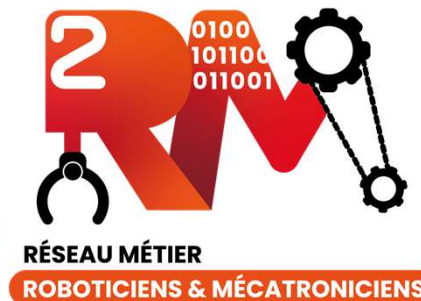


# Exploring User Preferences in Multimodal Human-Robot Interaction for the Human-Centered Design of an Assistant Robot

Simona D'Attanasio at Anna Studzinska

[simona.dattanasio@icam.fr](mailto:simona.dattanasio@icam.fr)

[anna.studzinska@icam.fr](mailto:anna.studzinska@icam.fr)



**Journée Technique  
Mesures Physiologiques  
et Études Utilisateurs**

Toulouse 18 septembre 2024

# Sommaire

1. Contexte et problématique
2. La méthode utilisée
3. L'outil déployé
4. Mise en œuvre pratique sur 2 exemples
5. Conclusions

# 1. Contexte et problématique

## Exploiter le potentiel des robots collaboratifs dans les entreprises

Du point de vue du contexte :

- APPLICATION => Dans la pratique, peu ou pas d'applications réellement collaboratives. En recherche, peu d'applications inspirées d'un environnement réel.
- TÂCHE => séquence et/ou le process connus à l'avance.
- BESOIN => pas toujours l'effort de prendre en compte l'utilisateur.

## Exploiter le potentiel des robots collaboratifs dans les entreprises

Du point de vue des interactions :

- Complexité des interactions proposées.
- Focus sur la capacité du robot à comprendre l'humain.
- Limitation à gérer les erreurs et les « incompréhensions ».

## 2. Mètode

# Conception centrée utilisateur (Human-centered design)

**CONTEXTE**

# Conception centrée utilisateur (Human-centered design)

**CONTEXTE**

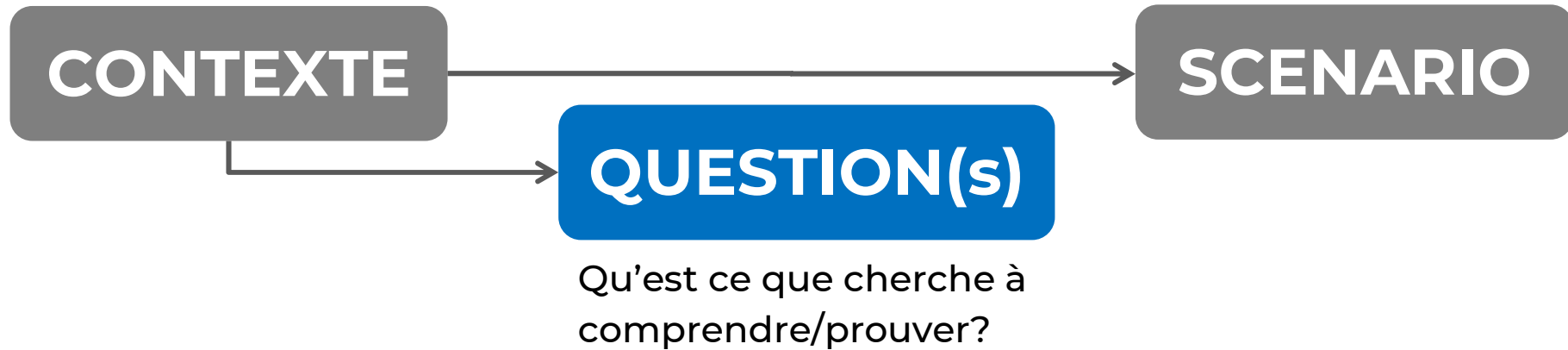
**QUESTION(s)**

Qu'est ce que cherche à  
comprendre/prouver?

