

Conception de l'agent conversationnel *Louise* pour l'aide aux personnes âgées atteintes de troubles cognitifs

Pierre Wargnier

Séminaire du CRI – 7 décembre 2015



Introduction

- Accroissement du nombre de personnes âgées atteintes de maladies neurodégénératives :
 - 35 millions en 2010, plus de 100 millions en 2050 ;
 - Pénurie d'aidants professionnels ;
 - Priorité de santé publique.
- Technologies d'assistance :
 - Améliorer la qualité de vie ;
 - Favoriser le maintien à domicile ;
 - Problèmes d'acceptabilité et d'accessibilité.

Résumé du projet

- Objectif : Proposer une interface Homme-machine adaptée aux personnes âgées ayant des troubles cognitifs.
- Solution proposée : Agents conversationnels animés (ACA).
- Méthode de travail : Conception participative « *living-lab* ».
- Lieu : Hôpital Broca (Paris, France)



Plan

1. Problématiques d'ergonomie
 1. Le vieillissement normal
 2. La démence
2. Agents conversationnels
 1. Qu'est-ce que c'est ?
 2. Intérêt
 3. Autres travaux
3. Gestion de l'attention – premières expérimentations
 1. Prototype
 2. Méthode
 3. Résultats
 4. Evolution du prototype
4. Prototype 2
 1. Principe
 2. Améliorations apportées au système d'animation
 3. Analyse du comportement
 4. Gestionnaire de dialogue
 5. Description XML des scénarios
5. Travaux futurs

Plan

- 1. Problématiques d'ergonomie**
 - 1. Le vieillissement normal**
 - 2. La démence**
2. Agents conversationnels
 1. Qu'est-ce que c'est ?
 2. Intérêt
 3. Autres travaux
3. Gestion de l'attention – premières expérimentations
 1. Prototype
 2. Méthode
 3. Résultats
 4. Evolution du prototype
4. Prototype 2
 1. Principe
 2. Améliorations apportées au système d'animation
 3. Analyse du comportement
 4. Gestionnaire de dialogue
 5. Description XML des scénarios
5. Travaux futurs

Le vieillissement normal

- Diminution des capacités sensorielles :
 - Vue ;
 - Audition ;
 - (Odorat).
- Diminution des capacités cognitives :
 - Mémoire de travail ;
 - Partage d'attention ;
 - Cognition spatiale.
- **Attention : ne pas confondre le déclin cognitif normal avec les troubles pathologiques !**

La démence

- Démence = symptômes de maladies neurodégénératives de la personne âgée.
- Domaines cognitifs affectés :
 - Mémoire épisodique ;
 - Mémoire de travail ;
 - Capacités exécutives ;
 - Capacités attentionnelles ;
 - Perception ;
 - Langage.

Plan

1. Problématiques d'ergonomie
 1. Le vieillissement normal
 2. La démence
- 2. Agents conversationnels**
 - 1. Qu'est-ce que c'est ?**
 - 2. Intérêt**
 - 3. Autres travaux**
3. Gestion de l'attention – premières expérimentations
 1. Prototype
 2. Méthode
 3. Résultats
 4. Evolution du prototype
4. Prototype 2
 1. Principe
 2. Améliorations apportées au système d'animation
 3. Analyse du comportement
 4. Gestionnaire de dialogue
 5. Description XML des scénarios
5. Travaux futurs

Qu'est-ce qu'un ACA ?

