



Contribution des traces de nature différente à la sensibilité de la modélisation des connaissances en situation d'apprentissage

Vanda LUENGO et Francis JAMBON
LIG / équipes MeTAH et MultiCom



MULTICOM
Plateforme de conception et d'évaluation de systèmes interactifs





Contexte : le projet TELEOS

- **TELEOS** : « Technology Enhanced Learning Environment for Orthopaedic Surgery »
 - Objectif du projet : créer un prototype d'environnement informatique pour l'apprentissage de gestes percutanés en chirurgie orthopédique
 - Opération chirurgicale cible : la vertébroplastie percutanée



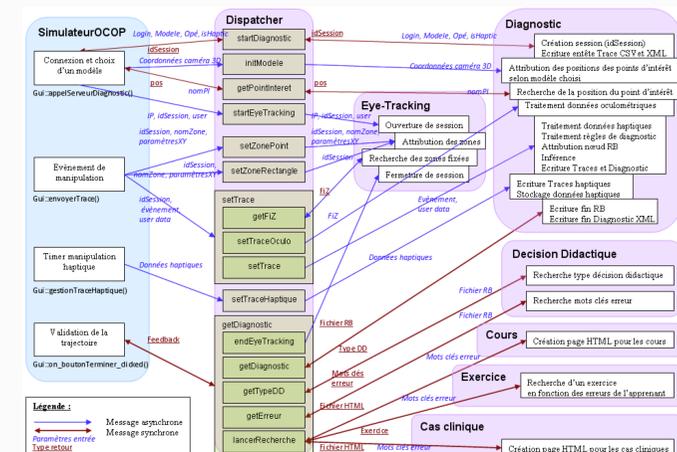
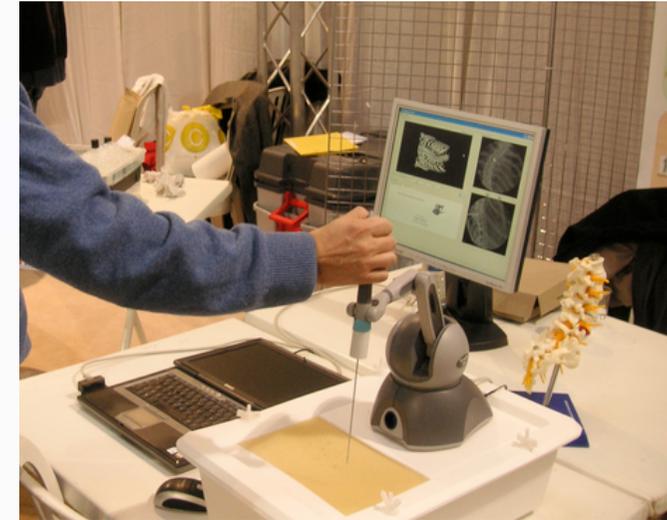
La vertébroplastie percutanée

- **Objectif**
 - Consolider une vertèbre écrasée
- **Déroulement de l'intervention**
 - 1) **Repérage du point d'entrée**
 - 2) **Insertion d'un trocart via une trajectoire 3D repérée via des images 2D (les radios)**
 - 3) **Injection d'un ciment de consolidation via le canal du trocart**
 - 4) **Retrait du trocart**



Environnement d'apprentissage

- **Le simulateur**
 - Système de visualisation et d'interaction
 - Bras à retour d'effort (optionnel)
 - Oculomètre (optionnel)
- **Le système d'analyse**
 - Retours vers l'apprenant : cours, exercices, cas cliniques
 - Enregistrement des données