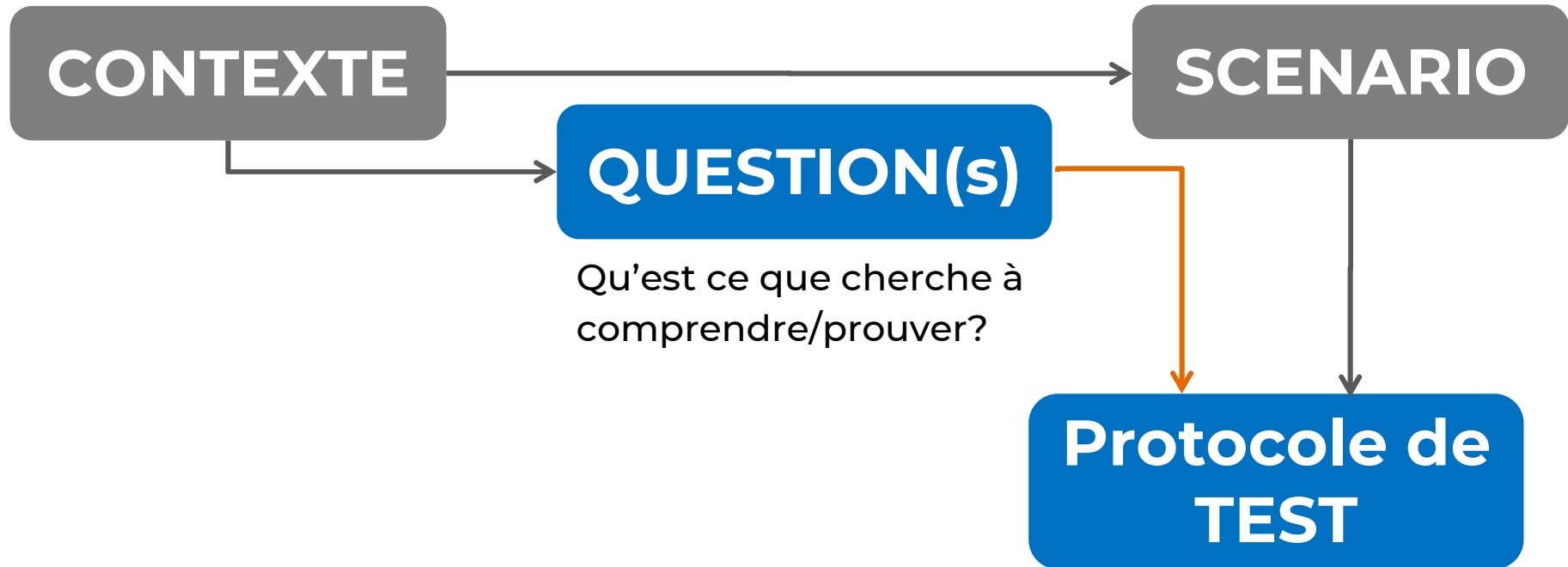




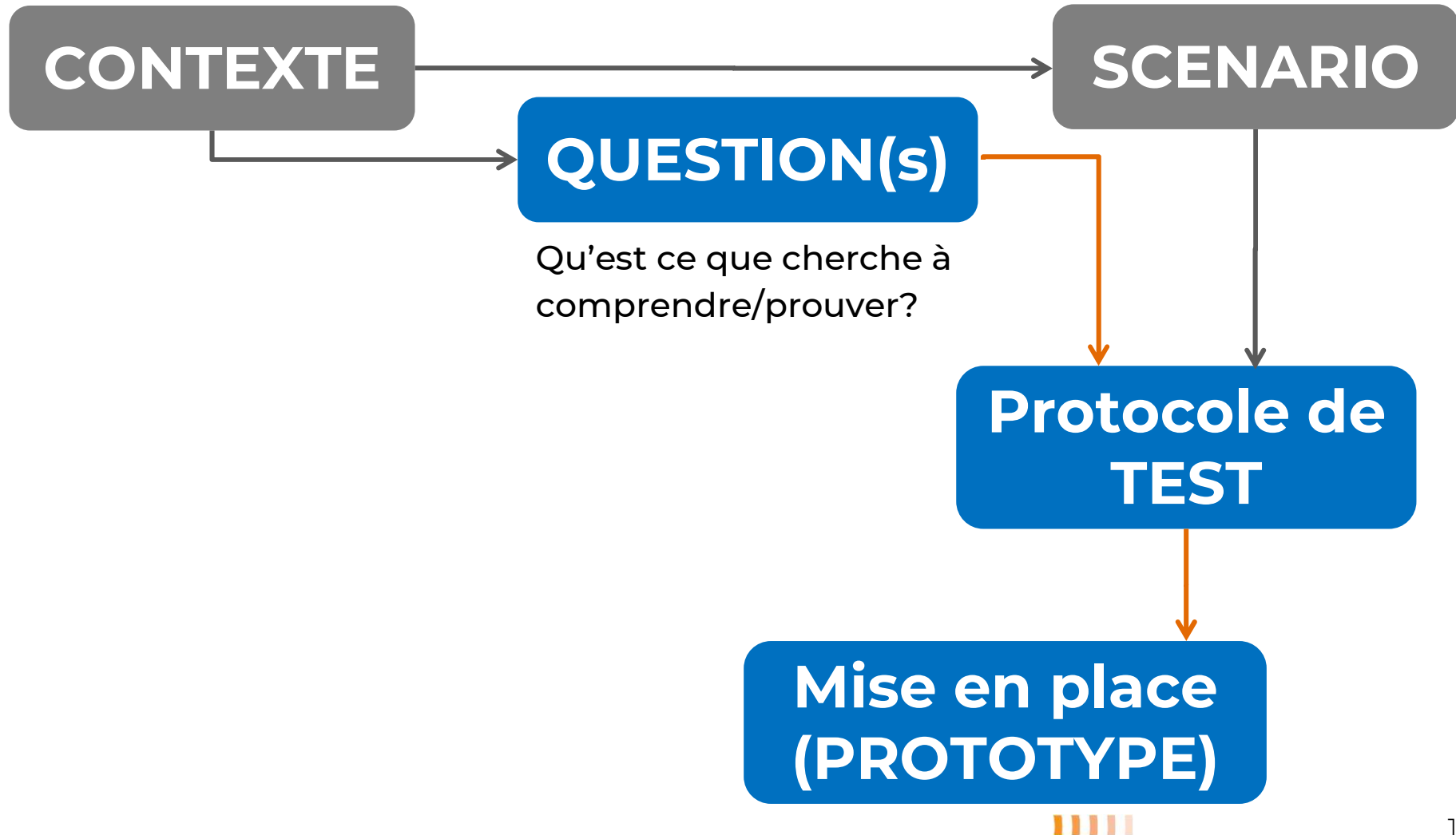
# Conception centrée utilisateur (Human-centered design)



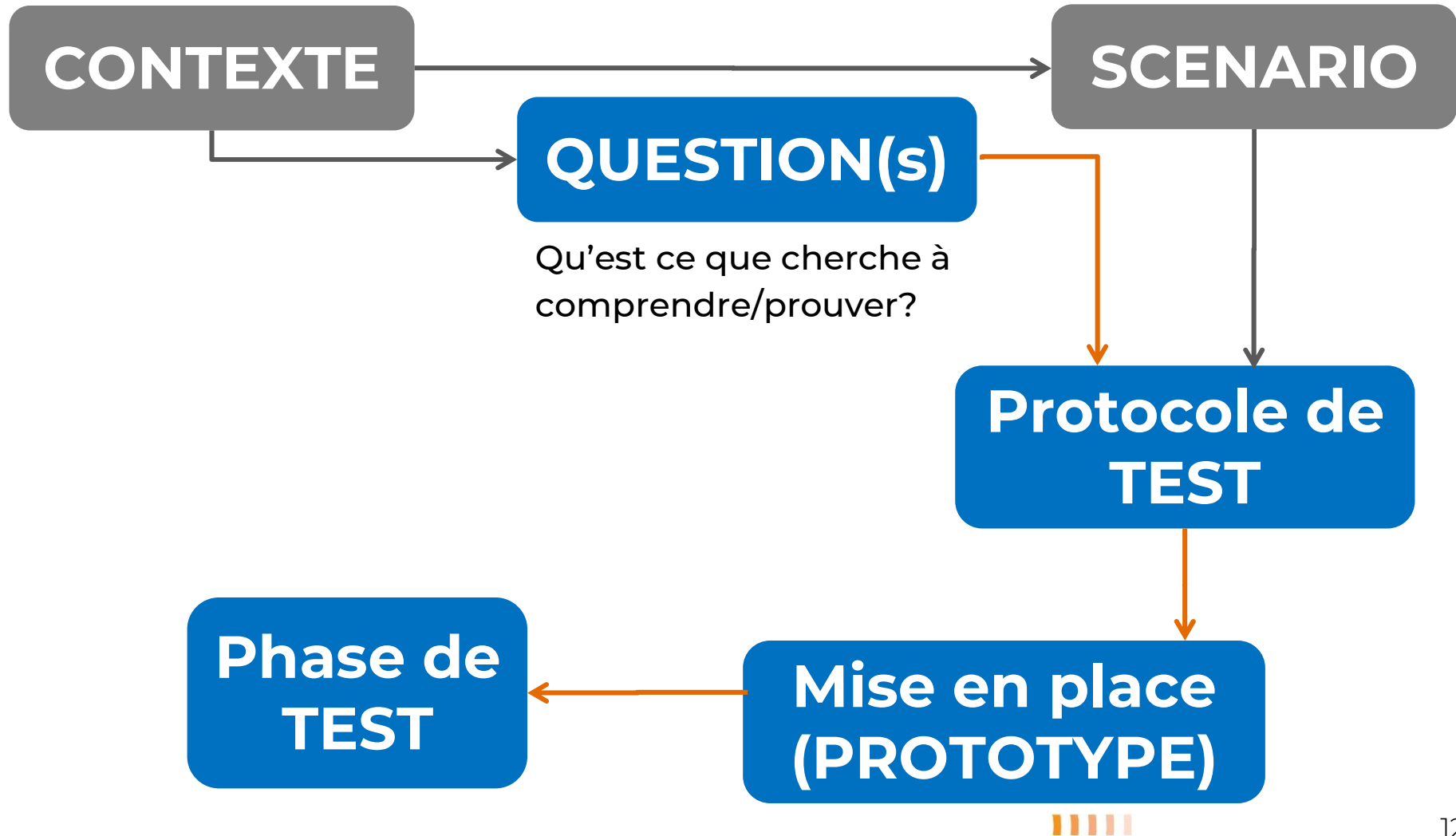
# Conception centrée utilisateur (Human-centered design)