- ACA = personnage virtuel + analyse du comportement + gestion du dialogue

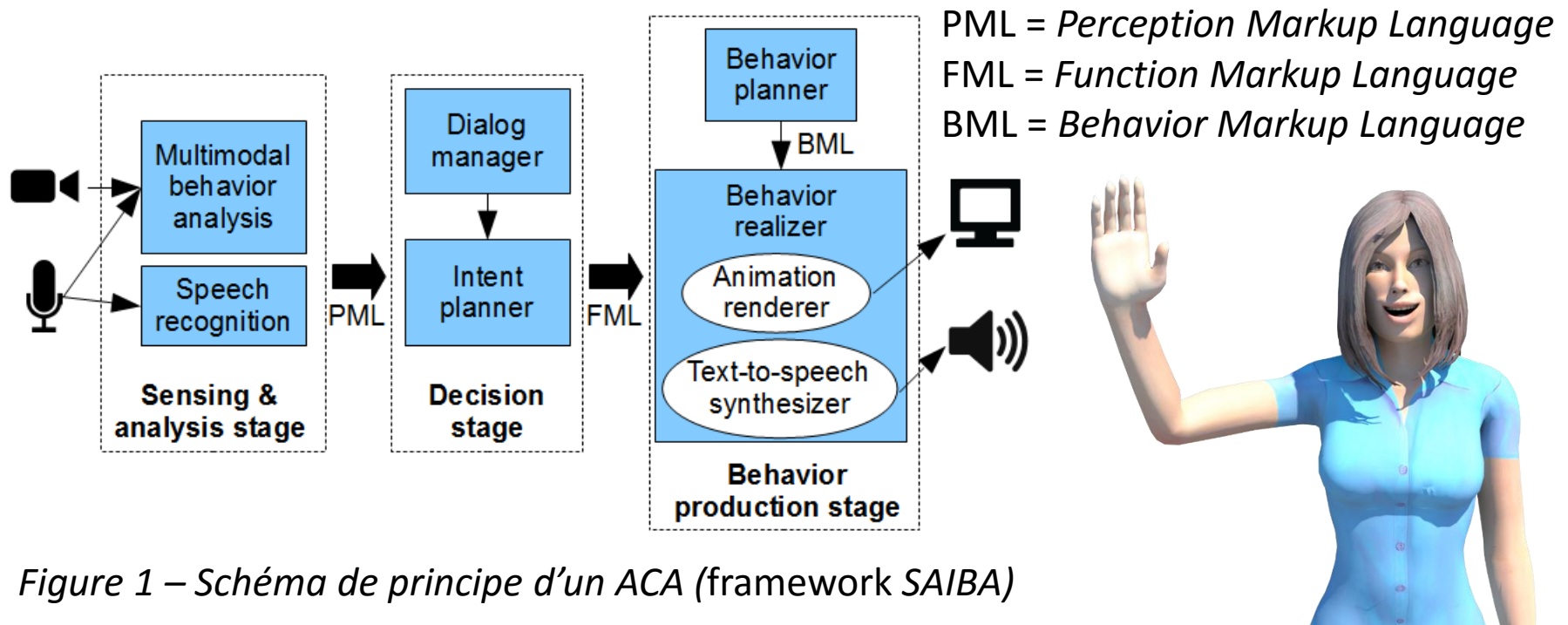


Figure 1 – Schéma de principe d'un ACA (framework SAIBA)

Intérêt

- Bonne performance dans le guidage des tâches ;
- Attention et engagement ;
- Interaction naturelle (affordance) ;
- Confiance ;
- Synchronisation des lèvres ;
- Comportements non-verbaux ;
- Personnalisation.

Autres travaux



Ortiz *et al.* 2007
Interaction avec
une tête parlante
à l'aide d'une
télécommande.



Morandell *et al.*
2009
Photo animée
d'une personne
de l'entourage,
comparaison
avec d'autres
interfaces.



Sakai *et al.* 2012
Écoute active et
paires de questions
– réponses.

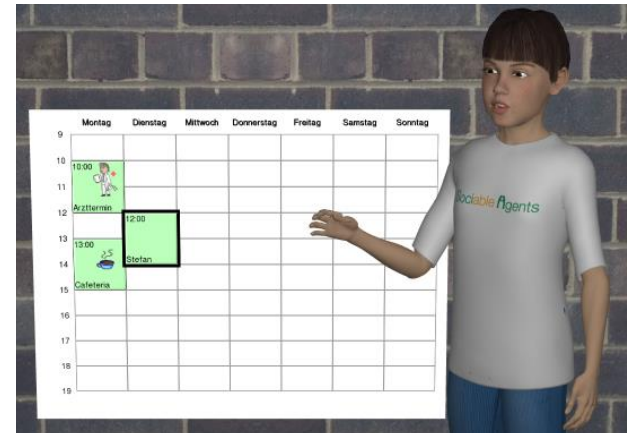


Sidner *et al.* 2013 Compagnon
pour personnes âgées isolées.

Autres travaux



Bickmore *et al.* 2013 Coach d'exercice physique.



Yaghoubzadeh *et al.* 2013 : agenda, stratégies de corrections d'erreurs.



Yasuda *et al.* 2014 : questions de réminiscence, écoute active.

Plan

1. Problématiques d'ergonomie
 1. Le vieillissement normal
 2. La démence
2. Agents conversationnels
 1. Qu'est-ce que c'est ?
 2. Intérêt
 3. Autres travaux
- 3. Gestion de l'attention – premières expérimentations**
 - 1. Prototype**
 - 2. Méthode**
 - 3. Résultats**
 - 4. Evolution du prototype**
4. Prototype 2
 1. Principe
 2. Améliorations apportées au système d'animation
 3. Analyse du comportement
 4. Gestionnaire de dialogue
 5. Description XML des scénarios
5. Travaux futurs

Prototype d'ACA gestionnaire d'attention

- Premier problème abordé : les capacités attentionnelles.