Étapes d'analyse des traces

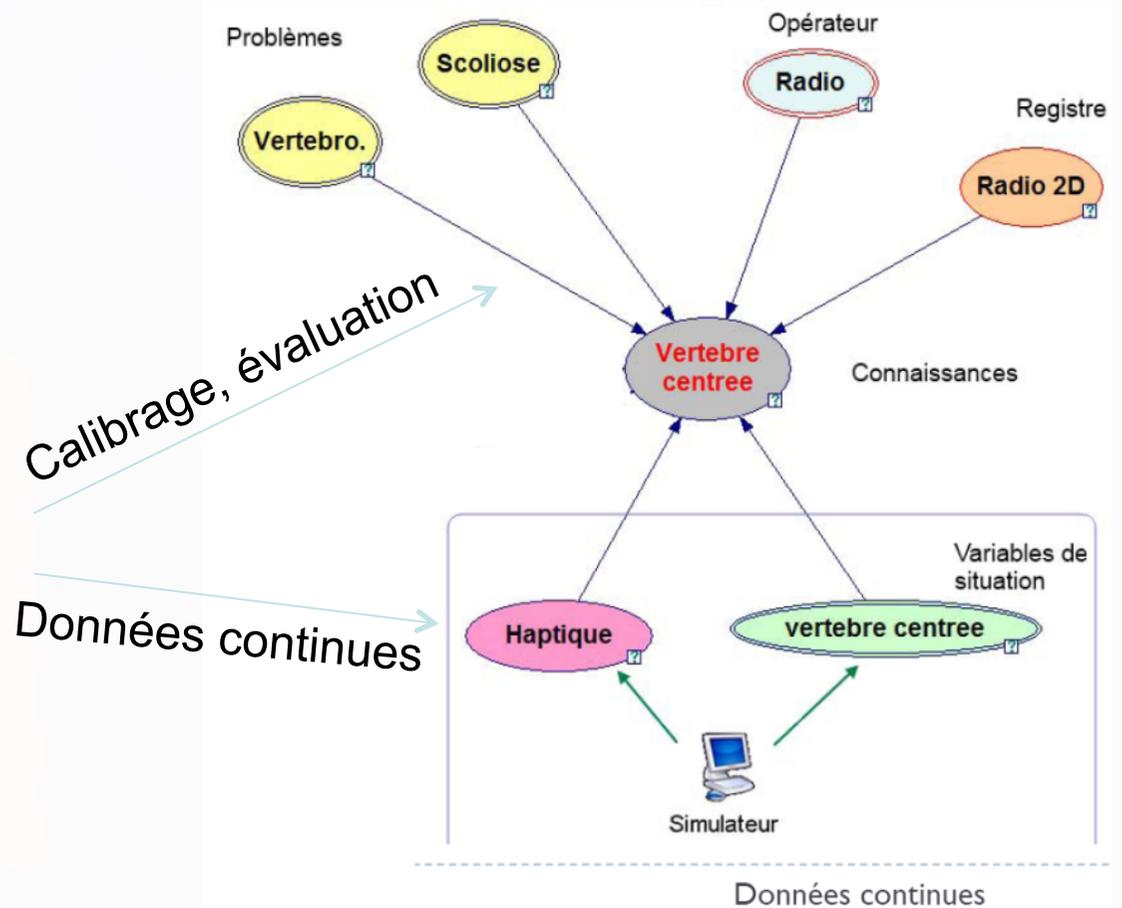
- **Acquisition des traces**
 - Traces comportementales
 - Actions
 - Gestes
 - Oculométrie
 - Traces de situation
- **Mise en forme**
 - Calcul des fixations du regard
 - Calcul des variables de situation
- **Diagnostiques**
 - Diagnostic comportemental
 - Diagnostic épistémique → État de la connaissance



Rôles des traces de nature différente

- **Traces comportementales**
 - **Actions** : actions de l'apprenant sur l'interface du simulateur
 - **Gestes** : prise en compte des gestes de l'apprenant sur le bras et du retour d'effort généré par celui-ci
 - ajout d'informations sur la force du geste
 - **Oculométrie** : prise en compte des zones regardées par l'apprenant au cours du geste
 - ajout d'informations sur la perception visuelle

Amélioration de la fiabilité du diagnostic épistémique





Analyse « on-line »