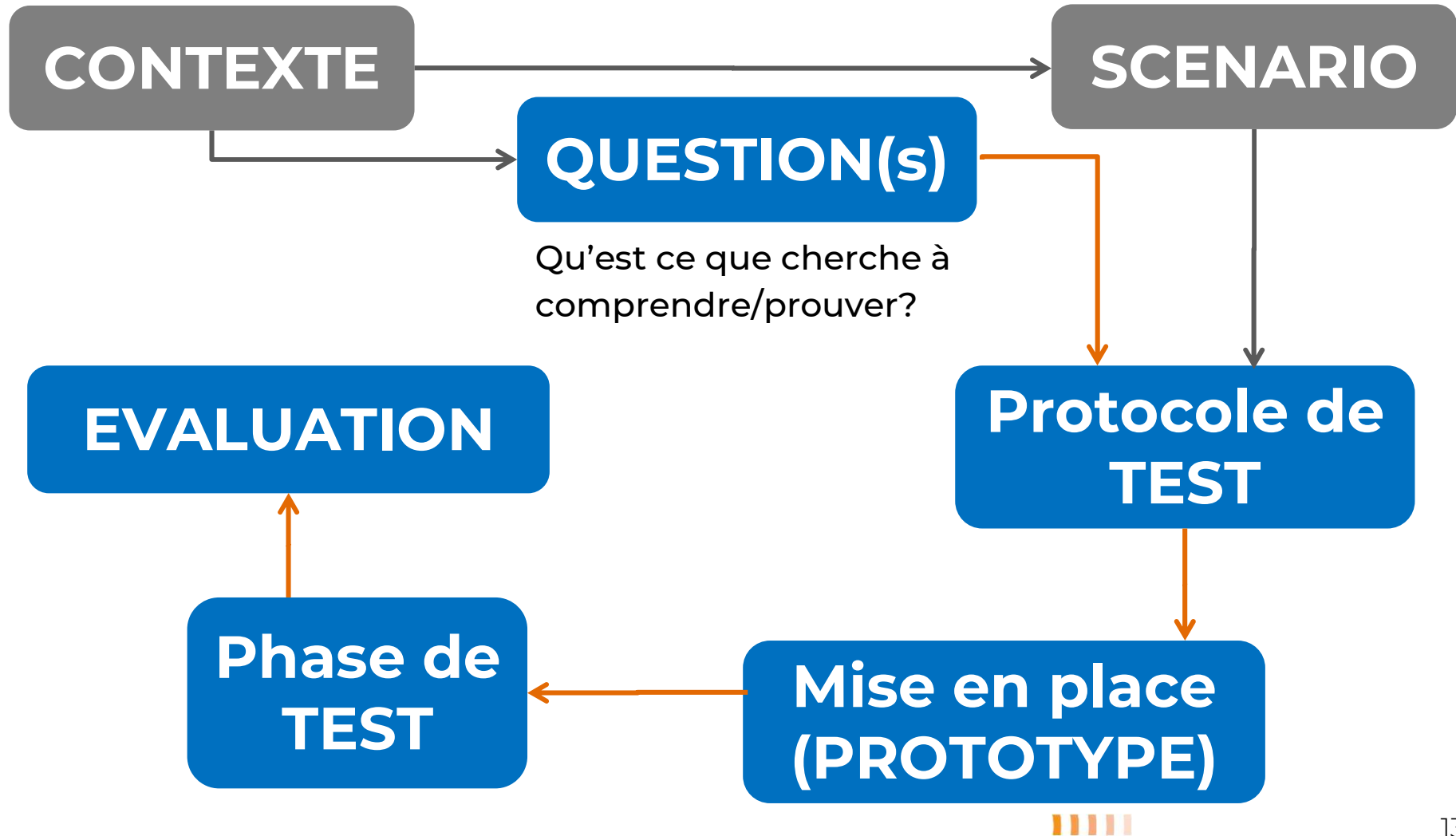
# Conception centrée utilisateur (Human-centered design)