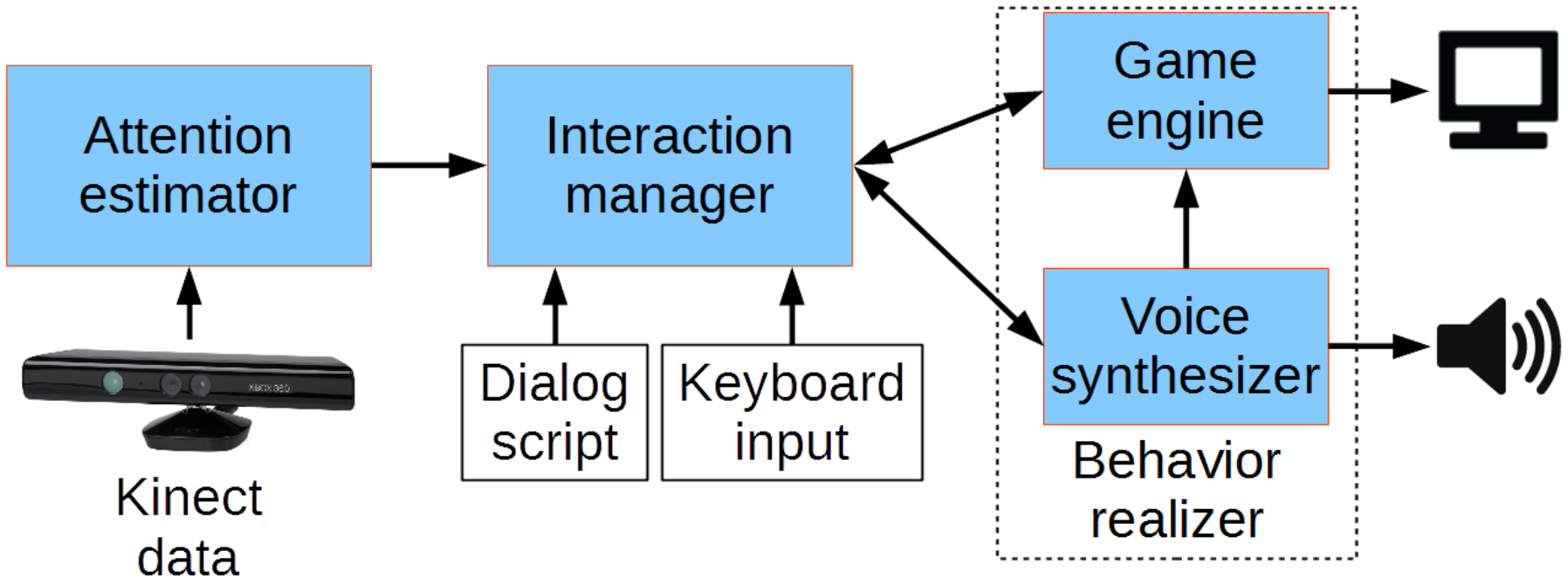


Figure 2 – Schéma de principe de Louise « magicien d'Oz »

Prototype d'ACA gestionnaire d'attention



Figure 3 – apparence de l'ACA

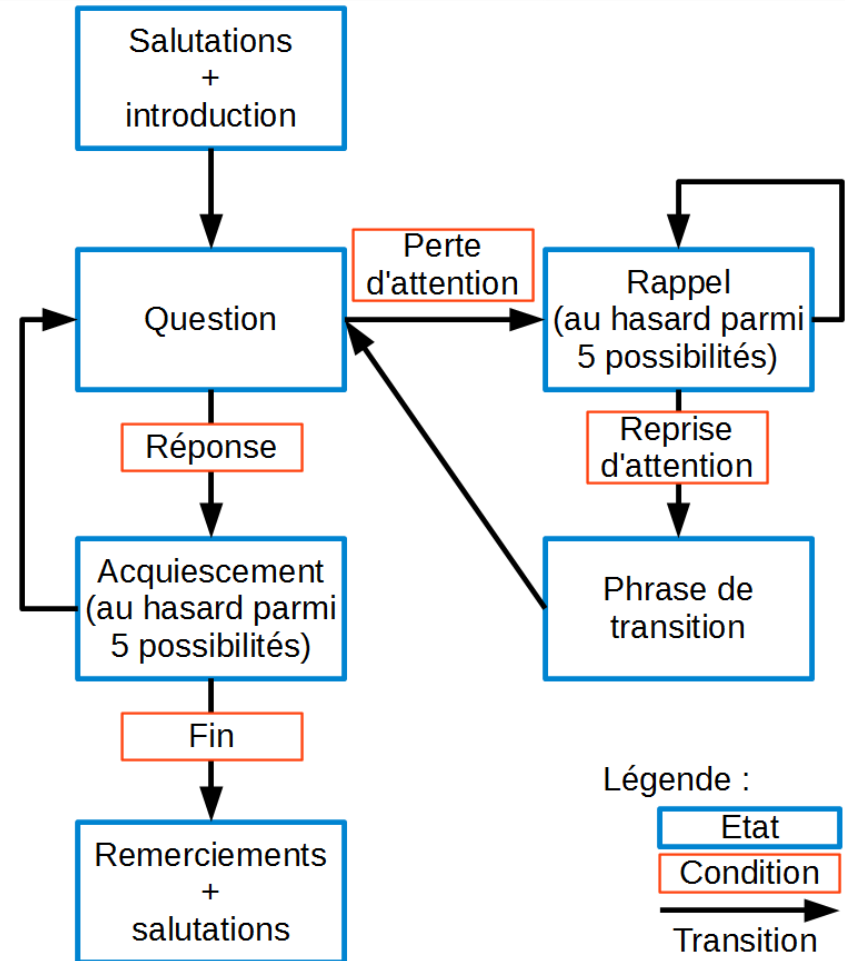


Figure 4 – comportement de l'ACA

Evaluation – protocole

- Objectifs :
 - Evaluer la qualité de l'estimateur d'attention ;
 - Tester l'efficacité des rappels ;
 - Se faire une idée de l'interaction entre l'ACA et les patients.
- « Magicien d'Oz » avec rappels attentionnels automatiques ;
- 3 phrases d'intro, 7 questions et deux phrases de conclusion ;
- 2 distractions introduites volontairement ;
- Séances filmées, application instrumentée ;
- Annotation des vidéos par des experts et comparaison avec l'algorithme.

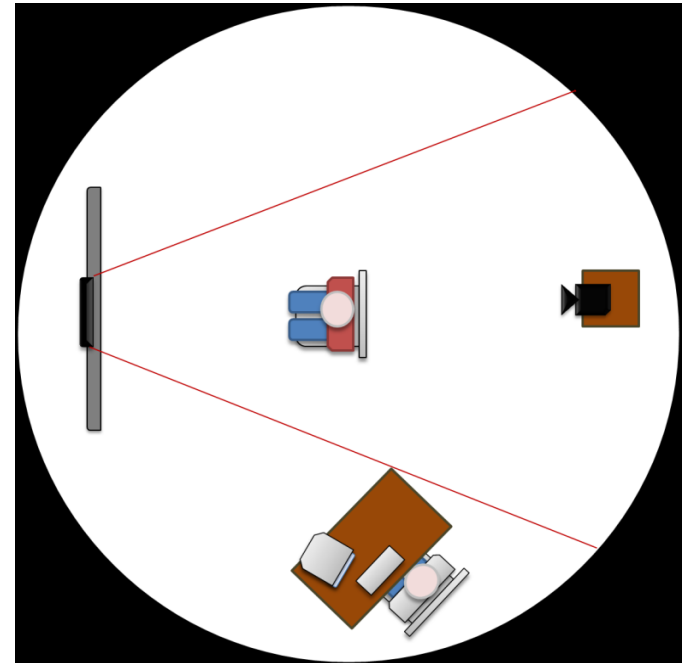


Figure 5 – installation de l'expérience

Evaluation – participants

- Phase 1 :
 - 14 participants : 10 femmes, 4 hommes ;
 - Experts des technologies d'assistance ;
 - Age entre 22 et 62 ans (moyenne = 37).
- Phase 2 :
 - 8 participants : 6 femmes, 2 hommes ;
 - 3 avec troubles cognitifs légers, 3 avec Alzheimer ;
 - MMSE entre 17 et 29 (moyenne = 23) ;
 - Age entre 63 et 91 ans (moyenne = 78).