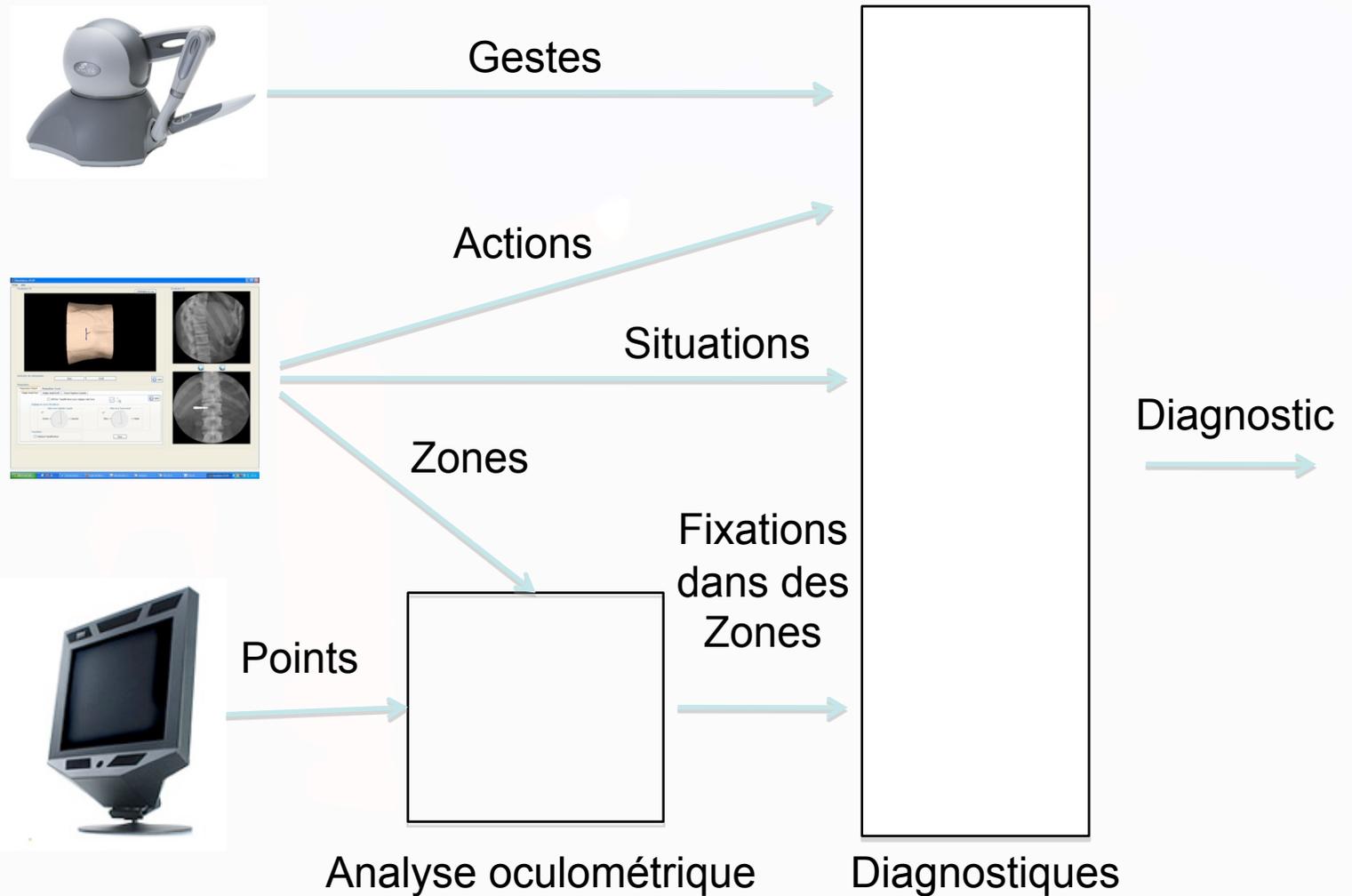
- **Motivations**

- Les traces sont analysées « au fil de l'eau » car le retour à l'apprenant doit être effectué juste après l'exercice

- **Contraintes du traitement**

- Simulateur pouvant exporter les événements dès qu'ils se produisent
- Implémentation d'algorithmes de mise en forme et d'analyse pouvant traiter les données au fil de l'eau
- Architecture adaptée de transmission des événements en temps-réel

Flux d'utilisation des traces





État du projet

- Environnement d'apprentissage
 - En « production »
- Analyse incluant les actions
 - Opérationnelle et validée
- Analyse incluant les gestes
 - Opérationnelle et validée
- Analyse incluant les perceptions
 - Opérationnelle, validation en cours (prévue pour Juin 2011)



Conclusion

- **Intérêt des traces de nature différentes**
 - Validé pour l'aspect geste
 - En cours de validation pour l'aspect perception
- **Complexité du traitement**
 - Des contraintes sur l'architecture et les algorithmes de traitement
- **Difficulté de validation**
 - Méthodes de validation
 - Disponibilité des apprenants