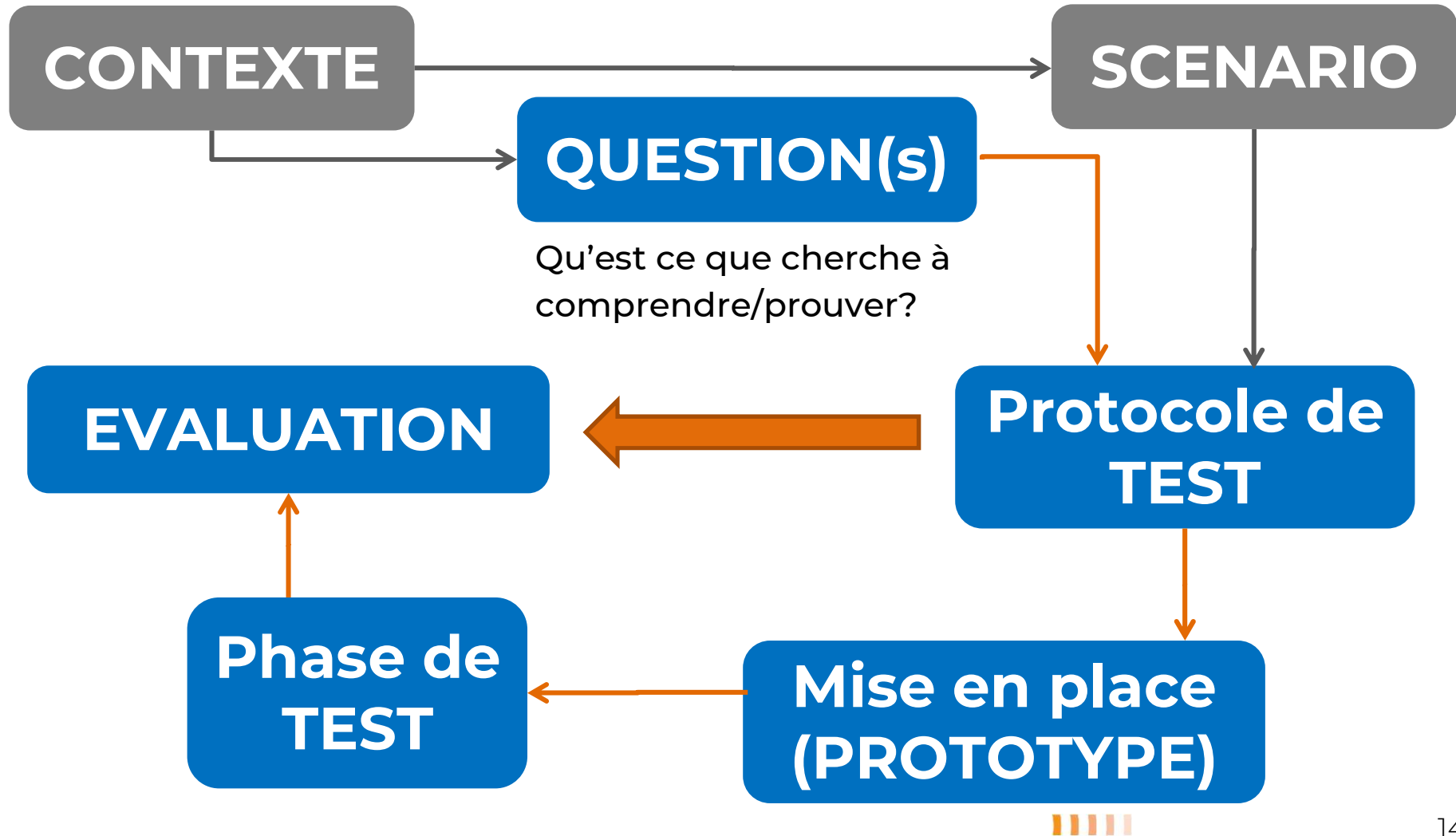
# Conception centrée utilisateur (Human-centered design)



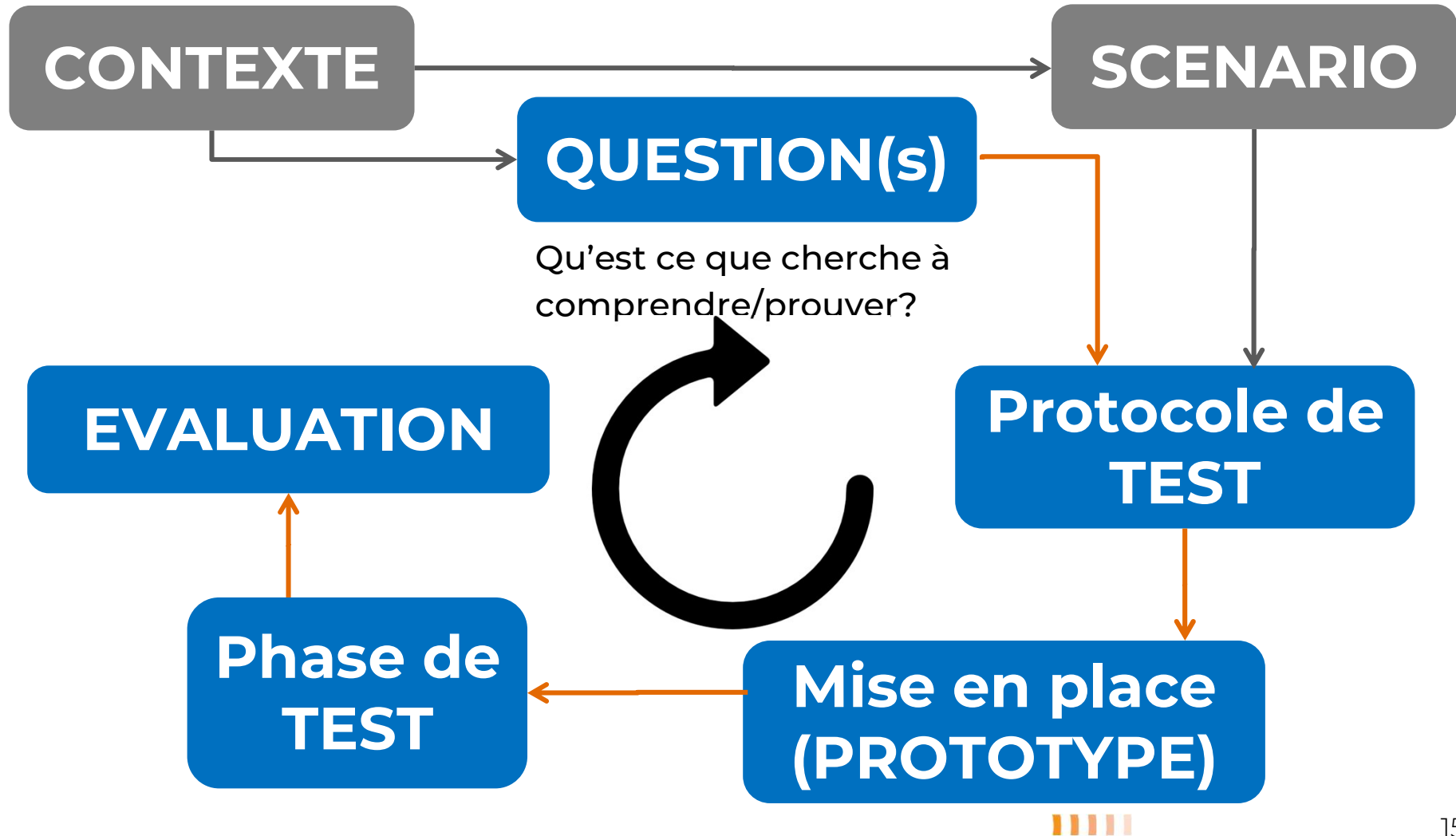
# Conception centrée utilisateur (Human-centered design)



# Conception centrée utilisateur (Human-centered design)



# Conception centrée utilisateur (Human-centered design)



# 3. Outil



## Magicien d'Oz

- Système informatisé que les utilisateurs croient autonome
- Totalemment ou partiellement contrôlé par un humain
- Tests plus rapides à mettre en place

# 4. La mise en œuvre pratique

## Exemple 1

**CONTEXTE**



La mise à disposition  
d'outils

**QUESTION(s)**

La multimodalité est-elle  
préférée par rapport à la  
« mono-modalité » ?  
Comment différentes  
modalités sont-elles perçues  
par l'utilisateur ?