Résultats – Phase 1 (sep. 2014)

- 83% de bonnes détections
- Retour des experts :
 - Bonne adaptation du personnage à leur comportement ;
 - Facilité de compréhension ;
 - Animation à améliorer.

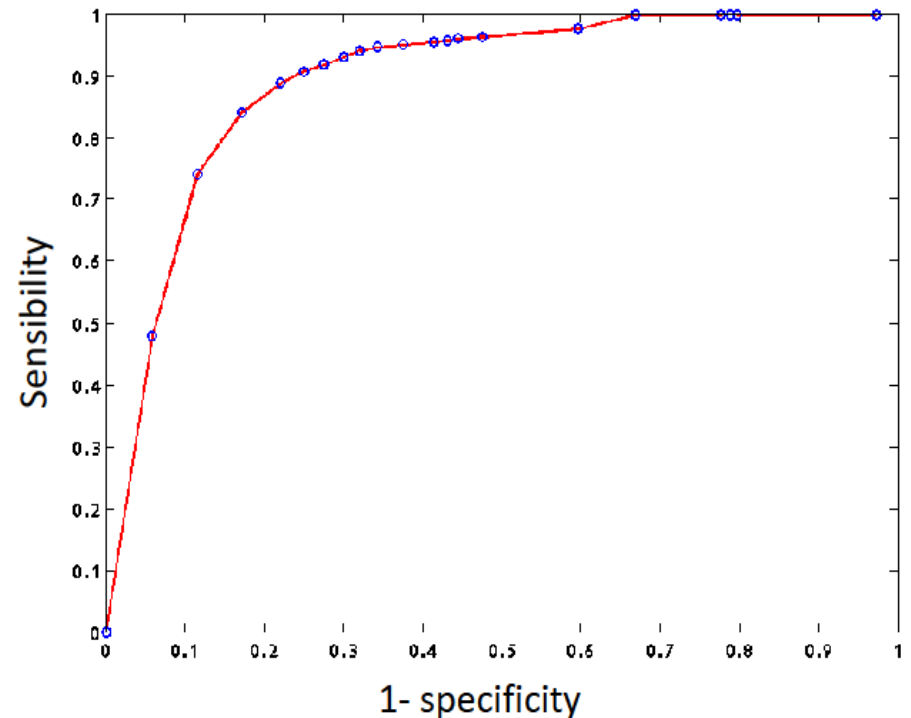


Figure 6 – Courbe ROC des performances de l'estimateur d'attention (groupe jeunes)

Résultats – Phase 2 (fév. 2015)

- 6 personnes ont interagi sans problème ;
- 1 ne se souvenait plus du contexte après la première distraction ;
- 1 avait de gros problèmes d'audition ;
- Score : 80% de détections correctes ;
- Efficacité des rappels.

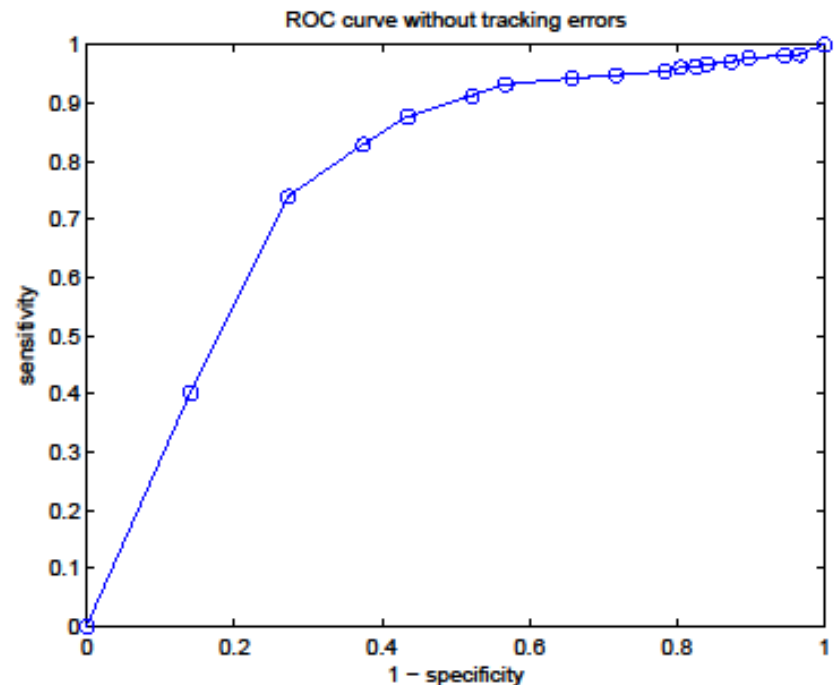


Figure 7 – Courbe ROC des performances de l'estimateur d'attention (groupe âgés)

Analyse des vidéos

- Grande concentration des personnes sur l'agent conversationnel :
 - Rappels envoyés 6 fois sur 19 ;
 - Intervention 1 fois sur 19 ;
 - Attention rétablie après rappel dans 1/6 cas.
- Observations anthropologiques :
 - Réponses plus longues des personnes avec troubles cognitifs ;
 - Temps d'hésitation plus long chez les personnes avec troubles cognitifs ;
 - Intervention des expérimentateurs dans les distractions rend l'interaction multipartite.

