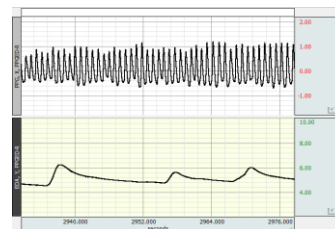
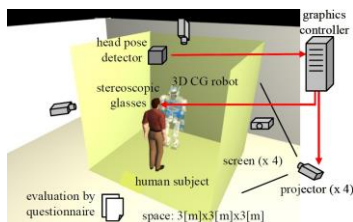
Premier axe de recherche : acceptabilité

-> Comment les opérateurs perçoivent-ils le travail collaboratif avec un robot ?

Axe 1 : Acceptabilité

Méthodologie proposée

- **Définition de l'acceptabilité : du point de vue de l'opérateur**
- **Critères à étudier**
 - Liés au robot : apparence, mouvements, comportement
 - Liés à la configuration de travail : partage de l'espace, distribution des tâches
- **Tests-utilisateurs**
 - Environnements : réalité virtuelle + comparaison en situation réelle
 - Evaluation : questionnaires, mesures physiologiques



Axe 1 : Acceptabilité

Problématiques

- **Problématique 1**

Quels sont les critères pertinents qui influencent l'acceptabilité de la collaboration homme-robot, du point de vue des opérateurs ?

- **Problématique 2**

Une méthodologie d'évaluation utilisant la réalité virtuelle est-elle pertinente ?