# SCENARIO

Magasin  
d'outils



Robot



Utilisateur



- Montage d'une lampe
- Magasin d'outils hors de portée de l'utilisateur
- Assistance d'un UR5



# SCENARIO



# Protocole de TEST

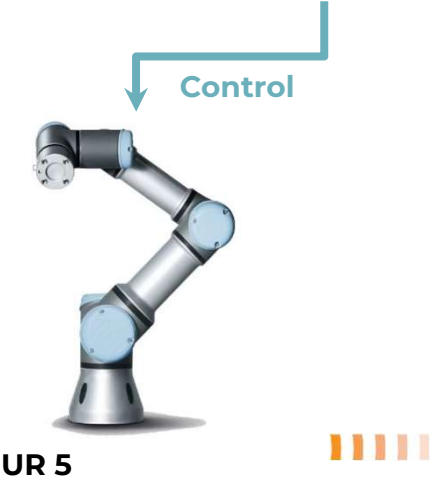
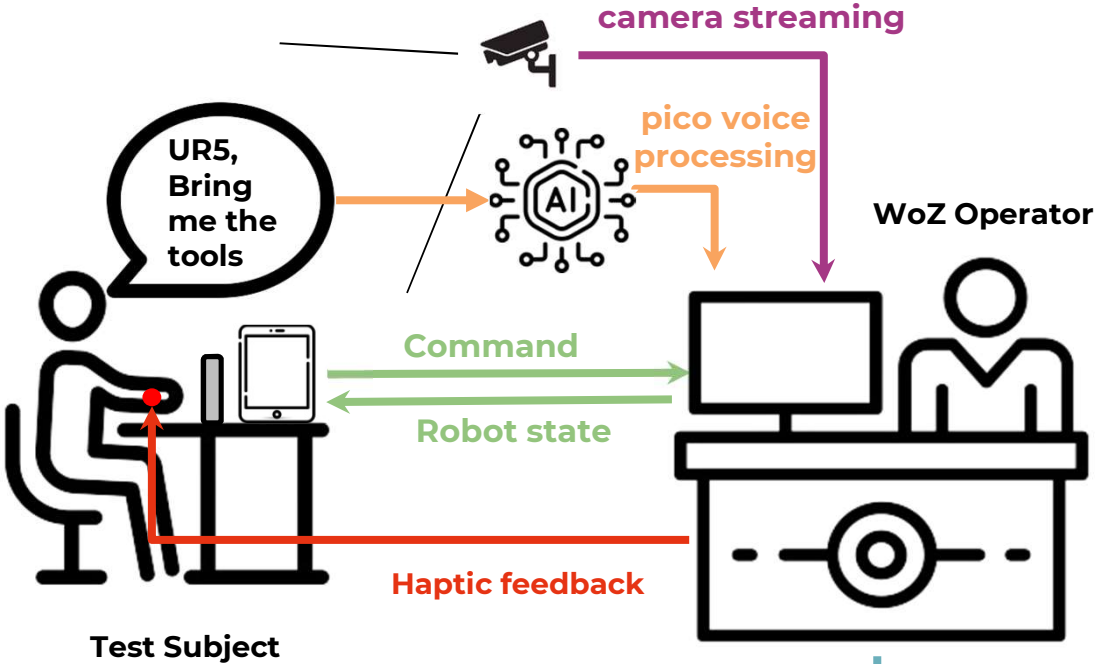
		Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6
Contrôle	Tactile	X	X			X	X
	Vocal			X			X
	Gestuelle				X		X
Retour	Visuel	X	X	X	X	X	X
	Audio	X		X	X	X	X
	Haptique	X		X	X		X

25 testeurs





# Mise en place (PROTOTYPE)



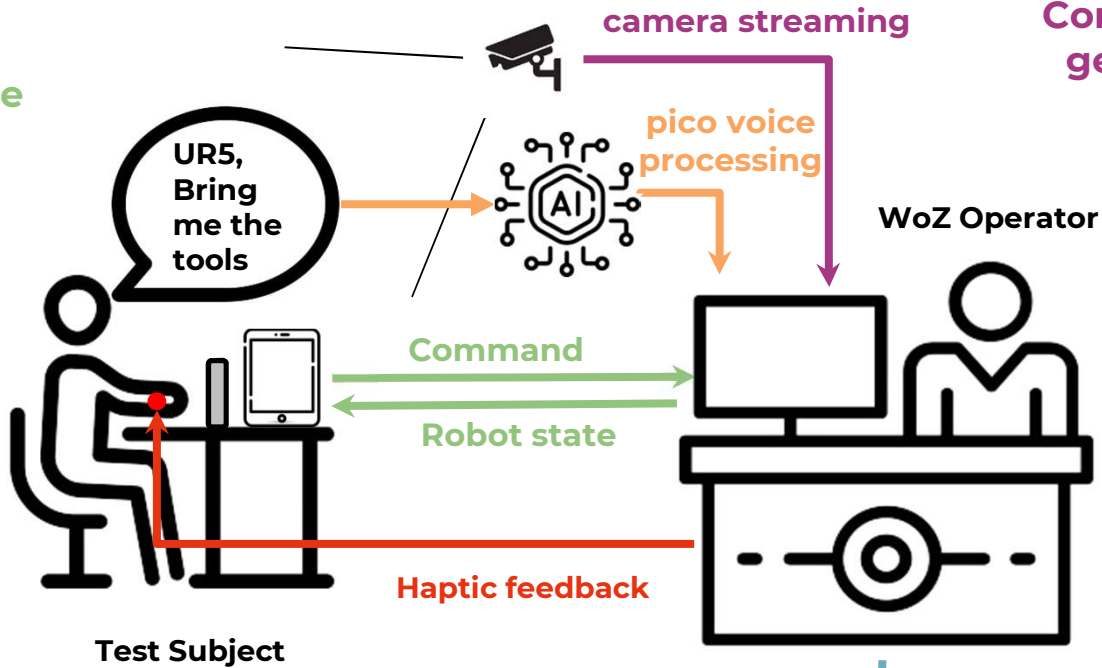
# Mise en place (PROTOTYPE)