Plan

1. Problématiques d'ergonomie
 1. Le vieillissement normal
 2. La démence
2. Agents conversationnels
 1. Qu'est-ce que c'est ?
 2. Intérêt
 3. Autres travaux
3. Gestion de l'attention – premières expérimentations
 1. Prototype
 2. Méthode
 3. Résultats
 4. Evolution du prototype
4. **Prototype 2**
 1. **Principe**
 2. **Améliorations apportées au système d'animation**
 3. **Analyse du comportement**
 4. **Gestionnaire de dialogue**
 5. **Description XML des scénarios**
5. Travaux futurs

Principe

- Second problème : gestion de l'interaction ;
- Suivi tête et squelette ;
- Son.

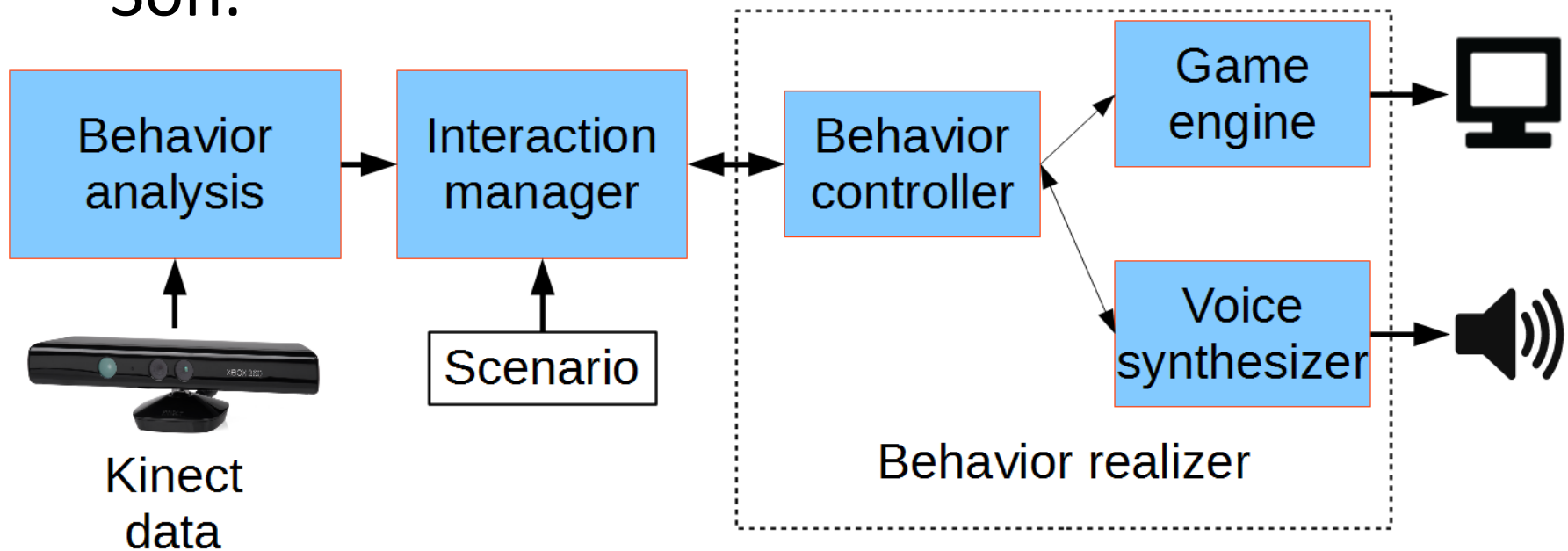


Figure 8 – gestion des interactions de Louise

Amélioration du système d'animation

- Fondé sur SmartBody + Panda 3D ;
- Utilise la description de comportements en BML ;
- Permet des comportements plus riches :
 - direction du regard,
 - gestes,
 - mouvements de tête,
 - expressions faciales,
 - synchronisation des lèvres,
 - clignement et saccades oculaires ;
- Permet facilement le changement de personnage et de voix ;
- Etend le BML grâce aux évènements : affichage d'image, contrôle du volume de la voix, vidéos d'exemples.