Axe 1 : Acceptabilité

Cas d'étude n°2

Pose de feuille
d'étanchéité

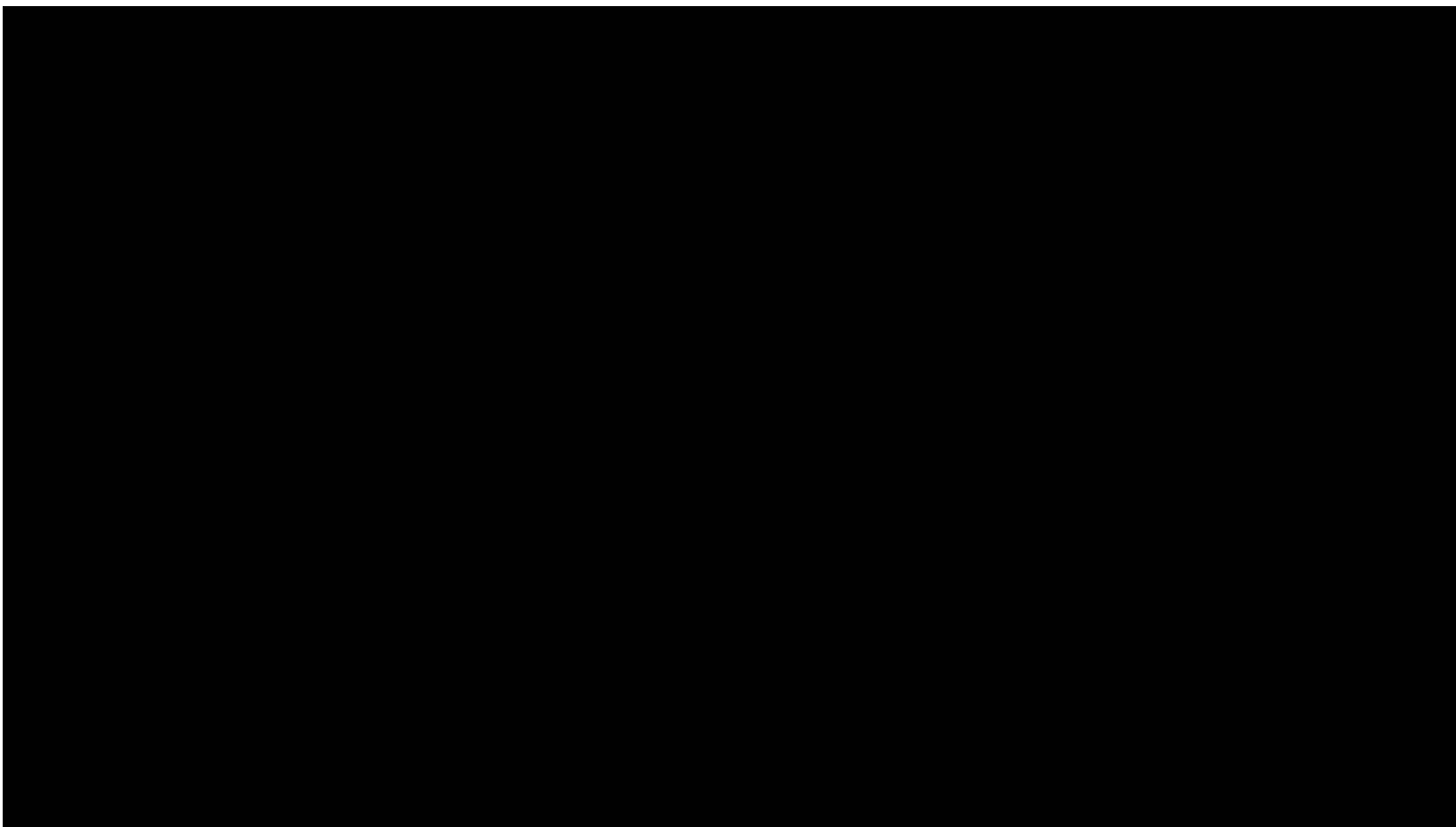
Poste collaboratif

Objectifs :

- Etude de la distribution **spatiale** entre robot et opérateur
- En situation réelle et virtuelle