H → R  
Commande tactile

R → H  
Retour visuel

R → H  
Retour audio



H → R  
Commande gestuelle

H → R  
Commande vocale

R → H  
Retour haptique

Control

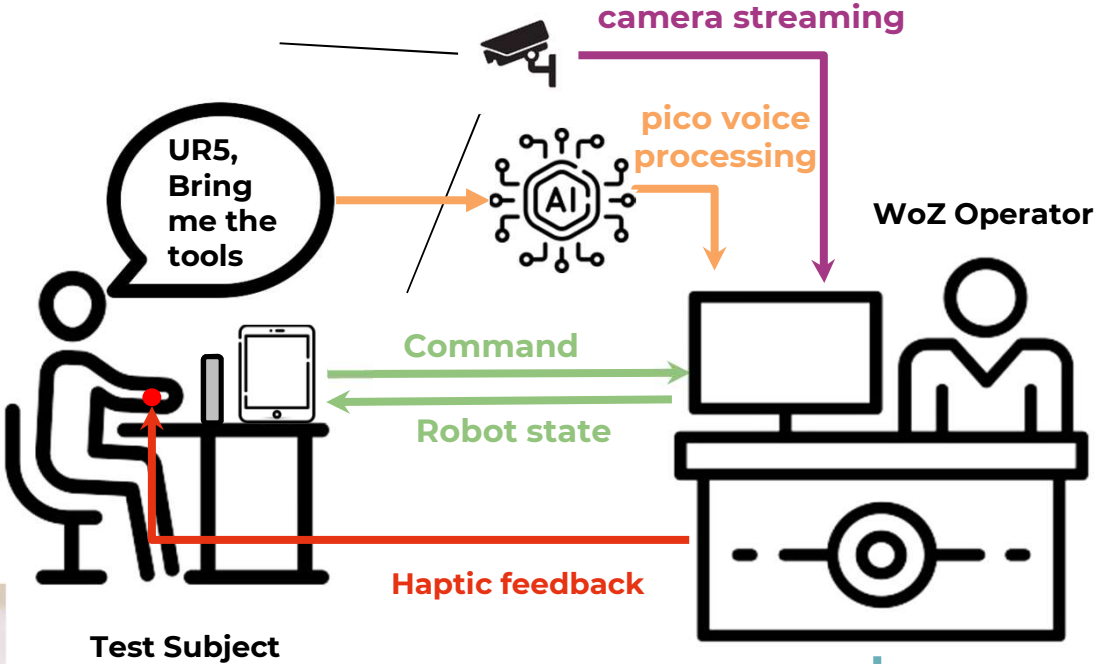
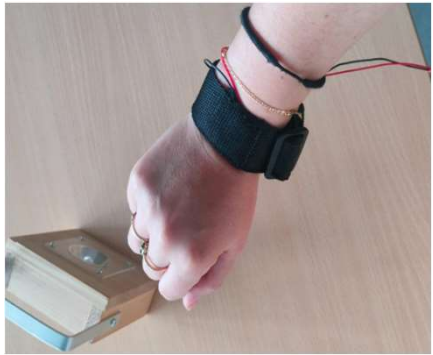


UR 5





# Mise en place (PROTOTYPE)



UR 5



## Exemple 2

**CONTEXTE**



Programmation de badge Salto

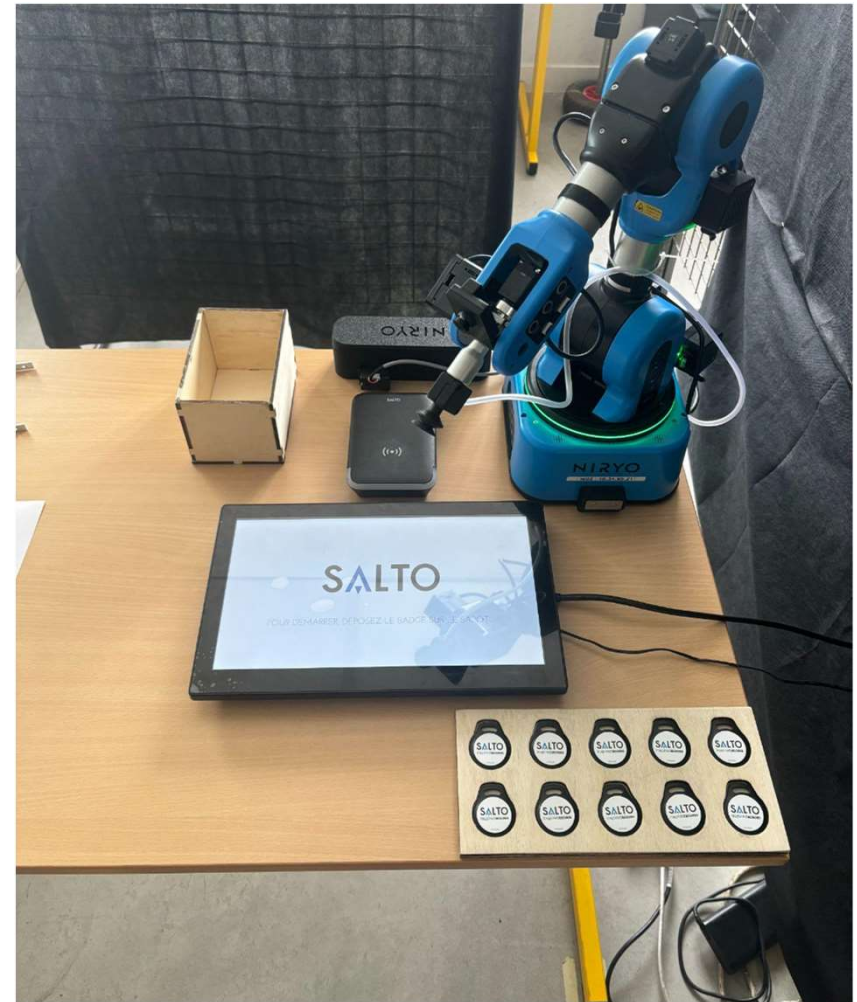
**QUESTION(s)**

Quelles stratégies sont adoptées en réaction à une erreur du robot ?  
Quels aspects de l'interaction permettent d'améliorer la gestion de l'erreur ?