Amélioration du système d'animation



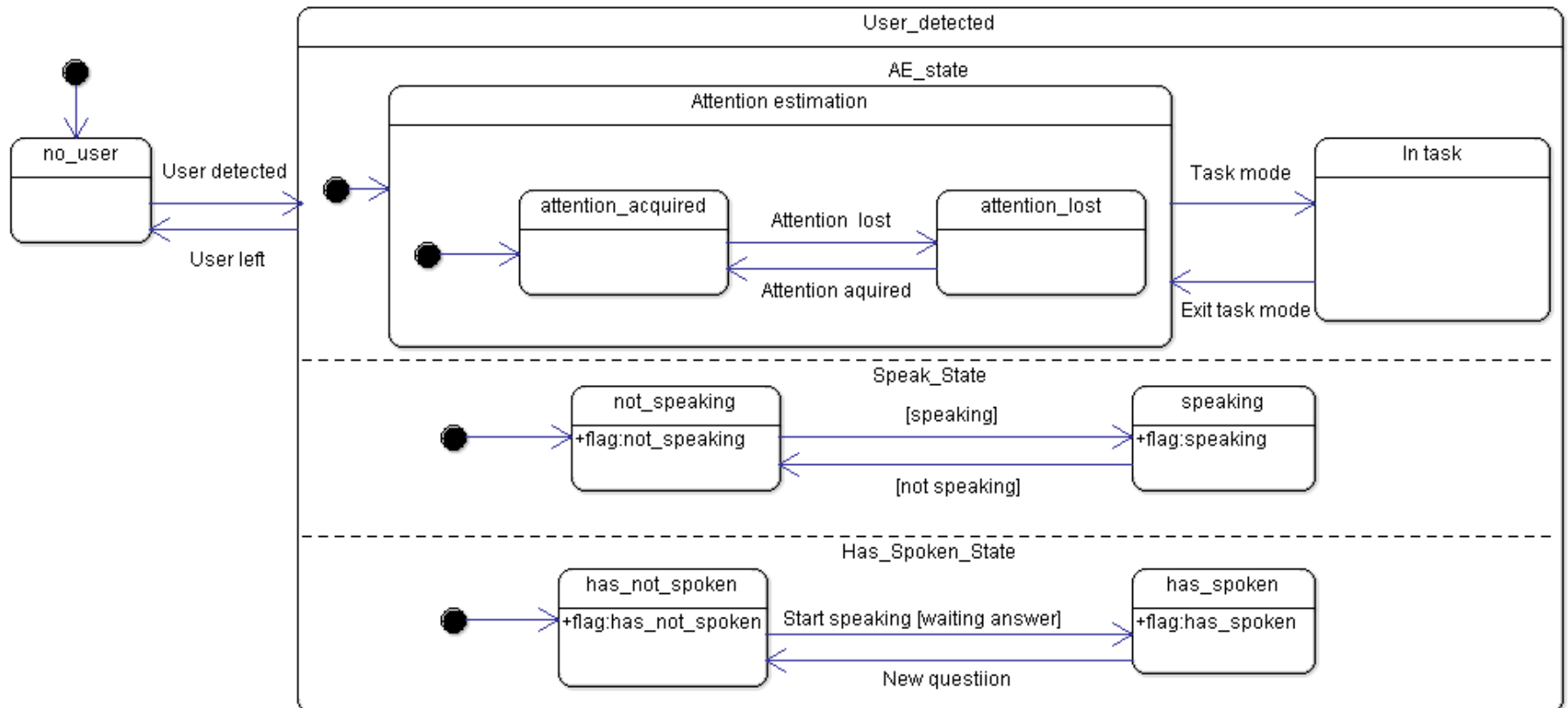
Analyse du comportement

- Détection de la personne ;
- Suivi tête et squelette ;
- Estimateur d'attention ;
- Détection de source sonore ;
- Reconnaissance vocale.