Axe 1 : Acceptabilité

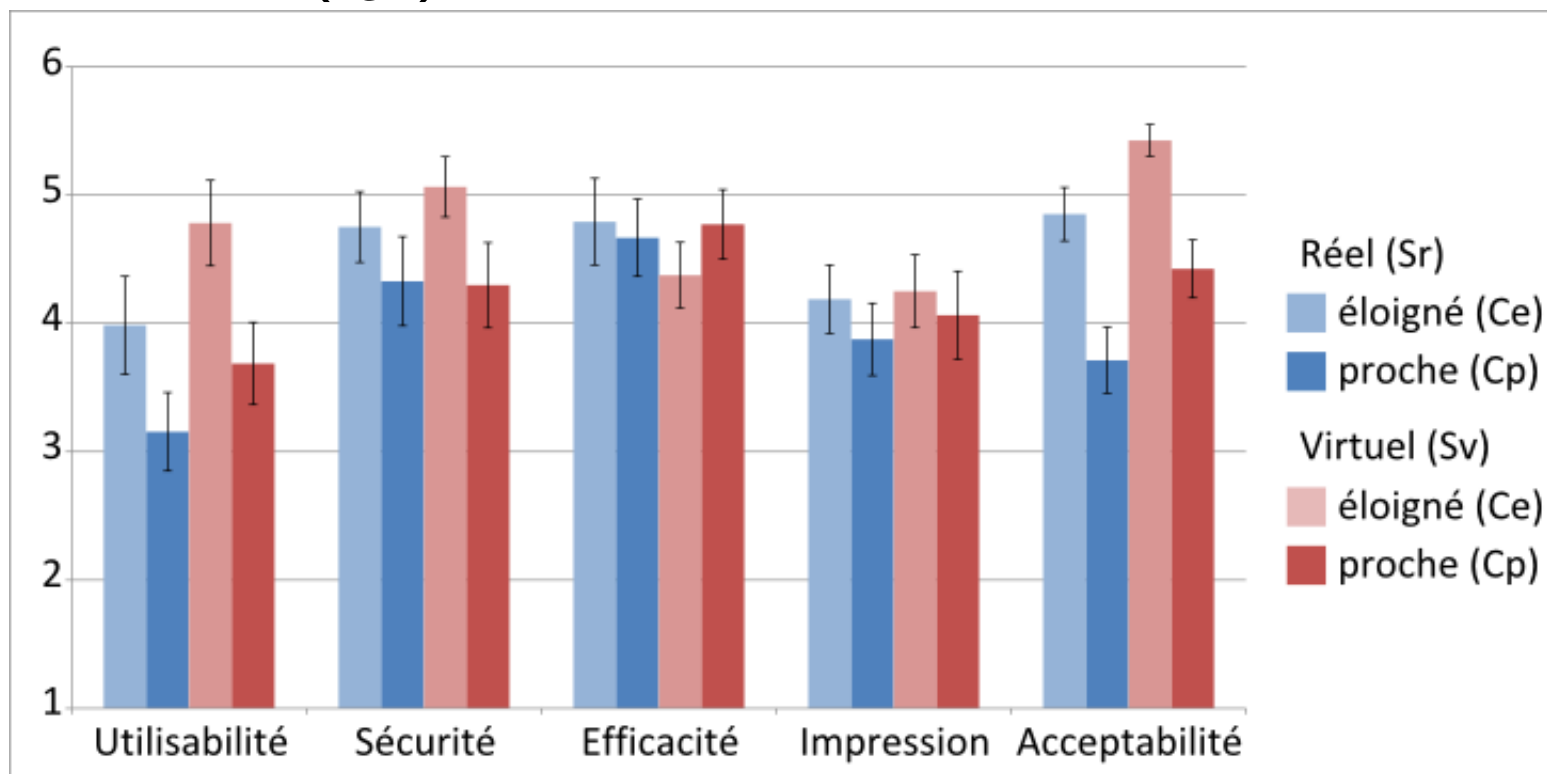
Cas d'étude n°2



Axe 1 : Acceptabilité

Cas d'étude n°2

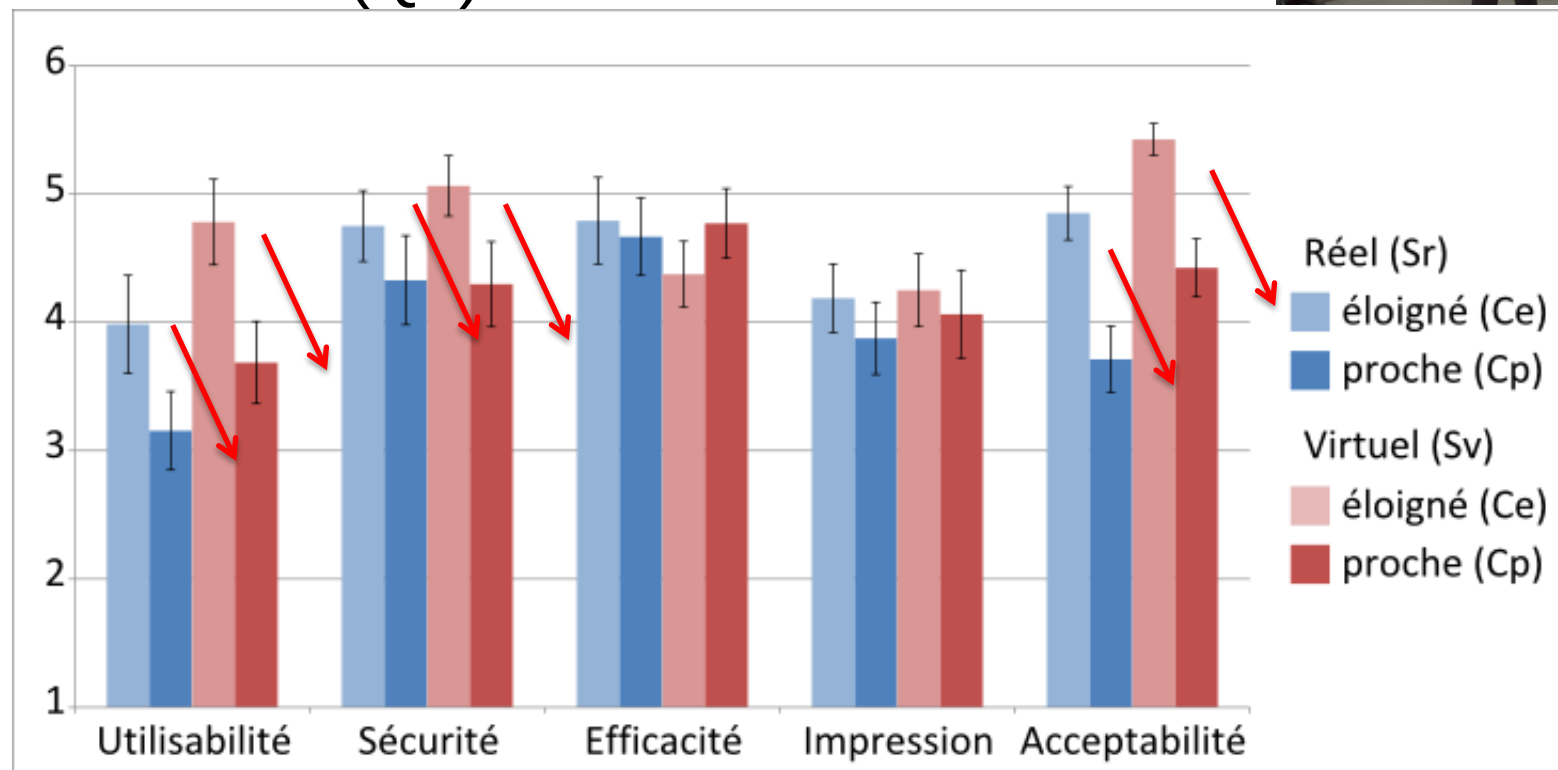
Résultats (Qc)