# SCENARIO

- Etapes :
  1. Prendre un badge et le poser sur le socle
  2. Position d'observation au dessus de l'écran
  3. Démarrer la programmation : cliquer sur la tablette
  4. Attendre la fin de la programmation
  5. Prendre le badge et le déposer dans la boîte
- L'utilisateur réalise une tâche d'assemblage en parallèle
- Robot : Niryo Ned 2



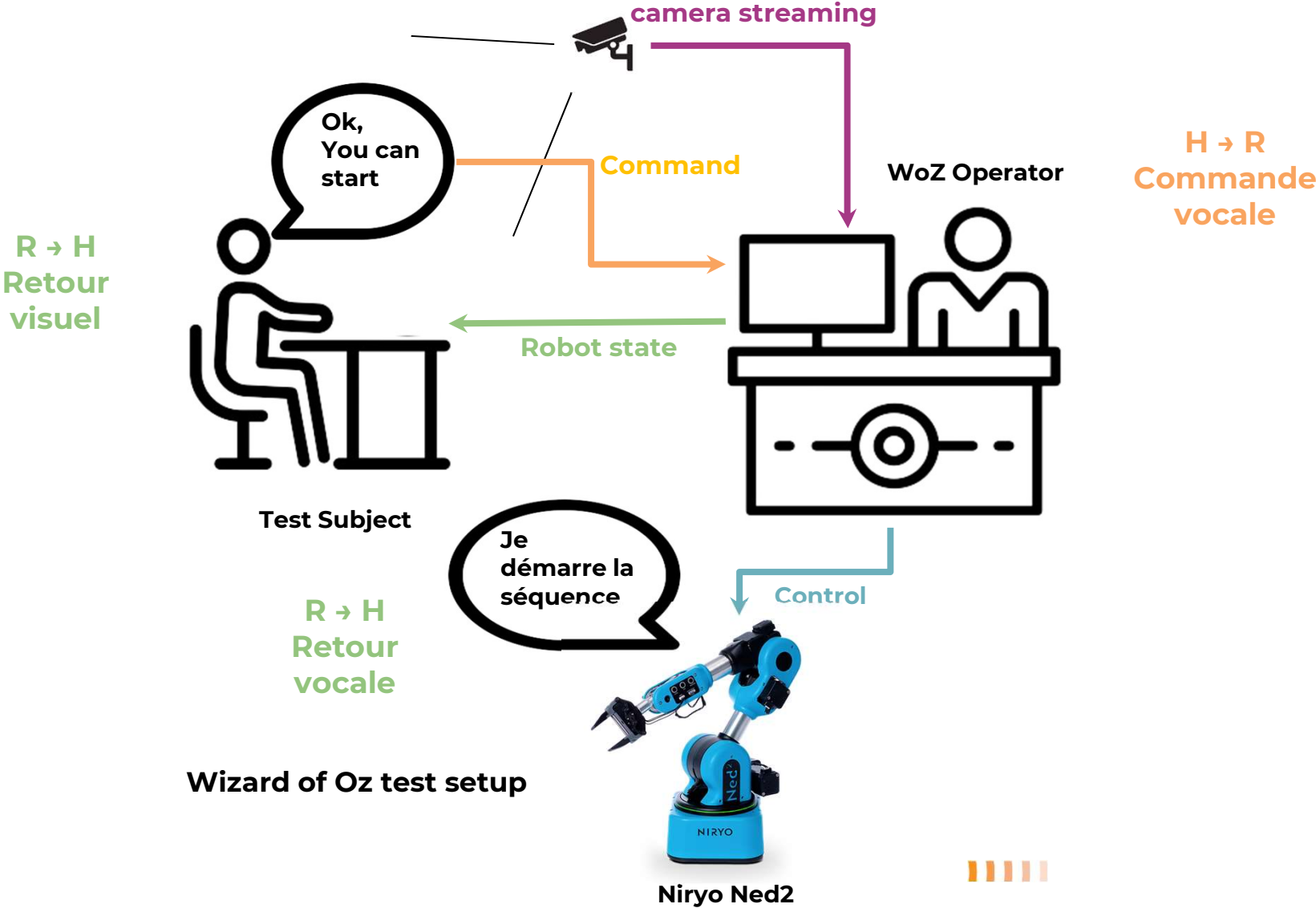
# SCENARIO

## Déclenchement d'une erreur





# Mise en place (PROTOTYPE)



# EVALUATION

Ce qu'on évalue :

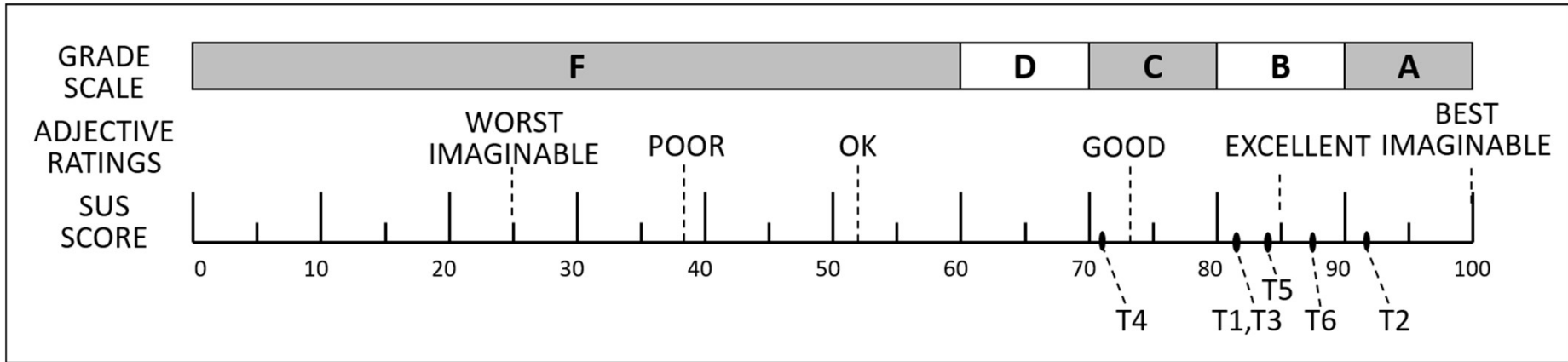
- Le système dans sa globalité (questionnaire SUS)
- La qualité et la satisfaction (questionnaire CSUQ)
- L'expérience utilisateur (questionnaire AttrakDiff)