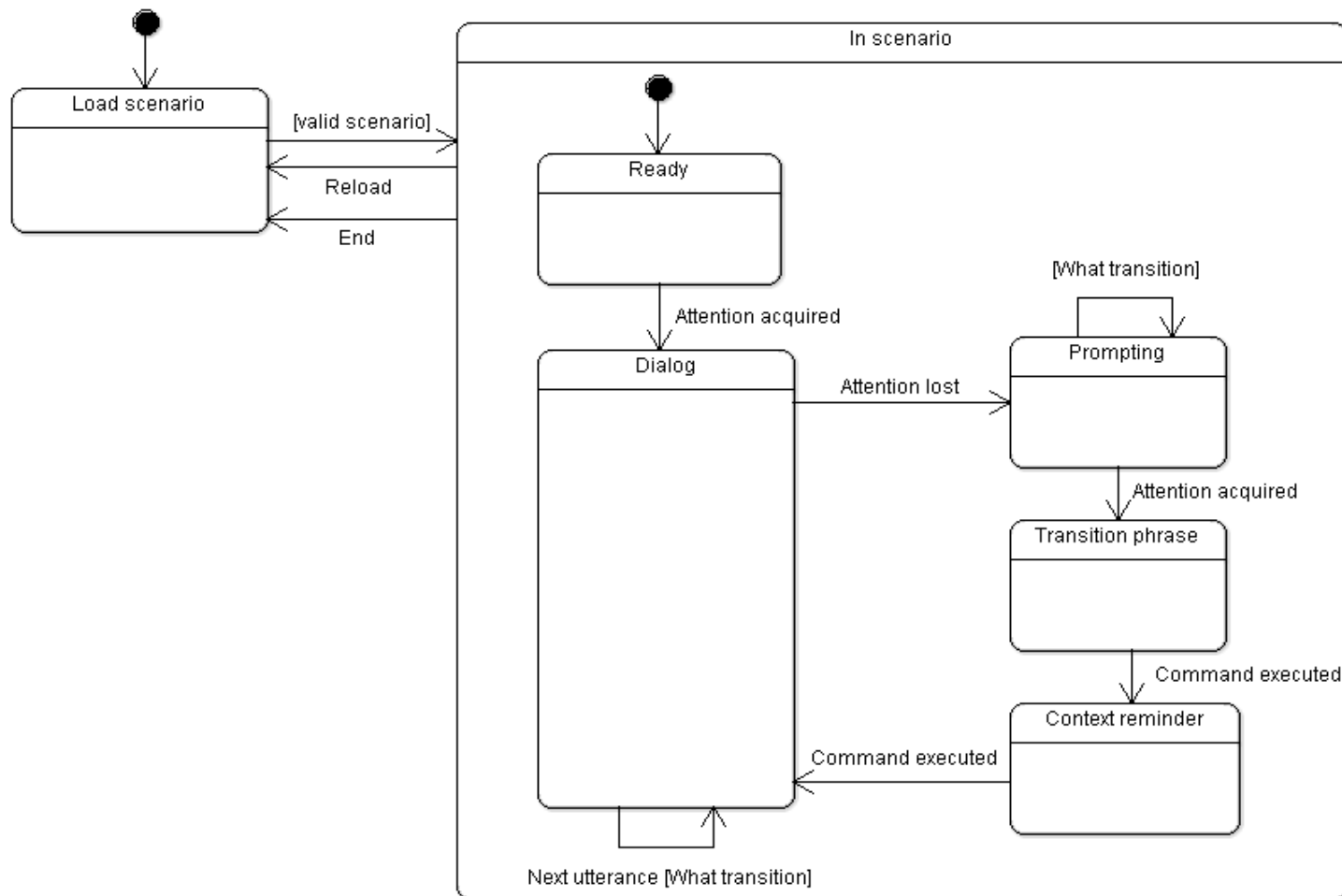
Gestionnaire d'interaction

- Entrées :
 - Attention ;
 - Activité vocale ;
 - Mots reconnus.
- Représentation en machine à états :
 - Etat de l'utilisateur ;
 - Gestionnaire de tours de parole ;
 - Gestionnaire de scénario.

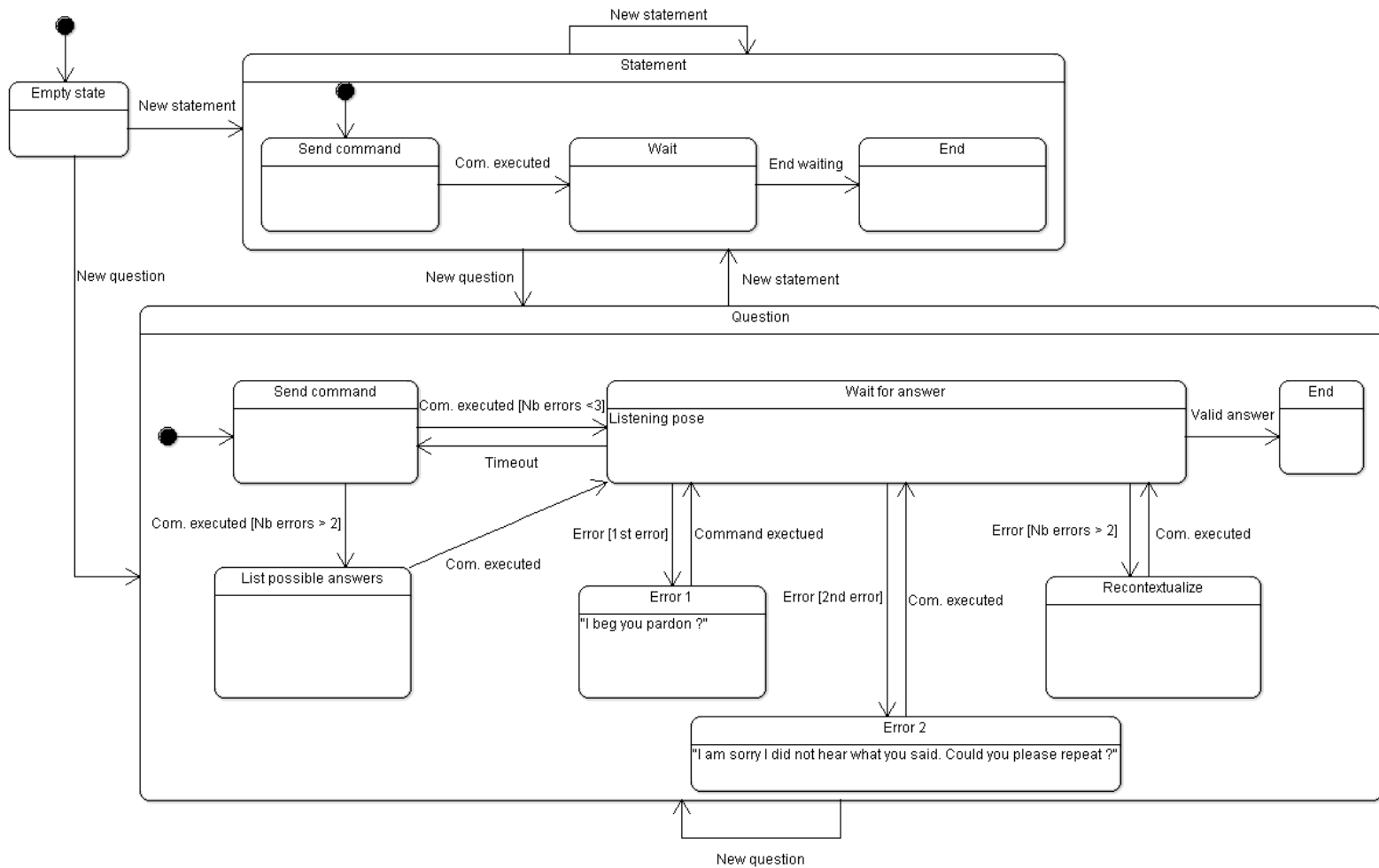
Utilisateur



Gestionnaire de scénario



Gestionnaire de tours de parole



Description XML

- Bloc de base : *utterance*.

```
<utterance id='name' type='chosenType' wait='time' mode='chosenMode'>
```

Contenu

```
</utterance>
```

- Contenu d'une *utterance* :

- Commande BML ;

```
<command> Contenu BML </command>
```

- Transition(s) ;

```
<transition condition='answer'> Next_utterance_id </transition>
```

- Commande BML de recontextualisation.

```
<recontextualisation> Contenu BML </recontextualisation>
```

- Transitions par correspondance des identifiants entre l'*utterance* actuelle et la suivante.