Axe 1 : Acceptabilité

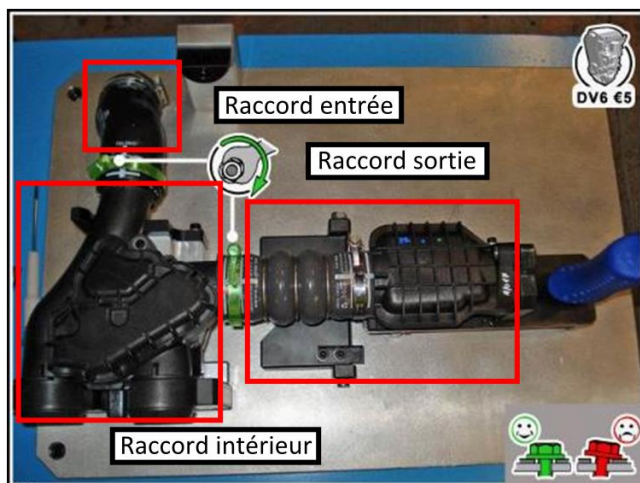
Cas d'étude n°2

Résultats (Qc)



Axe 1 : Acceptabilité

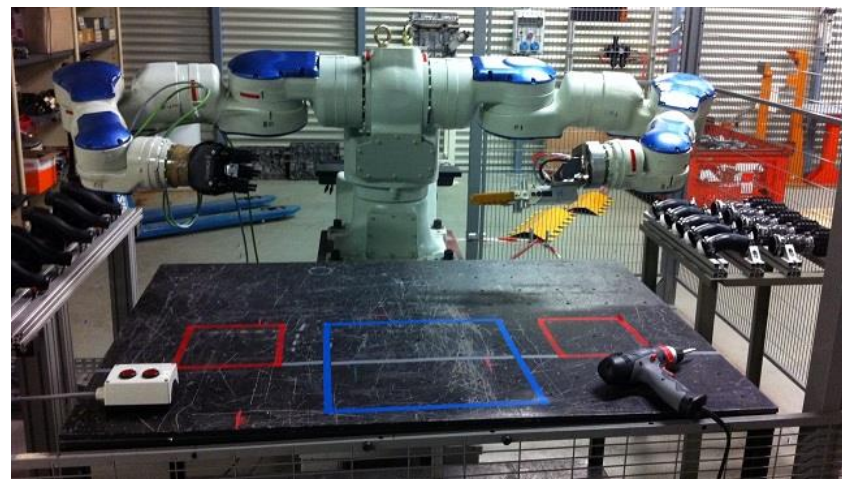
Cas d'étude n°3

Montage de raccords
d'air

Pièces de montage

Objectifs :