*SUS : Brook en 1996*

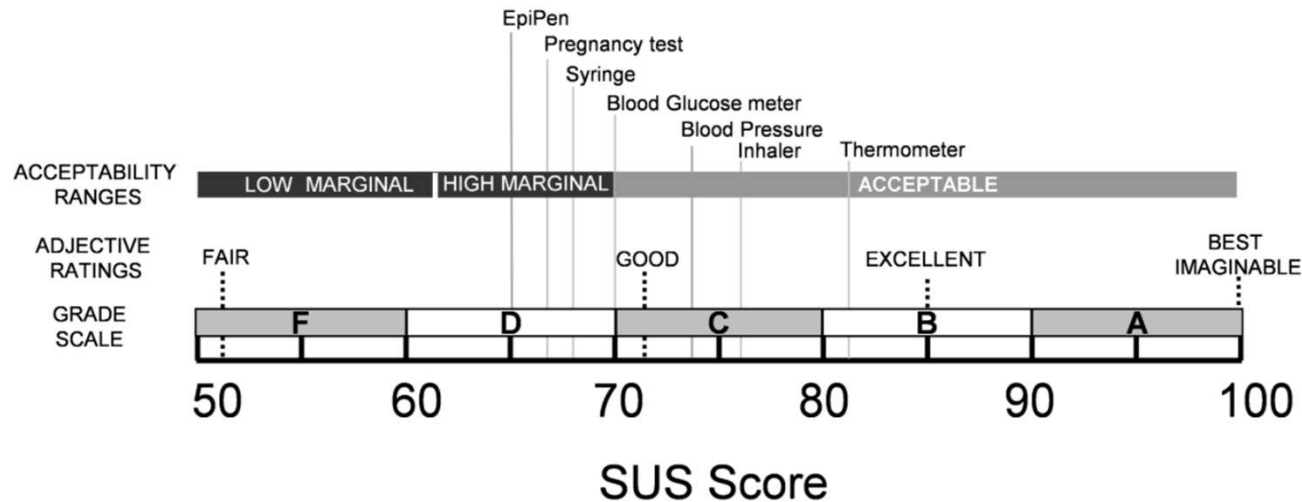
*CSUQ : IBM en 1995*

*AttrakDiff : Hassenzahl en 2003*

# SUS (System Usability Scale)



10 affirmation à évaluer sur une échelle de Likert à 5 items entre Pas du tout d'accord et Tout à fait d'accord



# Computer Usability Satisfaction Questionnaire

6 affirmations à évaluer sur une échelle de Likert à 5 items  
entre Pas du tout d'accord et Tout à fait d'accord

- Orienté système informatique.
- Nécessité d'adapter des questions.
- Utile dans la comparaison de différentes versions d'un même prototype.



# AttrakDiff



QP : Qualité pragmatique

QHS : Qualité hédonique-stimulation

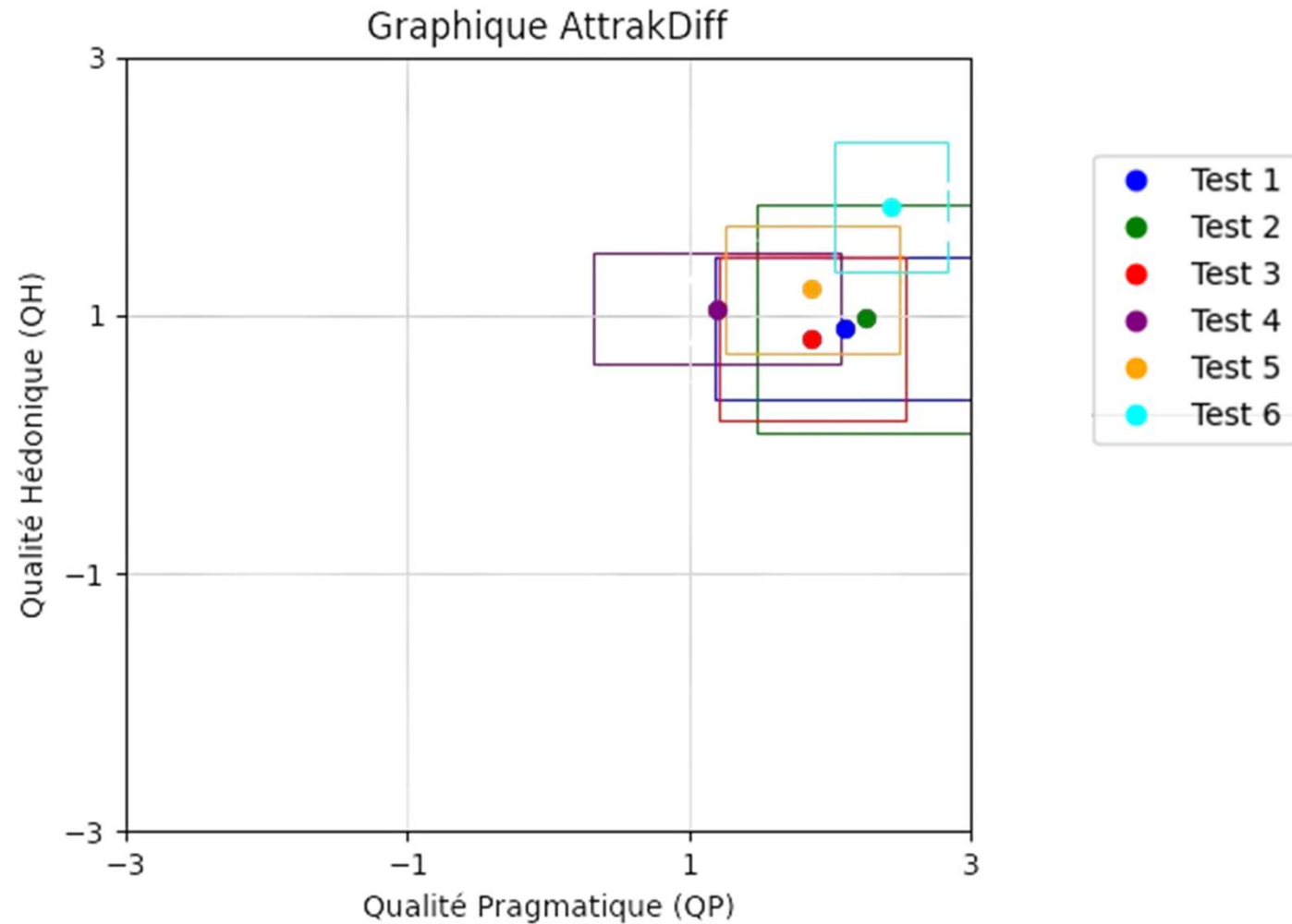
QHI : Qualité hédonique-identification

ATT : Attractivité globale

<b>QP</b>	Simple						Complicé
<b>ATT</b>	Laid						Beau
<b>QP</b>	Pratique						Pas pratique
<b>QHI</b>	De bon goût						De mauvais goût
<b>QP</b>	Prévisible						Imprévisible
<b>QHI</b>	Bas de gamme						Haut de gamme
<b>QHS</b>	Sans imagination						Créatif
<b>ATT</b>	Bon						Mauvais
<b>QP</b>	Confus						Clair
<b>QHS</b>	Ennuyeux						Captivant



Représentation portfolio QP – QH et intervalle de confiance



		1	2	3	4	5	6
In	Tact	X	X			X	X
	Voc			X			X
	Gest				X		X
Out	Visu	X	X	X	X	X	X
	Aud	X		X	X	X	X
	Hap	X		X	X		X



# Le nuage de mots



Test  
lampe



Test  
multimodalité



Test  
Niryo

# 5. Conclusion

## Pour terminer...

- Chaque itération nous apprend énormément.
- Le « réalisme » du scénario est très important.
- Le Magicien d'Oz est un outil précieux pour se focaliser sur les vrais enjeux.
- Il est très important de se poser les bonnes questions en amont d'une expérience (évaluation!).



**Merci pour votre  
attention**

**Avez-vous des questions ?**