Description XML

- Contenu d'un scénario :
 - Des *utterances* de type questions et affirmations ;
 - Au moins une *utterance* de rappel ;
 - Au moins une *utterance* de transition après rappel ;
- Balises `<scenario>` `</scenario>`

BML (SmartBody)

- Posture

```
<body posture='animation_name' />
```

- Saccades oculaires

```
<saccade mode='chosen_mode' />
```

- Regard

```
<gaze target='target_object' sbm:joint-range='list of joints' />
```

- Animation

```
<animation name='animation_name' />
```

- Mouvements de tête

```
<head type='type_of_mvt' repeats='N' velocity='v' amount='a' />
```

- Expressions faciales

```
<face type='chosen_type' au='au_number' side='side_involved' amount='number' />
```

- Paroles

```
<speech type='chosen_type'> content of the speech </speech>
```

- Événements

```
<event message='message_to_send' />
```


Exemple

```
<utterance id="debut" type="sans_rep">
  <command>
    <speech id="sp" type="application/ssml"> Bonjour ! </speech>
    <head id="hd" start="sp:end" type="NOD" amount="0.5"/>
    <event start="hd:end" message="triggerEoBEvent()"/>
  </command>
  <transition> Ready? </transition>
  <recontextualisation>
    <speech id="sp" type="application/ssml"> Je vous disais
  </speech>
    <event start="sp:end" message="triggerEoBEvent()"/>
  </recontextualisation>
</utterance>
```

Plan

1. Problématiques d'ergonomie
 1. Le vieillissement normal
 2. La démence
2. Agents conversationnels
 1. Qu'est-ce que c'est ?
 2. Intérêt
 3. Autres travaux
3. Gestion de l'attention – premières expérimentations
 1. Prototype
 2. Méthode
 3. Résultats
 4. Evolution du prototype
4. Prototype 2
 1. Principe
 2. Améliorations apportées au système d'animation
 3. Analyse du comportement
 4. Gestionnaire de dialogue
 5. Description XML des scénarios
5. **Travaux futurs**

Travaux futurs

- Tests d'évaluation du prototype (12/2015 – 02/2016) :
 - Trois scénarii (rappel de boire, choix des repas, guidage dans l'utilisation d'un pilulier) ;
 - 20 à 30 sujets ;
 - MCI et Alzheimer modéré (jusqu'à 10 – 15 au MMSE).
- *Focus group* d'aidants Alzheimer ;
- Amélioration du modèle ;
- Création d'un personnage non-humain.

Conception de l'agent conversationnel *Louise* pour les besoins des personnes âgées atteintes de troubles cognitifs

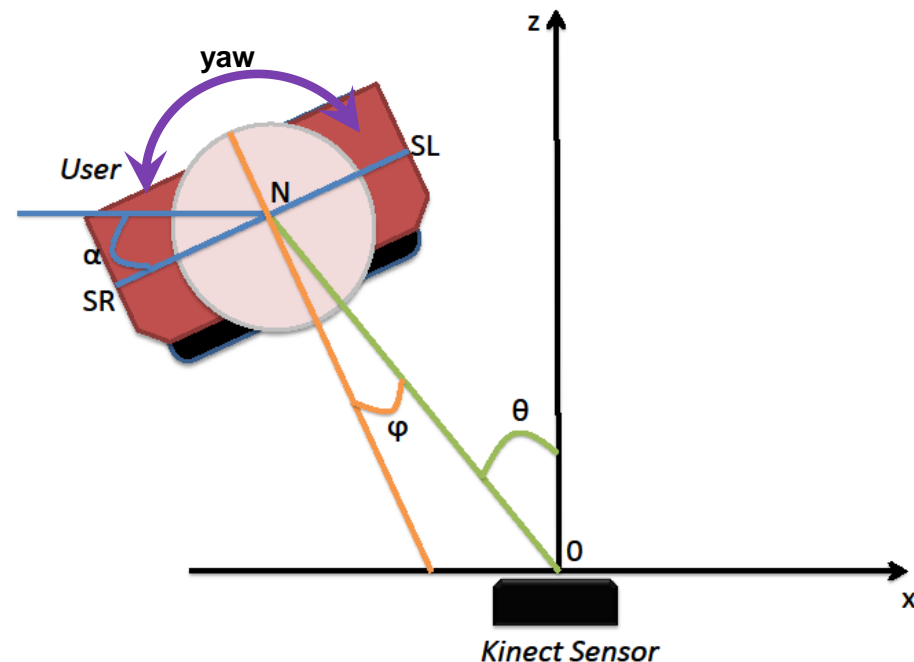
Pierre Wagnier

Séminaire du CRI – 7 décembre 2015



Attention estimation method (1/2)

- A priori assumptions:
 - Attention = looking towards the display
 - Sensor placed on top of the display in the middle
- 3 features:
 - φ = divergence from direct orientation of the body towards the sensor
 - Yaw = the head's rotation around the vertical axis
 - Pitch = face up/face down rotation of the head



Attention estimation method (2/2)

- Features f_j averaged over 1-second sampling
- Features normalized as: $\bar{f}_j = \frac{\cos(f_j) - \cos(Max_j)}{1 - \cos(Max_j)}$
- $Max_j = 60^\circ$ for φ , 30° for yaw and 20° for pitch
- Attention value A computed as: $A = \sum_{j=1}^n \omega_j \bar{f}_j$
- Sum of the weights ω_j is 10, features in $[0; 1]$
- $\omega_\varphi = 3$; $\omega_{yaw} = 4$; $\omega_{pitch} = 3$; $n = 3$
- Decision: empirical hysteresis threshold