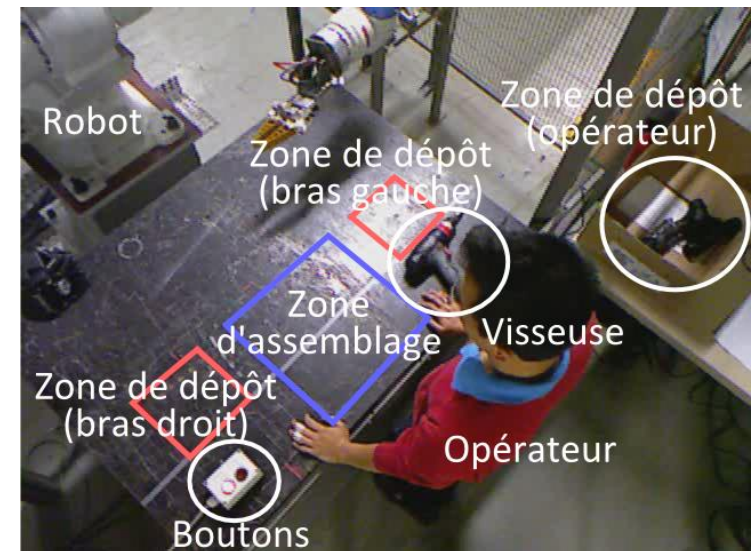
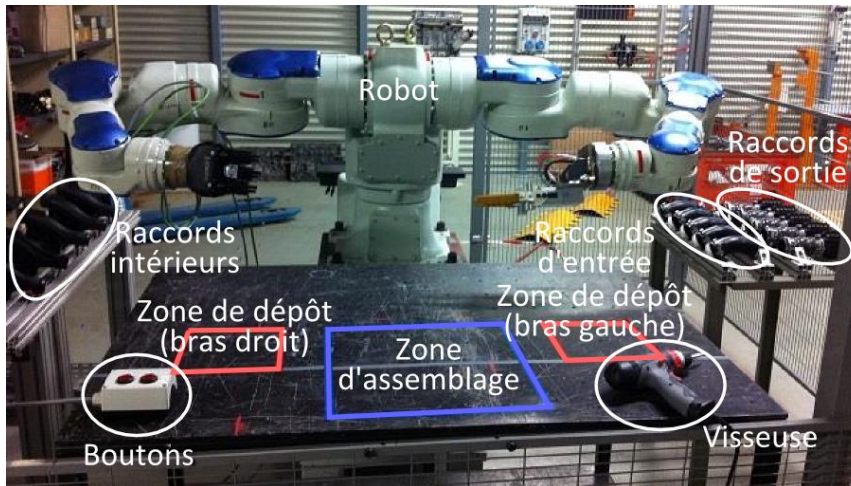
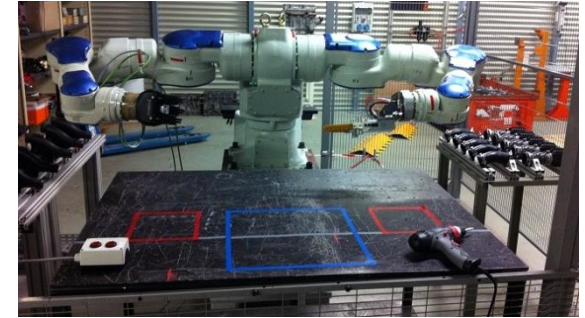
- Etude de la distribution **temporelle** entre robot et opérateur
- En situation réelle et virtuelle

En collaboration avec un
robotLe robot amène les
pièces et assiste
l'opérateur

Axe 1 : Acceptabilité

Cas d'étude n°3

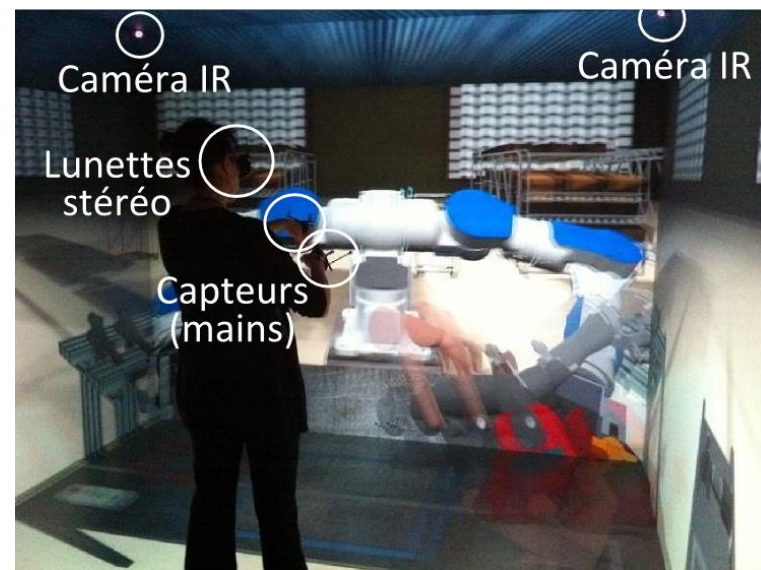
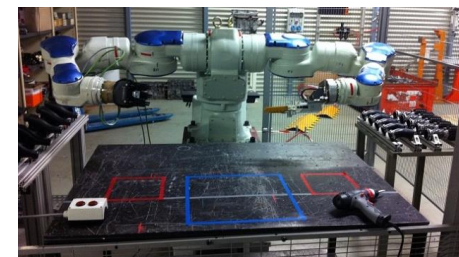
Mise en place de la cellule expérim.

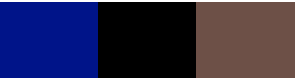


Axe 1 : Acceptabilité

Cas d'étude n°3

Mise en place de la situation virtuelle





Cas d'étude n°3

Assessing the Acceptability of Human-Robot Collaboration: A Comparison Between Different Interaction and Control Levels and Between Physical and Virtual Situations

V. Weistroffer, O. Hugues, A. Paljic, P. Fuchs

Mines ParisTech, PSA Peugeot Citroën

October 2014

Robots intelligents, capables de percevoir leur environnement et de s'y adapter

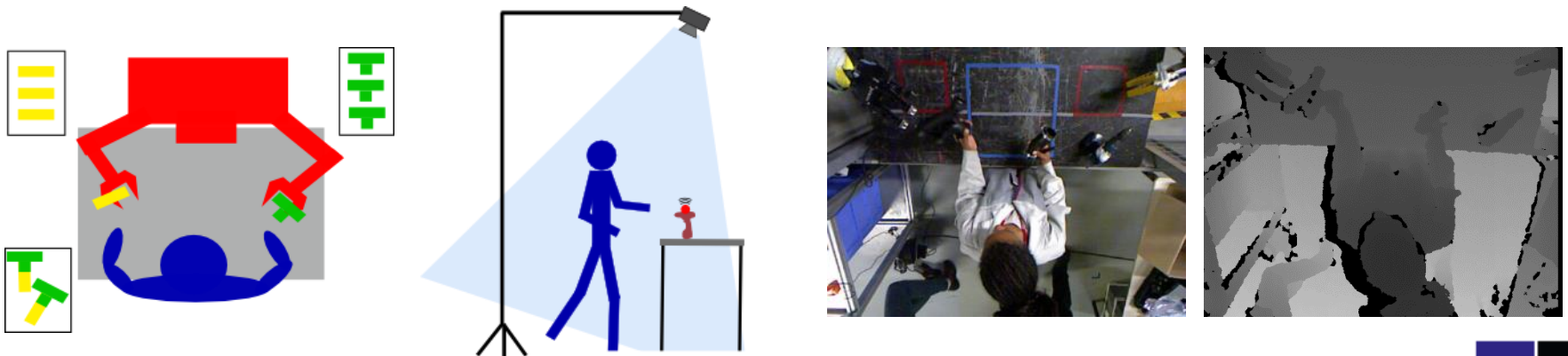
Présentation du cas d'étude

■ Cas de collaboration homme robot

- Préparation de pièces d'assemblage

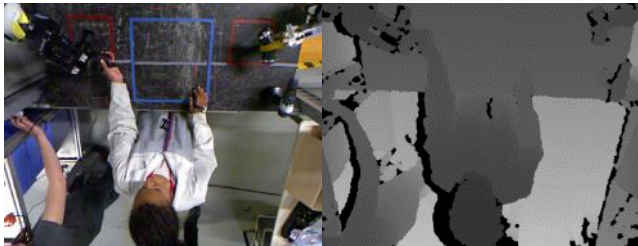
■ Utilisation d'une caméra de profondeur et de capteurs inertiels

- Les capteurs inertiels sont sur les outils (visseuse)
- La caméra filme avec une vue de haut

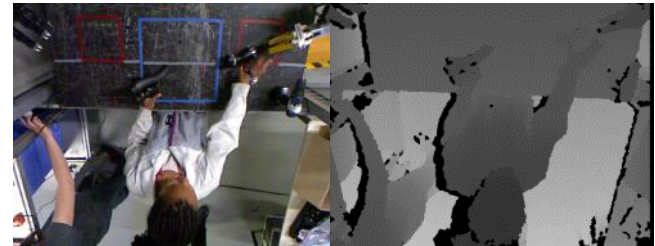


Présentation du cas d'étude

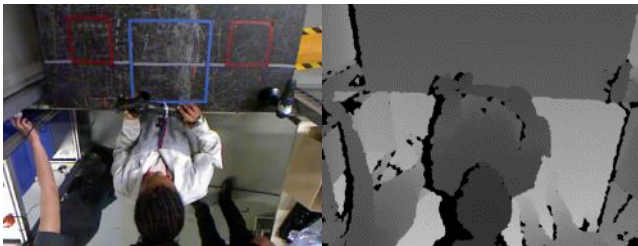
5 gestes à reconnaître :



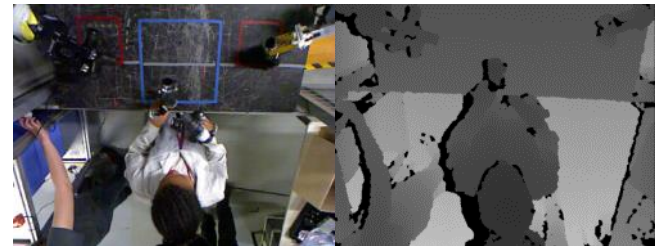
Prendre une pièce à gauche



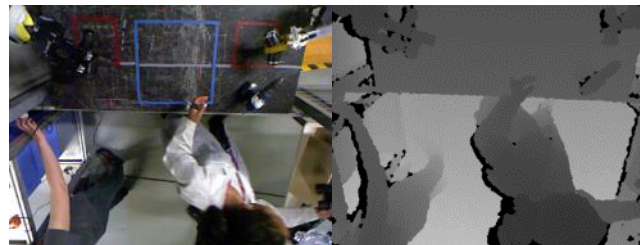
Prendre une pièce à droite



Assembler deux pièces



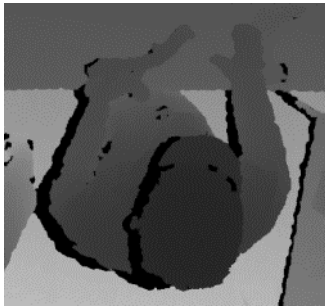
Visser



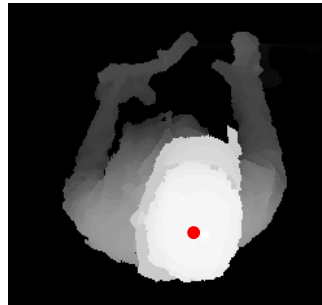
Terminer la pièce terminée

■ Suivi des mains et de la tête

- Utilisation de la distance géodésique



1. Image de profondeur



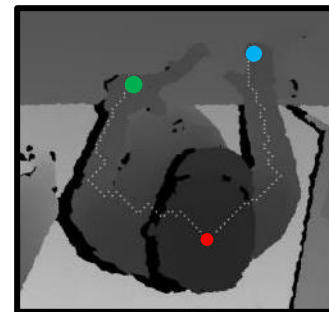
2. Extraction du torse et de la position de la tête



3. Calcul de la distance géodésique entre chaque point du torse et haut de la tête



4. Détection de la position des mains : parties du haut du corps les plus éloignées de la tête



5. Position de la tête et dans mains ainsi que les chemins les plus courts reliant la tête aux mains

Résultats

■ Reconnaissance multi opérateurs des gestes avec la vision et le capteur inertiel

		Gestes en sortie					
		G1	G2	G3	G4	G5	Rappel
Geste en entrée	G1	104	15	2		5	83%
	G2	10	230	4		2	93%
	G3		3	191		9	94%
	G4				242		100%
	G5	1		4		119	96%
Précision		90%	93%	96%	100%	88%	94%

G1 : attraper à gauche
 G2 : attraper à droite
 G3 : Emmancher
 G4 : Visser
 G5 : Poser la pièce terminée

- Très bons résultats
- Les confusions entre les gestes G3 et G4 ont été corrigées

Axe 2 : Reconnaissance des gestes pour la collaboration Homme-Robot sur chaîne de montage

**Comité d'Evaluation et d'Orientation
30 Septembre 2015**

